

# 東北学院大学 教養学部論集

第 180 号

2018 年 7 月

## [論 文]

- Die „Erste wissenschaftliche Expedition in die Mandschurei-Mongolei“ von 1933  
 — Der historische Hintergrund ……………ウルリッヒ・フリック……… 1  
 アジア諸国の貧困問題に関する考察 (4) ……………楊 世 英……… 19  
 流体力学における変分原理と乱流の平均場理論  
 — 「渦のパラドックス」のその後 —  
 II 変分原理と乱流の平均場理論 ……………高 橋 光 一……… 29  
 DMO の自律的成長のために  
 — 地域が抱える課題解決組織の運営に関わる課題の検討 —  
 ……………和 田 正 春……… 73

## [研究ノート]

- ヨーロッパの説明社会学, 分析社会学の最近の研究動向  
 ……………久 慈 利 武……… 105

## [書 評]

- 國分功一郎著『中動態の世界：意志と責任の考古学』……………文 景 楠……… 117

東北学院大学学術研究会

目次

〔論文〕

- Die „Erste wissenschaftliche Expedition in die Mandchurei-Mongolei“  
von 1933 — Der historische Hintergrund……………ウルリッヒ・フリック…… 1
- アジア諸国の貧困問題に関する考察 (4)……………楊 世 英…… 19
- 流体力学における変分原理と乱流の平均場理論  
——「渦のパラドックス」のその後——  
II 変分原理と乱流の平均場理論……………高 橋 光 一…… 29
- DMOの自律的成長のために  
—— 地域が抱える課題解決組織の運営に関わる課題の検討 ——  
……………和 田 正 春…… 73

〔研究ノート〕

- ヨーロッパの説明社会学, 分析社会学の最近の研究動向  
……………久 慈 利 武…… 105

〔書評〕

- 國分功一郎著『中動態の世界：意志と責任の考古学』……………文 景 楠…… 117

●印の著作は東北学院大学学術研究会のホームページからも読むことができます。  
<<http://www.tohoku-gakuin.ac.jp/research/journal/committee.html>>にて公開中です。  
東北学院大学 <<http://www.tohoku-gakuin.ac.jp/>> から,  
研究・産学連携→学術誌→学術研究会(紀要, 論集)へとお進み下さい。

## 執筆者紹介（掲載順）

ウルリッヒ・フリック	（本学教養学部 講師）
楊 世 英	（本学教養学部 教授）
高 橋 光 一	（本学 名誉教授）
和 田 正 春	（本学教養学部 教授）
久 慈 利 武	（本学 名誉教授）
文 景 楠	（本学教養学部 准教授）

[Article]

# Die „Erste wissenschaftliche Expedition in die Mandschurei–Mongolei“ von 1933 — Der historische Hintergrund

Ulrich FLICK

**Zusammenfassung:** Kurz nach Gründung des Marionettenstaats Manshūkoku wurde 1933 von japanischer Seite aus die „Erste wissenschaftliche Expedition in die Mandschurei–Mongolei“ durchgeführt, die einen umfangreichen wissenschaftlichen Ertrag erbracht hat. Nach einer Erörterung zum geographischen Begriff der Mandschurei wird ein Überblick über den historischen Hintergrund des japanischen Kolonialismus in der Mandschurei gegeben, vor dem die Expedition stattfand. Der Ablauf und der Aufbau der Expedition werden zusammengefasst dargestellt sowie der Hintergrund des Expeditionsleiters Tokunaga Shigeyasu beleuchtet. Abschließend werden die Motive der Expedition diskutiert und zukünftige Fragestellungen erörtert.

**Abstract:** In 1933 – shortly after the founding of the puppet state of Manshūkoku – Japan sent “The First Scientific Expedition to Manchukuo” to Manchuria. The mission yielded a rich bounty of scientific results. After a brief discussion of the geographic term ‘Manchuria’ this paper gives an outline of the historical background, the course of events, and the organisation of the expedition. Basic information about its leader Tokunaga Shigeyasu is included and the motivation of the expedition is discussed. Questions on further research are touched on at the end.

**概要:** 1933年、傀儡国である満洲国が建設された後、自然科学の分野において大きな成果をもたらした「第一次満蒙学術調査研究団」が日本から満洲へ派遣された。本稿はこの研究団の歴史背景を概観することを主たる目的とする。また、地理的概念としての「満洲」、及び研究団の組織と活動について簡単に論じる他、研究団の団長を務めた徳永重康氏の背景にも焦点を当て、その派遣の目的について考察する。最後に今後の研究課題について説明する。

## 1. Einführung

Knapp eineinhalb Jahre nach Gründung des Marionettenstaats Manshūkoku<sup>1</sup> wurde im Jahr 1933 von japanischer Seite aus unter Leitung des Geologen und Paläontologen Tokunaga Shigeyasu die sogenannte „Erste wissenschaftliche Expedition in die Mandschurei–Mongolei“ (jap. Dai ichi ji Man-Mō gakujuitsu chōsa kenkyū-dan, englischer Titel: The First Scientific Expedition to Manchu-

---

<sup>1</sup> Allgemein ist hierfür die Bezeichnung „Manchukuo“ gebräuchlich, da sie allerdings auf einer Verschleifung der chinesischen Transkription basiert, ziehe ich die Transkription der japanischen Bezeichnung vor.

kuo) durchgeführt. Die Expedition dauerte ausschließlich der Vorbereitungsphase von August bis Oktober, die Ergebnisse wurden anschließend über einen Zeitraum von sechs Jahren hinweg – von 1934 bis 1940 – in 25 Bänden auf 3937 Seiten mit 820 Tafeln publiziert. An der Auswertung waren dabei neben den Expeditionsteilnehmern weitere 50 Wissenschaftler beteiligt.<sup>2</sup> Der Umstand, dass die Ergebnisse zweisprachig auf Japanisch und Englisch publiziert wurden, zeigt zudem, dass man sich bei der Veröffentlichung bewusst auch an ein internationales Publikum gewandt hat.<sup>3</sup> Detaillierten Einblick in die Umstände und den Ablauf der Expedition gewährt der Expeditionsbericht von 1934.<sup>4</sup> In diesem wird darauf hingewiesen, dass es sich bei der besagten Expedition um die erste japanische naturwissenschaftliche Forschungs Expedition dieses Ausmaßes ins Ausland handele.<sup>5</sup> Tatsächlich erschien sie dem seinerzeit in Japan tätigen deutschen Geographen Martin Schwind als Ereignis sogar bedeutsam genug, um in der „Geographischen Wochenschrift“ eigens einen kurzen Bericht darüber abzufassen.<sup>6</sup> In diesem Aufsatz soll der historische Hintergrund der besagten Expedition kurz dargestellt und erörtert werden. Weiterhin werden der Ablauf kurz skizziert und der Hintergrund des Expeditionsleiters Tokunaga Shigeyasu beleuchtet. Nach einer Diskussion der Motivation hinter der Expedition erfolgt ein Ausblick auf zukünftige Forschungsfragen.

## 2. Der geographische Begriff der Mandschurei

Zunächst bedarf es einer Auseinandersetzung mit dem geographischen Begriff „Mandschurei“. In der Regel werden mit „Mandschurei“ die drei chinesischen NO-Provinzen Liaoning, Jilin und Heilongjiang bezeichnet, tatsächlich ist „Mandschurei“ als geographischer Begriff jedoch uneindeutig und kann je nach Kontext sehr unterschiedliche Gebiete umfassen. So schreibt z. B. Janhunen:

Thus defined by its neighbours, Manchuria is the region that remains between Korea, China, Mongolia and Siberia. The borders between Manchuria and its neighbours are, however,

---

<sup>2</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Ketsubun, sō-mokuroku, tsuiki.* S. 2-3.

<sup>3</sup> Dabei muß aber darauf hingewiesen werden, dass die englische Fassung des Expeditionsberichts nur eine gestraffte Fassung der japanischen darstellt und darum inhaltlich mit ihr nicht vollständig übereinstimmt.

<sup>4</sup> Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.*

<sup>5</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 3. Auf den Umstand, dass es bereits vorher mehrere japanische Expeditionen gegeben hat, die allerdings keine größere Aufmerksamkeit erfahren haben, weist bereits Schwind hin (s. Schwind, Martin. „Die erste wissenschaftliche Expedition nach Mandschukuo“. S. 414.

<sup>6</sup> Schwind, Martin. „Die erste wissenschaftliche Expedition nach Mandschukuo“.

ambiguous, allowing a variety of alternative divisions and delimitations.<sup>7</sup>

Er gibt auch verschiedene Definitionsmöglichkeiten für den Raum der Mandschurei aus ethno-historischer Sicht an, die sich vom landläufigen Begriff deutlich unterscheiden.<sup>8</sup> Dass sich auch in Japan im historischen Kontext der Mandschurei-Begriff stark gewandelt hat und sich die assoziierten Regionen sehr deutlich voneinander unterscheiden konnten, zeigt Tsukinoki auf.<sup>9</sup>

Die Probleme mit der Unklarheit dieser geographischen Bezeichnung liegen zum guten Teil in ihrem Ursprung begründet. Tatsächlich geht der geographische Begriff nämlich auf eine ethnische Bezeichnung zurück, die 1635 von den mandschurischen Stämmen angenommen worden war.<sup>10</sup> Erst später bekam er zusätzlich auch eine geographische Bedeutung. Der älteste Nachweis als geographische Bezeichnung findet sich auf einer japanischen Landkarte aus der Mitte des 18. Jahrhunderts, allerdings ist davon auszugehen, dass sie auf europäische Vorbilder zurückgeht.<sup>11</sup> Im Anschluss etablierte sich „Mandschurei“ als geographischer Begriff sowohl im Westen als auch in Japan. Entgegen der häufig vorgebrachten Ansicht, dass es sich im Chinesischen ausschließlich um eine ethnische Bezeichnung handelte, ist bis etwa 1930 tatsächlich auch die geographische Bezeichnung im Chinesischen nachweisbar.<sup>12</sup> Im imperialistischen Japan war es weiterhin gängig, die Mandschurei und Mongolei als Großregion Mandschurei–Mongolei (jap. Man-Mō) zusammenzufassen. Dies ist insofern in diesem Fall von Bedeutung, als das ebenfalls auf die „Erste wissenschaftliche Expedition in die Mandschurei–Mongolei“ zutrifft. Deren englischer Titel lautet zwar „The First Scientific Expedition to Manchukuo“, in deren japanischem Titel ist jedoch nicht von Manshūkoku, sondern von der Region Mandschurei–Mongolei die Rede. Dieses ist von besonderer Signifikanz, da das Hauptzielgebiet der Expedition Jehol (chin. Rehe, jap. Nekka) nach dem klassischen Verständnis keinen Teil der Mandschurei darstellt und heutzutage teilweise der Inneren Mongolei zugehörig ist. Dieses Gebiet wurde zudem erst im Januar 1933, also relativ kurze Zeit vor Durchführung der Expedition, von der japanischen Guandong-Armee besetzt und in das Staatsgebiet von Manshūkoku integriert.

Aufgrund der Zusammenhänge mit der kolonialen Vergangenheit steht man in der Volksrepublik China dem geographischen Begriff „Mandschurei“ bzw. dem historischen Begriff „Manshūkoku“ ablehnend gegenüber. Dies findet seinen Ausdruck durch die Problematisierung dieser Begriffe,

---

<sup>7</sup> S. Janhunen, Juha. *Manchuria – An Ethnic History*. S. 3.

<sup>8</sup> Vgl. Janhunen, Juha. *Manchuria – An Ethnic History*. S. 6-7.

<sup>9</sup> S. Tsukinoki, Mizuo. “Dai 4 shō – Nihonjin ni totte no Nihonkai taigan, tairiku no sugata.” S. 166-170 sowie S. 174-176.

<sup>10</sup> Vgl. Elliot, Mark C. “The Limits of Tartary.” S. 607.

<sup>11</sup> Vgl. Elliot, Mark C. “The Limits of Tartary.” S. 626-628, bzw. Tsukinoki Mizuo. “Nihon rettō kara Manshū ga dono yō ni mieta no ka.” S. 108-109.

<sup>12</sup> Vgl. Tsukinoki Mizuo. “Nihon rettō kara Manshū ga dono yō ni mieta no ka.” S. 116.

indem die Vorsilbe „wei“, die soviel bedeutet wie „falsch“, „trügerisch“ oder „illegal“, hinzugefügt wird. Häufig wird auch einfach von der „Zeit der Besetzung“ (chin. Lunxian shiqi) gesprochen. In der englisch-sprachigen Forschung besteht ebenfalls eine Tendenz, den Begriff „Manchuria“ aus dem Kontext mit dem Imperialismus heraus zu problematisieren,<sup>13</sup> die im Sinne einer „Political Correctness“ von der sinologischen Forschung ausgehend in letzter Zeit auch im deutschsprachigen Raum erkennbar ist. Als geographische Bezeichnung fand das Wort „Mandschurei“ in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts Eingang ins Deutsche,<sup>14</sup> ein Zusammenhang mit dem Kolonialismus bzw. Imperialismus ist dabei nicht erkennbar, weswegen ich bei der geographischen Bezeichnung von einer Problematisierung absehen möchte. Die Einführung von Political Correctness in die Wissenschaft führt zudem zu neuen Problemen.

### 3. Der historische Hintergrund der Expedition

Im ausgehenden 19. sowie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war die Region der Mandschurei einer komplexen und dynamischen Entwicklung unterworfen. Nach Etablierung ihrer Herrschaft über China im 17. Jahrhunderts hatten die mandschurischen Qing das Kernland der von verschiedenen ethnischen Gruppen<sup>15</sup> bewohnten Mandschurei gegen eine han-chinesische Besiedlung gesperrt. Eine nennenswerte han-chinesische Bevölkerung bestand seit historischer Zeit lediglich in den südlichen Gebieten. Mitte des 19. Jahrhunderts setzte diesbezüglich bei den Qing ein Umdenken ein. Eine wesentliche Rolle spielte hierbei der russische Drang nach Süden, dem die Qing im 17. Jahrhundert noch erfolgreich militärisch wie auch diplomatisch Einhalt geboten hatten. Im 19. Jahrhundert führte das Zusammenspiel interner wie auch externer Faktoren jedoch zu einer Destabilisierung und letztlich auch zum Zusammenbruch des Qing-Reichs. Um dem erneut erstarkenden Druck von Russland zu begegnen, öffneten die Qing nicht nur die Mandschurei der han-chinesischen Besiedlung, sondern führten später sogar eine aktive Siedlungspolitik durch. Die darauf einsetzende Migrationsbewegung, die sich auch nach der Gründung Manshūkokus noch fortsetzte, gehört nach Gottschang und Lary zu den größten der modernen Geschichte.<sup>16</sup> Neben Han-Chinesen, die mit Abstand die Hauptgruppe aus-

<sup>13</sup> Vgl. Elliot, Mark C. „The Limits of Tartary.“ S. 607 sowie McCormack, Gavan. *Chang Tso-lin in Northeast China, 1911-1928 : China, Japan, and the Manchurian Idea.* S. 4.

<sup>14</sup> Vgl. Elliot, Mark C. „The Limits of Tartary.“ S. 632.

<sup>15</sup> Eine detaillierte Darstellung zur ethnischen Zusammensetzung der Bevölkerung der Mandschurei findet sich in Janhunen, Juha. *Manchuria – An Ethnic History.* S. 31-50.

<sup>16</sup> S. Gottschang, Thomas R. und Lary, Diana. *Swallows and Settlers – The Great Migration from North China to Manchuria.* S. 2.

machten, wanderten zusehends auch andere ethnische Gruppen wie z. B. Koreaner oder später – nach Etablierung der kolonialen Herrschaft – ebenfalls Japaner in die Mandschurei ein.

Zwar stand die Mandschurei bereits in den 1880er Jahren schon einmal im Fokus japanischer Militärkreise,<sup>17</sup> handfeste kolonialistische Ambitionen zeigte es allerdings erst einige Jahre später, als Japan China im Anschluss an den Chinesisch-Japanischen Krieg (1894-95) zur Abtretung der Liaodong-Halbinsel nötigte, was jedoch durch die sogenannte Triple-Intervention von Rußland, Frankreich und Deutschland wieder rückgängig gemacht wurde. Hintergrund waren Russlands eigene Ambitionen in der Region. So verschaffte sich Russland anschließend die Baurechte für die durch die Mandschurei verlaufende Chinesische Osteisenbahn sowie 1898 zusätzlich die Region Guandong<sup>18</sup> (jap. Kantō) an der Südspitze der besagten Liaodong-Halbinsel als Konzession. Sowohl Guandong als auch den südliche Zweig der Eisenbahnlinie (Südmandschurische Eisenbahn) mußte Russland jedoch nach der Niederlage im Russisch-Japanischen Krieg (1904-05) im Vertrag von Portsmouth an Japan abtreten, womit das eigentliche Kapitel der japanischen kolonialen Herrschaft in der Mandschurei beginnt.

Es ist nicht das Ziel, an dieser Stelle die japanische Kolonialgeschichte im Detail darzustellen, stattdessen soll mit Fokus auf die für die Expedition relevanten Hintergründe lediglich eine Übersicht gegeben werden.<sup>19</sup> Eine Besonderheit der japanischen Kolonialherrschaft in der Mandschurei war ihre territoriale und damit verbunden administrative Zersplitterung. Während für Guandong als Konzession eine reguläre Kolonialverwaltung aufgebaut werden konnte, war der Status der ebenfalls unter japanischer Kontrolle stehenden Eisenbahnzone der Südmandschurischen Eisenbahn uneindeutig. Als Konsequenz lag letzten Endes in der Eisenbahnzone die koloniale Verwaltung mit der 1906 gegründeten Südmandschurischen Eisenbahngesellschaft (jap. Minami-Manshū tetsudō kabushiki gaisha) in den Händen eines Wirtschaftsunternehmens.

Nach dem endgültigen Sturz der Qing-Dynastie (1644-1912) durch die Xinhai-Revolution (chin. Xinhai geming) von 1911 kam es 1912 zur Gründung der Republik China. Da es in den Folgejahren jedoch misslang, eine stabile Zentralregierung aufzubauen, zerfiel das Land zusehends in die Interessensphären von Warlord-Cliquen. In der Mandschurei konnte sich in der Konsequenz Zhang Zuolin (1875-1928) als faktischer Machthaber etablieren, der sich 1920 um Unterstützung an Japan

---

<sup>17</sup> Vgl. Young, Louise. *Japan's Total Empire – Manchuria and the Culture of Wartime Imperialism*. S. 24.

<sup>18</sup> Üblich ist meist die Schreibung Kwantung, wobei es sich aber um eine nicht mehr gebräuchliche Transkriptionsform handelt.

<sup>19</sup> Eine detaillierte Darstellung in deutscher Sprache findet sich in Flick, Ulrich. *Identitätsbildung durch Geschichtsschulbücher – Die Mandschurei während der faktischen Oberherrschaft Japans (1905-1945)*. S. 40-72.



wandte. Die daraus resultierende Kooperation, die keineswegs reibungslos verlief, veränderte grundlegend die Rahmenbedingungen für das japanische koloniale Engagement in der Mandschurei. Tiefgreifende Veränderungen hatte es allerdings bereits im Vorfeld gegeben. Die Veränderungen in der Weltpolitik sowie das Aufflammen von nationalistischen Strömungen in China und Korea im Anschluss an den Ersten Weltkrieg hatten zu einer Neuausrichtung der Kolonialpolitik in Japan geführt, die Bix unter dem Schlagwort „change from a military to a ‚cultural rule policy‘“ zusammenfaßt.<sup>20</sup> Allerdings war Japan schon im Vorfeld als Folge der 1915 an die chinesische Regierung gerichteten 21 Forderungen (jap. Tai-Ka nijūikkajō yōkyū, chin. Ershiyi tiao), mit denen unter anderem auch die Stellung in der Mandschurei langfristig abgesichert werden sollte, zur Zielscheibe des chinesischen Nationalismus geworden.<sup>21</sup> Eine Konsequenz dieser Entwicklungen war, dass einerseits 1919 eine ausschließliche Zivilverwaltung für Guandong eingerichtet wurde, andererseits jedoch mit der Schaffung der Guandong-Armee (jap. Kantō-gun) als autonome militärische Schutzeinheit bereits die Voraussetzungen für die späteren Ereignisse geschaffen wurden.

Entwickelten sich die japanischen Kolonien in der Mandschurei in den 1920er Jahren wirtschaftlich erst noch hervorragend, standen sie dennoch unter Druck durch den besagten chinesischen Nationalismus, dem die Beendigung der Kolonialherrschaft ein vorrangiges Anliegen war, und später auch zunehmend durch wirtschaftliche Konkurrenz von chinesischer Seite. Hinzu kam, dass die erfolglosen Kriegszüge Zhang Zuolins in das nördliche China immer stärker zu einer Beeinträchtigung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Stabilität in der Mandschurei führten, wodurch auch die Beziehung zu Japan immer stärker belastet wurde. McCormack findet dazu die folgenden Worte :

In the Three Eastern Provinces [die nordostchinesischen Provinzen in der Mandschurei; Anm. Verf.] the Mukden Clique [die Fengtian-Clique; Anm. Verf.] became fiercely repressive, exploitative, and parasitical; in China as a whole, more rabidly and blindly anti-Communist; and in relation to Japan, truculent but, under pressure, compliant.<sup>22</sup>

Sowohl Zhang Zuolin als auch der japanische Kolonialismus in der Mandschurei gerieten zudem zusehends unter Druck durch den erfolgreichen Nord-Feldzug (chin. Beifa) Chiang Kaisheks (1887-1975) zur Einigung Chinas von 1926-27. Trotz des japanischen Unmuts über das Verhalten Zhang Zuolins wurde die Kooperation mit ihm fortgesetzt. Weiterhin konnte ein Ausgleich mit Chiang Kaishek erzielt werden, der sich unter der Voraussetzung, dass sich Zhang Zuolin dorthin zurückzöge,

<sup>20</sup> S. Bix, Herbert P. *Japanese Imperialism and Manchuria 1890-1931*. S. 86.

<sup>21</sup> Vgl. Etō, Shinkichi. "China's International Relations 1911-1931." S. 99-100.

<sup>22</sup> S. McCormack, Gavan. *Chang Tso-lin in Northeast China, 1911-1928*. S. 188.

dazu bereit fand, die Mandschurei aus dem Zielgebiet des Nordfeldzugs auszunehmen.<sup>23</sup> Bei der tatsächlichen Rückkehr Zhang Zuolins wurde jedoch am 04. Juni 1928 ein Anschlag auf seinen Eisenbahnwagen verübt, dem er zum Opfer fiel. Auch wenn hinsichtlich des Attentats wohl noch offene Fragen bestehen, gilt allgemein der Offizier der Guandong-Armee Kōmoto Daisaku (1883–1955) als Drahtzieher, der danach trachtete, einen Vorwand zu einer militärischen Besetzung der Mandschurei durch Japan zu schaffen.<sup>24</sup> Zwar entschied sich die japanische Regierung letztlich gegen ein militärisches Eingreifen, dennoch zeigt sich in diesen Vorkommnissen bereits die Tendenz zu eigenmächtigem Handeln in der Guandong-Armee, wodurch dieser Vorfall auch als Prototyp des „Mandschurischen Zwischenfalls“ vom 18. September 1931 gesehen werden kann.

Diese Vorkommnisse hatten darüber hinaus insofern grundlegende Konsequenzen, als dass Zhang Zuolins Sohn Zhang Xueliang (1901–2001), der seine Nachfolge antrat, sich zur Kooperation mit nationalistischen Regierungspartei der Republik China Guomindang entschied, die sein Vater zuvor noch massiv unterdrückt hatte. Die Folge waren starke Bestrebungen, einerseits die japanischen Kolonialrechte rückgängig zu machen, andererseits japanische Wirtschaftsmonopole zu brechen. Im Zentrum stand dabei das Eisenbahnwesen, weswegen Matsusaka die Phase von 1929 bis 1931 als „Sino-Japanese Railway War“ bezeichnet.<sup>25</sup> Hinzu kamen die Folgen der Weltwirtschaftskrise, die insbesondere für die japanische Seite deutliche Auswirkungen hatte. Das Zusammentreffen wirtschaftlicher Schwierigkeiten mit dem chinesischen Nationalismus führte unter den Japanern in der Mandschurei zu einer Grundstimmung, die die Ursache für die Probleme im chinesischen Anti-Japanismus suchte, und Rufe nach einer gewaltsamen Lösung lautwerden ließ.<sup>26</sup> Gleichzeitig begegnete die japanische Regierung ihren Problemen mit Gleichgültigkeit.<sup>27</sup>

In die zusehends eskalierende Situation hinein verübte die Guandong-Armee am 18. September 1931 einen Anschlag auf die Bahntrasse der Südmandschurischen Eisenbahn. Dieses als „Mandschurischer Zwischenfall“ oder „Mukden-Zwischenfall“ (jap. Manshū jihen, chin. Jiuyiba shibian) bekannt gewordene Vorkommnis wurde der chinesischen Seite angelastet, um damit der Guandong-Armee einen Vorwand zur militärischen Besetzung der Mandschurei zu schaffen. Die Besetzung war bereits bis Februar 1932 im wesentlichen abgeschlossen. Zentrale Figur in diesem Geschehen war der Offizier der Guandong-Armee Ishiwara Kanji (1889–1949).<sup>28</sup> Die Besetzung wurde dabei zunächst gegen

<sup>23</sup> Vgl. McCormack, Gavan. *Chang Tso-lin in Northeast China, 1911-1928*. S. 245.

<sup>24</sup> Vgl. Matsusaka, Yoshihisa Tak. *The Making of Japanese Manchuria, 1904-1932*. S. 345.

<sup>25</sup> S. Matsusaka, Yoshihisa Tak. *The Making of Japanese Manchuria, 1904-1932*. S. 363.

<sup>26</sup> Vgl. Young, Louise. *Japan's Total Empire*. S. 38.

<sup>27</sup> Vgl. Matsusaka, Yoshihisa Tak. *The Making of Japanese Manchuria, 1904-1932*. S. 361.

<sup>28</sup> Zu Ishiwara Kanji siehe die Ausführungen bei Yamamuro Shin'ichi. *Kimera – Manshūkoku no shōzō*. S. 28–35.

den Widerstand der japanischen Regierung und der Armee-Führung durchgeführt. Da die Guandong-Armee die japanische Regierung entgegen der Armee-Führung nicht für ihre Pläne gewinnen konnte, fiel am 22. September 1931 die Entscheidung, anstatt der ursprünglich vorgesehenen Annexion einen Marionettenstaat zu gründen.<sup>29</sup> Der Entschluss des Völkerbundes vom 10. Dezember 1931, die Vorkommnisse in der Mandschurei in Form der Lytton-Kommission zu untersuchen, setzte die Guandong-Armee in ihrem Vorhaben jedoch unter Zeitdruck. So kam es bereits am 01. März 1932 zur offiziellen Gründung von Manshūkoku und am 09. März desselben Jahres wurde der letzte Qing-Kaiser Puyi (1906-1967) formell zum Staatsoberhaupt ernannt. Offiziell waren die verschiedenen ethnischen Gruppen gleichberechtigt, und Chinesen wurden mit den Spitzenämtern betraut, die tatsächliche Macht lag allerdings in den ihnen nominell unterstellten japanischen Beamten, die ethnische Gleichberechtigung war somit lediglich Fassade.<sup>30</sup> Das Staatskonzept sollte zunächst einen konfuzianischen Idealstaat darstellen, eine zentrale Rolle spielte neben der bereits erwähnten ethnischen Eintracht das Mencius entlehnte konfuzianische Schlagwort des „Königlichen Wegs“ (chin. Wangdao, jap. Ōdō). Zur Ausgestaltung des Staatskonzeptes bediente sich die Guandong-Armee dabei vornehmlich der Mithilfe idealistischer japanischer Kreise in der Mandschurei.<sup>31</sup> Das zunächst ausgearbeitete Konzept eines mandshurischen Nationalstaats wurde jedoch im Laufe der Jahre zusehends von Japanisierung und schließlich Faschisierung überprägt, bis Manshūkoku in der Phase des Pazifischen Kriegs (1941-1945) mit der Integration in die sogenannte Großostasiatische Wohlstandssphäre (jap. Daitōa kyōeiken) auch offiziell den Status eines nominell unabhängigen Staates verlor. Damit wurde nicht einmal mehr die Fassade als mandshurischer Nationalstaat aufrecht erhalten. Ihr Ende fand die Existenz Manshūkokus mit der japanischen Kriegsniederlage 1945.

Am 02. Oktober 1932 wurde der Bericht der Lytton-Kommission veröffentlicht, in dem das japanische Vorgehen verurteilt und Manshūkoku als Marionettenstaat demaskiert wurde. Die japanische Regierung, die sich mittlerweile notgedrungen hinter das Vorgehen der Guandong-Armee gestellt hatte, lehnte die Ergebnisse der Kommission grundlegend ab. Während sich die Debatten im Völkerbund fortzogen, nutzte die Guandong-Armee die Umstände, um Januar 1933 auch noch Jehol – das Hauptzielgebiet der hier behandelten Expedition – zu besetzen und dem Staatsgebiet Manshūkokus einzuverleiben, womit sie die japanische Regierung zusätzlich unter Druck setzte. Als Reaktion auf die einstimmige Annahme des Kommissionsberichts durch den Völkerbund reagierte die japanische

<sup>29</sup> Vgl. Yamamuro Shin'ichi. *Kimera*. S. 64.

<sup>30</sup> Vgl. Yamamuro Shin'ichi. *Kimera*. S. 169-173.

<sup>31</sup> Vgl. hierzu ebenfalls die Ausführungen bei Yamamuro Shin'ichi. *Kimera.*, wobei auch auf die englische Übersetzung Yamamuro Shin'ichi. *Manchuria under Japanese Dominion*. hingewiesen sei.

Regierung am 27. Februar 1933 mit ihrem Austritt. Damit vollzog sich ein wichtiger Schritt hinsichtlich der späteren Entwicklung hin zum Zweiten Weltkrieg, und die geschichtliche Tragweite der Ereignisse um den „Mandschurischen Zwischenfall“ wird deutlich. So sieht Young in ihm auch den Wendepunkt in Japan von der Taishō-Demokratie zur Phase der Extremisierung in der frühen Shōwa-Zeit.<sup>32</sup> Tatsächlich bedurfte die mit Gründung Manshūkokus neu geschaffene Administration einige Zeit, um sich zu konsolidieren. So geht Hall davon aus, dass sich die innenpolitische Lage bis 1936 erst vollständig stabilisiert hatte.<sup>33</sup> Dabei darf man aber nicht vergessen, daß Japan zu keinem Zeitpunkt die vollständige Kontrolle über das Territorium hatte. Deutlich wird dies z. B. im Erziehungssektor, für den Tsukinoki davon ausgeht, dass es nicht einmal 5% der Schulen waren, die unter der Kontrolle Japans standen.<sup>34</sup> Hinzu kommt das Problem der Widerstandsgruppen, gegen die ab September 1932 die Guandong-Armee wiederholt Kampagnen durchführte, das sich jedoch Zeit des Bestehens von Manshūkoku grundsätzlich fortzog.<sup>35</sup> Die hier behandelte Expedition fand also vor dem Hintergrund sehr instabiler Verhältnisse statt, und es lässt sich ihrem Bericht entnehmen, dass sie am 29. September sogar selbst einmal in einen Schießzwischenfall verwickelt war.<sup>36</sup>

#### 4. Ablauf und Hintergründe der Expedition

Der detaillierte Ablauf der Expedition lässt sich dem Expeditionsbericht entnehmen.<sup>37</sup> Am 02. Mai 1933 erfolgte ihre Zusammenstellung und begannen die Vorbereitungen. Nachdem ein Teil der Expeditionsteilnehmer am 22. Juli offiziell Fürbitte um ein gutes Gelingen der Expedition sowie sichere Rückkehr im Meiji-Schrein in Tokyo gehalten hatte, schiffte sich die Expedition am 24. Juli in Kobe ein und kam 27. Juli morgens in Dalian in der Mandschurei an. Nach mehreren offiziellen Besuchen in Dalian, Fengtian<sup>38</sup> und Xinjing<sup>39</sup>, einschließlich einer offiziellen Vereidigungszeremonie im Xinjing-Schrein am 02. August, fanden sich am 04. August alle Expeditionsteilnehmer in Beipiao in Jehol

---

<sup>32</sup> Vgl. Young, Louise. *Japan's Total Empire*. S. 55.

<sup>33</sup> S. Hall, Andrew. "The Manchukuo Education Bureaucracy: Japanese New Education reformers and a clash of ideologies." S. 87.

<sup>34</sup> S. Tsukinoki Mizuo. "Nihon rettō kara Manshū ga dono yō ni mieta no ka." S. 130.

<sup>35</sup> Vgl. hierzu auch die Angaben bei Suzuki Takashi. *Nihon teikoku shugi to Manshū: 1900-1945 -ka*. S. 153-160 sowie 309-316.

<sup>36</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujuitsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujuitsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu*. S. 10 sowie S. 20.

<sup>37</sup> Zur Geographie der Region sei auf die Abbildungen 1 und 2 verwiesen. Abb. 1 gibt eine Übersicht des Staatsgebiets von Manshūkoku, Abb. 2 zeigt die Region Jehol einschließlich der Expeditionsroute.

<sup>38</sup> Heutiger Name der Stadt ist Shenyang.

<sup>39</sup> Damalige Hauptstadt Manshūkokus, der heutige Name lautet Changchun.



Abb. 1 : Übersichtskarte der Mandschurei, die Veränderung der Provinzgrenzen nach der Gründung Manchūkokus zeigend. Die Region Jehol ist graphisch hervorgehoben. (Karte modifiziert nach Matsusaka, Yoshihisa Tak. *The Making of Japanese Manchuria*. S. 19)

zusammen, von wo die Expedition am Folgetag, dem 05. August, ihren eigentlichen Anfang nahm.<sup>40</sup> Ihr offizielles Ende datiert auf den 10. Oktober. Im Anschluss erfolgten nochmals offizielle Termine in Fengtian und Xinjing vor der Rückreise nach Japan, deren Datum nicht vermerkt ist.<sup>41</sup>

Die Expedition setzte sich aus 62 festen Mitgliedern zusammen, zu denen zeitweise vor Ort noch lokale Begleiter hinzustießen. Von den festen Mitgliedern waren 13 Wissenschaftler, davon sechs Geologen, ein Geograph, drei Botaniker, zwei Zoologen und ein Anthropologe. Die Geologen waren

<sup>40</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujujtsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujujtsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 10-11.

<sup>41</sup> S. Dai ichi ji Man-Mō gakujujtsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujujtsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 22.

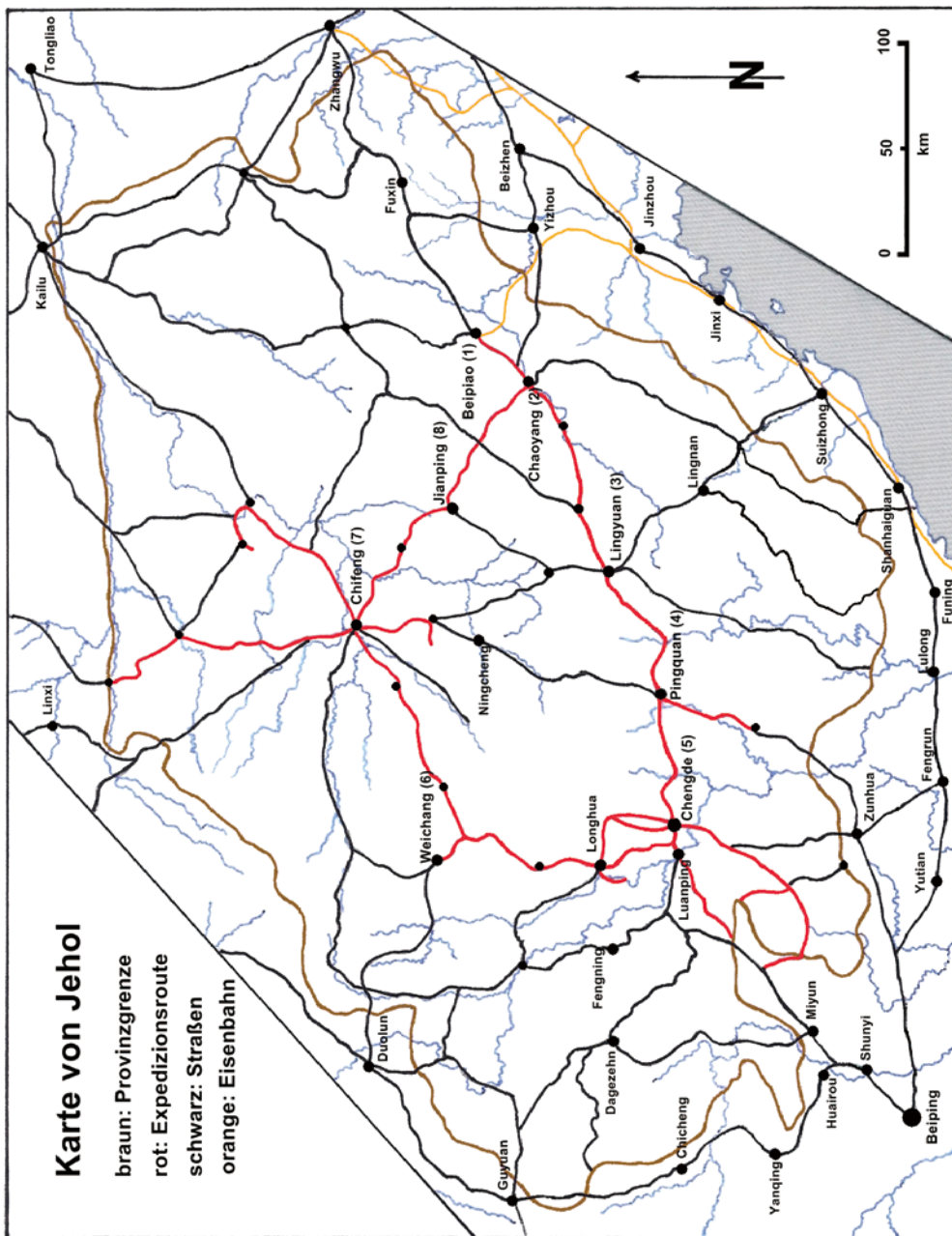


Abb. 2 : Ausschnittskarte der Region Jehol, basierend auf der Karte des Expeditionsberichts (vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 44). Die Expeditionsroute ist rot hervorgehoben, die Nummern hinter den Städtenamen geben die Reihenfolge an, in der die Städte von der Expedition aufgesucht wurden. Beiping war der damals übliche Name für Beijing.



zudem in zwei Gruppen aufgeteilt, eine für Geologie-Paläontologie sowie eine für Geologie, Petrologie und Lagerstättenkunde. Beiden Gruppen gehörten jeweils drei Wissenschaftler an. Neben dem Tross waren außerdem von der Guandong-Armee 30 Soldaten und zwei Offiziere zum Schutz der Expedition abgestellt, die ebenfalls zu den festen Expeditionsmitgliedern gezählt wurden. Hinzu kamen noch zwei Reporter der Zeitung Asahi Shinbun, die allerdings nicht als feste Expeditionsmitglieder aufgeführt werden.<sup>42</sup>

Wie bereits eingangs erwähnt, lag die Leitung der Expedition in Händen des Geologen und Paläontologen Tokunaga Shigeyasu, der zum Zeitpunkt der Expedition eine Professur an der Universität Waseda in Tokyo inne hatte. Ursprünglich hieß Tokunaga mit Familiennamen Yoshiwara und wurde als zweiter Sohn eines ehemaligen Vasallen des Daimyats Satsuma<sup>43</sup> 1874 in Tokyo geboren. Er studierte an der Kaiserlichen Universität Tokyo<sup>44</sup> Zoologie und Geologie, genoss neben seinen vielfältigen akademischen Aktivitäten aber auch hohe Anerkennung für seine künstlerischen Fähigkeiten. Ein Schwerpunkt seiner Arbeit war die paläontologische Forschung, wobei laut seinem Sohn die Paläontologie der Säugetiere in Japan sein hauptsächliches Lebenswerk darstellt.<sup>45</sup> Ein weiterer Schwerpunkt lag in der Erforschung von Kohlelagerstätten. Bereits vor der hier behandelten Expedition konnte er zudem Erfahrungen mit Feldarbeit in den Überseegebieten des japanischen Kolonialreichs sammeln.<sup>46</sup> Er verstarb 1940 während den Korrekturarbeiten am letzten Expeditionsbericht an den Folgen einer Lungenentzündung.<sup>47</sup>

Von besonderem Interesse ist die Frage nach den Initiatoren sowie der Motivation der Expedition. Der Expeditionsbericht von 1934 nennt den Vizeminister des Ministeriums für Heeresangelegenheiten (jap. Rikugun-shō) Baron Doki Akira als Initiator.<sup>48</sup> Im abschließenden Bericht von 1940 heißt es etwas ausführlicher, dass dieser Tokunaga sowie den Botaniker Nakai Takenoshin (seinerzeit Professor an der Kaiserlichen Universität Tokyo sowie Direktor des botanischen Gartens) mit Organi-

<sup>42</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujuetsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujuetsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 2-3.

<sup>43</sup> Bei den Daimyaten handelt es sich um Einheiten der territorialen Administration im feudalen Japan. Satsuma stellt einen Teil des heutigen Kagoshima in Süd-Japan dar.

<sup>44</sup> Hierbei handelt es sich um die heutige Universität Tokyo.

<sup>45</sup> S. Tokunaga Shigemoto. "Tokunaga Shigeyasu shōden – Life of Dr. Shigeyasu Tokunaga." S. 195.

<sup>46</sup> Zu Leben und Werk Tokunagas vgl. Tokunaga Shigemoto. "Tokunaga Shigeyasu shōden – Life of Dr. Shigeyasu Tokunaga." sowie Ōmori Masae. "Tokunaga Shigeyasu – dōbutsu gakka ni seki o oki chishitsugaku o senkō shita isai no kenkyūsha. Dr. Shigeyasu Tokunaga – Prodigy geologist graduated the course of zoological science of the Tokyo Imp. Univ."

<sup>47</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujuetsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujuetsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Ketsubun, sō-mokuroku, tsuiki.* S. 3.

<sup>48</sup> S. Dai ichi ji Man-Mō gakujuetsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujuetsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 1-2.

sation und Leitung der Expedition beauftragte.<sup>49</sup>

Was weiterhin die Motivation hinter der Expedition anbelangt, ist im Expeditionsbericht von 1940 hierzu einerseits von den gemeinsamen Anstrengungen Japans und der Mandscherei zur Entwicklung der fernöstlichen Zivilisation die Rede, andererseits von Schwächen Manshūkokus in Bereichen der Kultur, im besonderen der Naturwissenschaften, die der wirtschaftlichen Entwicklung hinderlich seien. Dem wird das Sendungsbewusstsein der Expeditionsteilnehmer gegenübergestellt, nicht nur ihre Arbeit als Naturwissenschaftler zu tun, sondern auch zur Kultur Manshūkokus und somit der ostasiatischen Zivilisation einen Beitrag zu leisten.<sup>50</sup> Bezeichnend ist der Hinweis auf die Behinderung der wirtschaftlichen Entwicklung aufgrund der Defizite in den Naturwissenschaften, aufschlussreicher als diese plakativen Parolen ist jedoch die Auseinandersetzung mit den Geldgebern der Expedition.

Hierzu werden im Expeditionsbericht von 1934 die Abteilung für kulturelle Angelegenheiten des Außenministeriums (jap. Gaimu-shō bunka jigyōbu), die Japan Society for the Promotion of Science (jap. Nihon gakujutsu shinkōkai), die Südmandschurische Eisenbahngesellschaft, die Stiftung Hara Sekizenkai sowie der Zeitungsverlag der Asahi Shinbun genannt.<sup>51</sup> Die Kosten für den Druck der Expeditionsberichte wiederum übernahmen die Abteilung für kulturelle Angelegenheiten des Außenministeriums sowie die Stiftungen Mitsui Hōonkai und Harada Sekizenkai.<sup>52</sup> Die finanzielle Beteiligung an der Forschungsexpedition der Society for the Promotion of Science sowie der Stiftungen der Harada Sekizenkai und der Mitsui Hōonkai liegt im Wesen der jeweiligen Organisation begründet. Die Expedition als solche stellte ein Ereignis von nationalem Rang dar. Das zeigt sich auch darin, dass ihr jeweils ein offizieller Empfang der Expeditionsteilnehmer mit feierlicher Überreichung der jeweiligen Landesfahne sowohl durch den japanischen Premierminister als auch den Premierminister von Manshūkoku vorausging.<sup>53</sup> Darauf dürfte das Interesse des Zeitungsverlags der Asahi Shinbun als Medienvertreter basieren, der hierzu allerdings außerordentliche Kosten auf sich genommen haben muss. So ließ er, wie bereits erwähnt, die Expedition durch zwei Journalisten begleiten, darü-

---

<sup>49</sup> S. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Ketsubun, sō-mokuroku, tsuiki.* S. 1.

<sup>50</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 1.

<sup>51</sup> S. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 3. Darüber hinaus wird erwähnt, dass General Motors einen LKW für die Expedition gestiftet hat (s. *ibid.* S. 7). Es ist nicht auszuschließen, dass sich darüber hinaus noch andere Akteure als Sponsoren geringen Umfangs an der Expedition beteiligt haben.

<sup>52</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Ketsubun, sō-mokuroku, tsuiki.* S. 2.

<sup>53</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 10 bzw. S. 11.



ber hinaus stellte er weiterhin jedoch sogar ein Flugzeug zur Verfügung.<sup>54</sup> Bezeichnend ist allerdings die Beteiligung des Außenministeriums sowie mit der Südmandschurischen Eisenbahngesellschaft eines der zentralen Instrumente des japanischen Kolonialismus in der Mandschurei. Bedenkt man zudem, dass die Initiative vom Vizeminister des Ministeriums für Heeresangelegenheiten ausging und die Guandong-Armee mit einigem Aufwand an der Durchführung beteiligt war,<sup>55</sup> so lässt sich daraus schließen, dass die eigentliche Motivation hinter dieser Expedition in militärisch- sowie wirtschaftlich-strategischen Aspekten lag. Dies steht wiederum im Einklang mit dem Timing der Expedition kurz nach der Annexion des Zielgebiets derselbigen für den ebenso erst kurze Zeit zuvor gegründeten Marionettenstaat Manshūkoku. Außerdem passt dazu, dass mit Tokunaga ein zwar hauptsächlich paläontologisch arbeitender Geowissenschaftler mit der Leitung beauftragt wurde, der jedoch auch über profunde Kenntnisse in der Lagerstättenkunde verfügte. Eine weitere Empfehlung für diesen Posten dürften zudem seine Erfahrungen in den damaligen japanischen Überseegebieten gewesen sein.

## 5. Ausblick

Die „Erste wissenschaftliche Expedition in die Mandschurei-Mongolei“ stellt ein signifikantes Ereignis dar, dessen weitere Betrachtung unter verschiedenen Aspekten lohnt. Zu nennen wäre z. B. unter anderem zum einen der Aspekt ihrer Rolle in der modernen japanischen Wissenschaftsgeschichte, zum anderen aber auch als mediales Großereignis innerhalb der japanischen Mediengeschichte. Von ganz besonderem Interesse ist sie jedoch hinsichtlich der Beziehung der Naturwissenschaften zum japanischen Imperialismus. In diesem Zusammenhang lohnt zweifellos eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Rolle der Expeditionsleitung bei deren Organisation und Durchführung. Zudem bedürfte es der Einordnung in den übergeordneten Rahmen naturwissenschaftlicher Aktivitäten im japanischen Formal als auch Informal Empire. So lässt sich abschließend festhalten, dass die Auseinandersetzung mit der besagten Expedition auch weiterhin ein lohnendes Betätigungsfeld darstellt.

---

<sup>54</sup> Vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 3, S. 13 und S. 15.

<sup>55</sup> Bezeichnend ist hierzu auch, dass der feierliche Abendempfang nach Rückkehr der Expeditionsteilnehmer nach Xinjing am 12. Oktober 1933 nicht mit Vertretern der Politik, sondern im Kreis der Führung der Guandong-Armee stattfand (vgl. Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu.* S. 22).

### Literaturverzeichnis

- Bix, Herbert P. *Japanese Imperialism and Manchuria 1890-1931*. Diss. Harvard University. Cambridge, 1971.
- Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Dai 1 bu – Report of the first scientific expedition to Manchukuo, under the leadership of Shigeyasu Tokunaga, June-October 1933. Section 1*. Tokyo: o. V., 1934.
- Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan (Hg.). *Dai ichi ji Man-Mō gakujutsu chōsa kenkyū-dan hōkoku. Ketsubun, sō-mokuroku, tsuiki – Report of the first scientific expedition to Manchukuo, under the leadership of Shigeyasu Tokunaga, June-October 1933. Epilogue, index, obituary*. Tokyo: o. V., 1940.
- Elliot, Mark C. “The Limits of Tartary: Manchuria in Imperial and National Geographies”. In: *The Journal of Asian Studies*, Vol. 59, No. 3 (Aug. 2000). S. 603-646.
- Etō, Shinkichi. “China’s International Relations 1911-1931.” In: Fairbank, John K. und Feuerwerker, Albert (Hg.). *The Cambridge History of China, 13: Republican China 1911-1949, Part II*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1986. S. 74-115.
- Flick, Ulrich. *Identitätsbildung durch Geschichtsschulbücher – Die Mandschurei während der faktischen Oberherrschaft Japans (1905-1945)*. Baden-Baden: Nomos, 2014.
- Gottschang, Thomas R. und Lary, Diana. *Swallows and Settlers – The Great Migration from North China to Manchuria*. Michigan Monographs in Chinese Studies, Volume 87. Ann Arbor: Center for Chinese Studies, the University of Michigan, 2000.
- Hall, Andrew. “The Manchukuo Education Bureaucracy: Japanese New Education reformers and a clash of ideologies.” In: Hall, Andrew und Jin Tingshi (Hg.). *Manshū oyobi Chōsen kyōiku-shi: Kokusai-teki na appurōchi. Education history in Manchuria and Korea: An international approach*. Fukuoka: Hanashoin, 2016. S. 71-100.
- Janhunen, Juha. *Manchuria – An Ethnic History*. Ethnic Studies of Northeast Asia – Mémoires de la Société Finno-Ougrienne 222. Helsinki: The Finno-Ugrian Society, 1996.
- Matsusaka, Yoshihisa Tak. *The Making of Japanese Manchuria, 1904 – 1932*. Cambridge: Harvard Univ. Asia Center, 2001.
- McCormack, Gavan. *Chang Tso-lin in Northeast China, 1911-1928: China, Japan, and the Manchurian Idea*. Stanford: Stanford Univ. Press, 1977.
- Ōmori Masae. “Tokunaga Shigeyasu – dōbutsu gakka ni seki o oki chishitsugaku o senkō shita isai no kenkyūsha. Dr. Shigeyasu Tokunaga – Prodigy geologist graduated the course of zoological science of the Tokyo Imp. Univ.” In: *Chikyū kagaku (Earth Science)*, No. 63 (2007). 73-75.
- Schwind, Martin. „Die erste wissenschaftliche Expedition nach Mandschukuo“. In: *Geographische Wochenschrift*, 1935 Heft 17. S. 414-417.
- Suzuki Takashi. *Nihon teikoku shugi to Manshū: 1900-1945 – jō,ka* [Der japanische Imperialismus und die Mandschurei: 1900-1945 – Band I und II]. Tōkyō: Hanawa shobō, 1992.
- Tokunaga Shigemoto. “Tokunaga Shigeyasu shōden – Life of Dr. Shigeyasu Tokunaga.” In: *Chigaku zasshi*, No. 94-3 (1985). 54-56.
- Tsukinoki Mizuo. “Dai 4 shō – Nihonjin ni tote no Nihonkai taigan, tairiku no sugata [Kapitel 4 – Die Gestalt der jenseitigen Ufers des Japanischen Meers, des asiatischen Festlandes für die Japaner]”. In: Man-Mō kenkyū purojekuto henshū iinkai (Hg.). *Man-Mō no atarashii chiheisen – Etō Shinkichi sensei tsutō-gō* [Der neue Horizont der Mandschurei und Mongolei – In Gedenken an Etō Shinkichi]. Tōkyō: Ōbirin daigaku Hokutō-Ajia sōgō kenkyūsho, 2010. S. 154-182.
- Tsukinoki Mizuo. “Nihon rettō kara Manshū ga dono yō ni mieta no ka – Nihon no kyōiku to Manshū to no kankei [Wie wurde die Mandschurei vom japanischen Archipel aus gesehen – Die Beziehungen zwischen der Erziehung in Japan und der Mandschurei].” In: Nagoya Kendai kenkyūkai

(Hg.). „*Minzoku kyōwa*“ *ha jitsugen shita ka? – Manshū Kenkoku Daigaku no ayumi yori* [Ist die „Eintracht der Völker“ verwirklicht worden? – Ausgehend von den Schritten der Manshū Kenkoku Universität]. O. O.: Nagoya Kendai kenkyūkai, 2012.

Yamamuro Shin'ichi. *Kimera – Manshūkoku no shōzō* [Die Chimäre : Bilder Manshūkokus]. Chūkō shinsho 1138. Tōkyō: Chūō kōronsha, 1993.

Yamamuro, Shin'ichi. *Manchuria under Japanese Dominion*. In der Übersetzung von Fogel, Joshua A. Philadelphia: Univ. of Pennsylvania Press, 2006.

Young, Louise. *Japan's Total Empire - Manchuria and the Culture of Wartime Imperialism*. Berkeley: California Univ. Press, 1998.

## 6. Glossar grundlegender chinesischer sowie japanischer Namen und Begriffe

### 6.1 Chinesische Namen und Begriffe<sup>56</sup>

Beifa	北伐
Changchun	长春
Chiang Kaishek	蒋介石
Dalian	大连
Ershiyi tiao	二十一条
Fengtian	奉天
Guomindang	国民党
Heilongjiang	黑龙江
Jilin	吉林
Jiuyiba shibian	九一八事变
Liaoning	辽宁
Lunxian shiqi	沦陷时期
Puyi	溥仪
Rehe	热河
Shenyang	沈阳
Wangdao	王道
wei	伪
Xinhai geming	辛亥革命
Xinjing	新京
Zhang Xueliang	张学良
Zhang Zuolin	张作霖

<sup>56</sup> Die Wiedergabe der chinesischen Namen und Begriffe erfolgt in den in der Volksrepublik China üblichen Kurzzeichen.

## 6.2 Japanische Namen und Begriffe

Asahi Shinbun	朝日新聞
Dai ichi ji Man-Mō gakujujutsu chōsa kenkyūdan	第一次滿蒙學術調查研究團
Daitōa kyōeiken	大東亜共栄圏
Doki Akira	土岐章
Gaimu-shō bunka jigyōbu	外務省文化事業部
Hara Sekizenkai	原田積善会
Ishiwara Kanji	石原莞爾
Kantō	関東
Kantō-gun	関東軍
Kōmoto Daisaku	河本大作
Man-Mō	滿蒙
Manshū jihen	滿州事變
Manshūkoku	滿洲国
Minami-Manshū Tetsudō Kabushiki Gaisha	南滿州鉄道株式会社
Mitsui Hōonkai	三井報恩会
Nakai Takenoshin	中井武之進
Nekka	熱河
Nihon gakujujutsu shinkōkai	日本學術振興会
Ōdō	王道
Rikugun-shō	陸軍省
Tai-Ka nijūikkajō yōkyū	対華二十一ヶ条要求
Tokunaga Shigeyasu	徳永重康
Yoshiwara	吉原

## 【論 文】

# アジア諸国の貧困問題に関する考察 (4)

楊 世 英

はじめに

アジア諸国の貧困問題を考察する際に、いつくか成功・失敗した経験をもつ巨大人口大国である中国の貧困問題を分析することが不可欠である。そこで、本文は、1978年改革・開放以来、高度成長が遂げた中国の貧富の格差拡大（主に所得面から取り上げる）の現状を紹介しながら、その核心である経済構造問題に迫ることを目的とする<sup>1</sup>。

改革・開放40年に経った今、中国では依然農村と都市の特殊な二重経済構造が存在している問題に対して労働市場論から取り上げて需給均衡アンバランスという議論が多かった。つまり人口規模の多さによる労働過剰供給状態にあるから、労働需要の創出が遅れているに加えて、偽装失業者が都市部だけでなく、農村部に大量過剰労働力人口が存在している。また同時に低賃金労働者が都市部サービス部門に溢れていることも貧富の格差を拡大した一因とされる。

こうした状態の下で貧困現象の発生するメカニズムとその特徴はいかなるものか。現在、中国社会は多様化にするとともに、労働市場の市場化が不可逆的な方向に進んでいる。この状態の下での格差拡大の構造とその特徴は検討に値する基本的な課題である。中国は既にこの変化に対応しながら様々な政策を打ち出している。しかし経済成長安定期に入り、経済・社会・政治など面で構造変動を生じ、そしてそれによって急速な都市化へと発展することになる。その過程で起こる格差問題とそれに関連する所得格差を拡大した原因を検討することとする。

中国的貧富の格差を拡大するメカニズムを解釈しながら、市場改革・所得格差の拡大に伴った人的移動というようなシナリオで中国の格差問題を解説する。人口ボーナスから人口オーナスへと転換した中国は貧富の格差を拡大する一方で、社会保障制度が未整備のまま、それをベースにした貧困層を支えるソーシャルセーフティネットが機能しない結果、社会不安に繋がった現実を分析する。今の中国は今後、どう再生できるかについて問題提起しながら、

---

<sup>1</sup> 中国経済は質的伴わない成長から脱却しなければ人口ボーナスがすでに終了しつつある経済成長が崩れていくのであろうと指摘されている。

中国そのものを再認識する。そしてマンパワー、あるいは人的資源開発の新たな内容（教育・職業訓練）にも基づき 21 世紀中国のあるべき姿を描く。富めるものが富めば、富が滴り落ちるという「トリタルダウン理論」は中国の現実とは異なり、いわゆる中国的経済高度成長以来、所得格差の拡大が一方的であった。そもそも取りたるダウン的発想自体に問題があるかもしれない。中国は中所得「罫」に陥っていると推測されつつも賃金上昇率が労働生産率より遅い。要するに大量生産体制を確立しながら、消費社会を目指した中国は制約されている。これこそ所得格差の拡大につながる<sup>2</sup>。

## 1. 低雇用問題と働く貧困層

いうまでもなく、中国は、近代工業体制の確立に伴った都市化が進んでいる。しかし都市部には急速に増えた農村からの大量過剰労働力に十分な労働機会（雇用機会）を提供できなかったため、都市部の貧困層が形成されている。つまり、中国では世界にも例のない移動革命が発生して、ヒト・物の移動により貧困が農村部から都市部まで拡大している。いわゆる中国的貧困問題をどうみるべきか。中国经济全体の高成長にもかかわらず、いま「雇用なき成長」時代に入っている。産業構造より雇用構造の調整が遅れたまま、労働市場のサービス化に伴った雇用の多様化などが都市部に急速に普及したことで、産業構造の転換よりはるかに早くから、働く貧困層（working poor）が誕生したことで貧困層の拡大に加速した。

中国では「働く貧困層」が大量に存在している。その原因は低雇用問題が 1900 年代以来深刻化しているからである。都市部の失業水準が高止まり、農村では大量の偽装失業者（disguised unemployment）が農村に滞在して生存農業を営んだ雑業に従事し、農業生産性・労働の限界生産性が極めて低い労働である。これは中国「働く貧困層」の特徴である。「働く貧困層」問題は低雇用問題と区別しなければならない。低雇用問題は賃金メカニズムが機能していることが前提条件としているからである。

社会主義市場経済体制の中国は、経済体制が依然計画経済と言われる一方、経済発展は相対的に遅れている。企業では、労働者を採用する自主権が与えられなく、労働需給関係を反映できないため、低雇用問題が隠されている。これは相対貧困人口規模を拡大した要因である。2017 年には中国総労働力人口<sup>3</sup>は 8 億人に達しているが、労働力需要人口はわずか 6 億

<sup>2</sup> 中国（2013-2015）は、いわゆる「ルイスのターニングポイント」に突入すると指摘されている。しかし中国の消費構造は依然低水準にあり、アンバランス状態であったため、「中等収入の罫」に陥る可能性はある。そのために低所得層の所得を如何に上昇させ、内需主導型の経済成長を形成できるかが必須条件となっている。つまり、産業構造のアップグレードを促すのは第一歩である。

<sup>3</sup> 16 歳以上の労働力能力を持つ人口（65 歳まで）を意味する。

人億人程度であった。明らかに労働力需給がアンバランスな状態にある。それにもかかわらず、中国はGDP増加率に比べて所得増加率が非常に低い。ジニ係数と所得分配からみると、中国は所得格差が縮小する傾向が見られず、悪化の傾向を示している<sup>4</sup>。

一般に経済発展論から見ると、経済発展と格差縮小の関係が問題とされている。経済発展（GDP増加を意味する）による貧困緩和に寄与することは周知のとおりである。一般に不平等をはかるジニ係数による貧困は幾らか緩和されたことを数量的に説明する。そのなかクズネッツは近代的部門と伝統的部門からなる簡単なモデルを用い、近代部門がある水準に達するまでは不平等化し、それを越えると平等化することを示したことも周知である。この他、経済発展が進んで不完全就業が消滅し完全雇用が実現することや所得再分配政策も平等化が実現することによって貧困緩和ないし格差解消という最終目的を達成することが可能である。

しかし、現代中国は、激しい変動のなかにある。1978年以後、今日まで展開されているいわゆる改革・開放政策はその変動の一つである。この改革・開放政策は中国に大きな変化を出現させてきた。経済は40数年以上持続的に成長しているにもかかわらず、所得格差の拡大に起因した貧富の格差が拡大している。従来の二重経済構造により農村都市間の生産性格差が解消されないまま、都市部に出稼ぎ農民を代表とした新たな貧困層すなわち都市部スラム部門が形成されている。改革・開放前の中国は生存水準レベルまでぎりぎり社会であった<sup>5</sup>。低賃金制度により都市部の所得格差が抑えられていた。農村部では共同労働・共同分配というシステムで表層的な絶対平等の農村社会であった。つまり中国では政治体制としては中央集権の社会主義、経済体制としてはマルクス主義の計画経済システムを実施した社会であった。

改革・開放前の社会の成果の一つは、飢餓状態から脱却することができて、平等を実現したことである。勿論改革・開放以前の計画経済体制が中国の社会基盤の形成に一定の貢献をしたことはいうまでもない。建国以来中国は巨大な人口を抱え、低い所得水準、社会的間接資本の未整備、自給自足の農村経済という現実と直面した。こうした背景の下で中国政府は中央集権にも基づく計画的な資源配分制度を通じて、高い貯蓄率を維持し重化学工業を優先する路線を実施したことで低レベルの平等の実現ができた。しかしその反面この過程に中央集権的な計画経済が資源のマクロ的配分とミクロ的経営の非効率性をもたらした。中国経済の長期的・構造的停滞を招いたことが否定できない。つまり一種の表層的な絶対平等社会とい

<sup>4</sup> つまり、0から1の間の値をとり、1に近いほど格差が大きいことを示す。格差なしの完全平等であれば0、一人による完全独占であれば1である。中国のジニ係数はつねに0.45という警戒水準にある。

<sup>5</sup> 所得水準と労働力移動に関しては農村が低いから都市へと移動する。これは所得機会説に帰結できる。所得格差は人々を工業部門に向けて移動させる重要なインセンティブとなっているのである。



える。当時の中国経済社会はいわゆるマルクス主義政治経済理論が想像した理想的な社会、すなわち「労働に応じて分配し、需要に応じて配分する。労働は人間の第一需要である」という理想的社会であった。理想的社会とも言える。この意味で中国社会の一つ試みであって挑戦し切れなかった。

つまり、中国は、「労働成果を平等に分配する」平等社会を目指していた。一方、改革・開放は高度経済成長をはかり、豊かな近代化社会の実現を目指していた。ところが所得分配制度や労働制度上の未整備により格差が大きくな問題になってきている。資本主義市場経済国家の経路は違っても格差の顕在化という結果は同じだったのだ。「格差是正」という政策介入を機能せず、都市部に富裕層が誕生させた反面、農村部が停滞している<sup>6</sup>。そして中国は1978年改革・開放以来、市場原理を導入して持続的な経済成長を遂げた。広大な農村は多くの「万元戸」や「専業戸」が出てきた。鄧小平氏の「先富論」政策の効果と言える<sup>7</sup>。

21世紀に入っても、中国経済は毎年GDPが2桁の成長を遂げ、いわゆる高度成長期に入り、市場経済を目標管理し、高度な経済実績を遂げるようになった。このように、中国経済の改革・開放はすでに40数年に及び、その中には、成功もあればやはり問題もあり、決して平坦なものではなかった。一つは、経済格差あるいは貧富の格差の問題である。拡大する中国の経済格差は労働市場において賃金格差・雇用格差をはじめ、社会保障格差、幹部と民衆の「身分」格差、地域格差として表れている。確かに中国は改革・開放以来、個人の実質所得が著しく増加したことは事実である。しかし所得格差問題が最近数年でさらに重大な問題として顕在化してきた。例えば沿海地域（沿岸地域）と内陸部の格差（あるいは東西部地域格差ともいう）土地公有制、戸籍制度による身分・職業間の格差、国家主導の資源配分制度が貧富の格差拡大に影響している。そのような二重経済構造を持ちながらも、市場経済への移行期にある中国では、様々な改革措置によって多くの国民の所得や生活水準が向上した。一方一部の人々の所得や生活水準が下がり、貧困層に転落した。財に対する所得権は社会の階層化の主要な要因である。しかし、中国はこの点では所得上昇に伴った平等化現象が説明したクズネッツ仮説とは異なる方向に進んでいることと言える。

中国の社会階層構造は非合理的で理想とは離れた様相を呈している。中国の都市化率は70%で世界の平均都市化率とほぼ変わりはない。農村からの出稼ぎ労働者は約4億人と推測されている。彼らは都市部住民と同等の政治的・経済的権利、社会保障などの権利を持た

<sup>6</sup> アダム・スミスは「所得が増大してもほとんど意味をなさなくなる閾値（いきち）がある」と主張していることは中国経済に説明できることは言える。

<sup>7</sup> 「万元戸」とは先に農村に豊かになった人を意味する。「専業戸」とは専門技術を持っている人を指す。鄧小平氏は1980年代初の頃、中国全土が経済的に均等に成長することが極めて難しいと判断して、条件を備えたところから先に発展させることを提唱した。いわゆる「先富論」とは従来の平等主義と違って「先に豊かになれる地域や人から豊かになれ」ということである。



ない。出稼ぎ農民は未熟練仕事に従事し低賃金労働で中国の社会階層化を拍車した結果、改革・開設40年経っても低雇用問題はまだ解決途中である。労働市場の市場化が構造的問題があったと言える。

## 2. 雇用機会不足による貧困者増加

中国では、経済発展とともに、国民所得が大幅に上昇した。しかし所得分配が機能せず、それによって不平等問題や貧困問題が次第に深刻化し、社会不安をもたらした<sup>8</sup>。その本質的原因は市場の不完全性にあると考えられる。競争を歪曲させて不完全な市場から自分達にとって有利な分配を取り込もうとすることは、中国における市場経済の特徴と言える。つまり、経済の二重構造と所得の不平等とは密接に関連しつつ持続するのである。所得の平等化過程と経済の同質化が同時に進行し、不平等のほうがより表面化したのである。両者の関係あるいは時間にラグが中国の所得分配の不平等および所得格差を拡大した原因である。

勿論、中国は1990年代以来、経済を活性化するために、市場の経済化や経済改革をキーワードにして構造改革が進んでおり、製造業の比重を下げサービス業への改革に傾斜した結果、労働市場の活性化が見始められている。それと同時に、中国には経済の同質化が進み、経済成長の過程で所得の平等化現象が見られ始めている。

たしかに、中国は1990年代以来、経済成長のお陰で社会が近代化してきた。それに伴って、中国社会自身に隠されてきた、多くの脆弱性が見られるようになっている。停滞や経済発展の遅延のイメージは払拭されたものの、経済成長に伴った医療・所得・教育格差が社会主義計画経済時代とは異なった様相を見せるようになってきた。また、そのような社会体制とは異なり、中国においては生産的福祉が進まず、所得再分配制度や労働（雇用）機会の分配といった面で「不平等な中国」という印象をもたらした。とくに1990年代以来の生産工程のグローバル化の影響で、中国经济発展は一層低賃金労働に頼り、賃金格差がさらに拡大している。こうした中国经济社会の弱点が見られるようになった。

そもそも経済成長による豊かな社会を実現する道を開く手法として採用したものである。究極な目的は歴史上で残された貧困問題を解決しようというものであった。しかし中国经济の40数年間の経済発展を振り返って見れば、経済成長とともに、貧困緩和ないし貧困撲滅

---

<sup>8</sup> 「経済学者は、過去数十年間（あるいは数世紀）にわたって国民一人当たりの実質所得が着実に増えたおかげで、人びとが以前より幸福になったのは、あたかも当然であるかのように断言する」・・・ブルーノ・S・フライ、アロイス・スタッター『幸福の政治経済学』ダイヤモンド社2005年。中国はこのような経済理論とは異なる方向に進んでいることは最近40年の中国经济発展状況による観察される。

に貢献した部分もあれば、それとは逆に、経済成長に伴った所得格差の拡大による「貧困の罟」に陥ったともいえる。つまり貧困緩和という目的を達成するためには、経済成長だけではなく、一連の社会的開発も必要としている。つまり中国は経済成長とともに一連の福祉制度を創出しなければならないことである。

1990年代以降、中国は資本主義市場経済を志向しながら近代化を目指している。しかし、急速な経済成長と所得分配制度の未整備のため、所得格差が急速に広がり、その結果、これまでにない格差社会が形成された。失業率が高止まり、失業者が失業のままで貧困者となり、これは貧困層が急速に拡大した一因である。この意味で、中国のソーシャルセーフティネットの整備は急務となっているといえる。

経済成長を追求し過ぎたことにより経済発展が遅れている可能性がある。中国は1970～80年代には世界でも注目された高度成長を遂げたにもかかわらず、社会全体の福祉水準はそれほど上昇しなかった。所得増加率が低下しているにもかかわらず、依然として低水準に留まっている。中国经济成長は主に量の拡大によるものである。経済成長の質や経済構造そのものは大きな進歩がなく、質の向上や経済構造の改革を必要とする。経済成長により引き起こされた問題として①所得分配の悪化、②貧困人口の増加（絶対貧困ではなく、相対貧困人口が増加）、③所得格差の拡大（都市農村部、地域間、農村内部、都市内部）、④環境汚染、食糧安全など、⑤生活の質（quality life）、労働環境の悪化（安全問題）などがある。経済成長を成功した要因は、国内農業部門の犠牲と低賃金労働者、それに加えて資本の拡大（外資導入による）、それから輸出志向型工業化政策である。製造業の半分くらいまでがGDPに占める割合は急上昇したものの、賃金総額が占める割合は低下しており、賃金水準の上昇は遅れており、労働資産性の上昇も資本生産性の上昇より遅れている。

計画経済時代（1950～60年代）の中国は、経済成長を追求した。それにもかかわらず、貧困減という目的の達成はほど遠かった。1970年代になると所得分配の不平等化をもたらしたことが認識されて、生産より分配を重視すべきであると言われるようになった。さらに1980年代には所得格差をなくすためには産業間における業種間の賃金格差を是正して、労働市場を通して雇用の平等化を図り、所得分配の平等化を進めることによって貧困対策に取り込んだ。しかし所得制度（とくに税制度）が未健全であったため、あまり効果があったとは言えない。2000年以来、社会福祉の充実を図り貧困度を下げるといふ福祉国家の理念に基づき、社会全体厚生水準の上昇により貧困緩和を達成しようとしている。しかし、貧困をなくす根本の方法は貧困者に雇用機会を提供することである。しかし中国は職業訓練という教育体制が整備されておらず、貧困者が就業しても工業労働力にならないことは中国にとってネックとなっている。

中国は、1978年から2017年までに経済体制を転換しながら、農業から工業へ産業構造をダイナミックにシフトさせた。しかし経済成長にもかかわらず、それに相応する雇用増加があまり見当たらなかった。生産構造は変化し、生産供給能力が急速に拡大した。それに伴った雇用規模は急速に拡大したが、国内消費市場の未熟さや所得水準の上昇が遅いため需要不足が起こった。農業部門の雇用に占めるウェイトがかなり低下したが、工業部門の雇用のウェイトの上昇は、それに見合ったものではなかった。

いわゆる「雇用なき成長」現象が見られるようになってきている<sup>9</sup>。中国では、工業よりむしろ生産性の低いサービス部門が農業から流出雇用の吸収に貢献したといえる。しかしサービス業は低生産性・不安定性などで低賃金労働で貧富の格差の拡大を助走することとなる。

### 3. 貧困緩和への道

ほかの資本主義国家と同様に貧困緩和問題が中国经济改革のネックとなっている。なぜならば1990年代初頭からみられはじめている「貧困の罨」が今日まで解決に至らず、貧困緩和にせよ、外部経済要素グローバル化からの影響にせよ、人口オーナスの原因となっているからである。

中国では、所得格差が縮小する傾向はなく、悪化したか殆ど変わらない。なぜ中国は、欧州とは異なり、急速な経済成長に伴った所得分配の不平等問題が起こってしまったのか。勿論、貧困や不平等は依然と比べると減少したのは事実ではあるが、それにしても不平等に起因する格差の拡大は大きな社会問題となり、中国全体の社会進歩に阻害要因となっている。

中国は貧困問題を解決するために、経済成長という手段を利用しようとした。なぜならば、経済成長による雇用増加が長期的には所得の平等化をもたらし、国民全体の福祉水準がアップすると考えられたからである。中国の経済成長の原因は、低賃金労働・投資が活発であったことが指摘されている。出稼ぎ農民や旧国営企業の労働者がほとんど低賃金労働で労働分配率の上昇が経済成長率よりはるかに遅れていることが中国貧困問題の原因である。

格差問題ないし所得格差問題は、中国经济構造によるものである。中国は経済成長に伴い急速な所得格差が拡大しており、経済発展に伴う所得格差が収斂する傾向が見られない。つまり資本主義市場経済の導入に伴う市場開放によって一部の豊かな人を生み出した。農村あるいは都市部の低賃金層は豊かになっておらず、社会は二極化している。経済問題よりむしろ

---

<sup>9</sup> 「雇用なき成長」とは、大まかに、経済成長にもかかわらず雇用増加が経済成長より遅れていることと、経済成長に見合う雇用が見当たらないことに分けられる。台湾・韓国は「雇用増加」と経済成長を同時にできた。その根本的原因は、産業構造の調整と生産構造の調整と同時にできたことになる。

ろ社会問題となり、経済成長とともに、いかに平等に所得分配あるいは再分配できるかが鍵となる。疑問として市場主義のなかで所得格差が生じるのはなぜであろうか。そして、長期的に格差縮小は自然にできるかが、これからの課題である。

1960年代初頭誕生したルイスモデルは中国建国以来から苦しめられる中国の貧困問題の解決に大きな期待が寄せられていた。農村都市間における生産性格差を代表とする二重経済構造は、その解決方法としていわゆるルイスモデルである。つまり農村に滞在した大量の過剰労働力を都市に移動することによって、農工間の労働力資源の移動を通して農業生産性・工業生産性を上昇させ経済全体の厚生水準はアップすることによって社会全体の効率性がよくなることで貧困削減につながる。

要するに農工間における労働力資源の配置転換による実現可能である。しかし過剰労働力にしろ、貧困者にしろ、生産性資源として唯一であるのは「労働」である。しかもこのような労働は非熟練的で労働者は生存賃金水準でも働くという仮定であるので、労働者の労働意欲・技能訓練などは考慮されないままである。このような低い労働は現代工業資本との結合が考えにくい。加えて労働市場の未整備や社会保障制度の未健全で農村から都市へ移動した農業従事者が移動原因ともあれ、仕事できるのはわずか一部に留まっており、多くの移動者は失業のまま貧困者になる。このような歴史は1960年代から繰かえってきたわけである。そこで、中国の貧困を考えるために、このような「移動に伴わない雇用」しかも長期間が続いていくであろう。

フランスの経済学者トマ・ピケティ氏は「資本主義の社会は格差が広がる宿命なのか」と指摘している（『21世紀の資本論』2014）。フランスの経済学者トマ・ピケティは、各国のデータを詳細に分析した上で、格差拡大は資本主義に内在する構造問題であると指摘している。しかし中国は社会主義国・市場経済移行国であり、資本主義経済体制（制度）とは異なる。制度設計には格差拡大の決定要素とは言えない。

中国は依然経済発展途上であり、発展途上国における過剰都市化問題を悩ませている<sup>10</sup>。中国的「工業化なき都市化」が貧富の格差拡大に繋がっていた。都市化過程において悪循環に陥っているといえる。なぜかといえば、中国では、農業部門からの余剰労働力はスムーズに工業部門に移動できない原因は単に工業部門の吸収力が弱かっただけではなく、制度要素が労働力移動に阻害要因となっている。実際は、制度要素と絡んでいて、混合状態になったのはほとんどである。本来の経済学上の参入障壁とは違いところがある。いうまでもなく、労働市場の分割状態では、トダローモデルも予想できなかったケースが生じていた。都市部に

<sup>10</sup> 中国は、生産性が低い農業部門と国有大型工業部門とか対立的に並存する二重経済構造をもっている。これは中国都市化の原因だと言われている。

おける失業問題が非常に深刻ということは、トダローモデルは予想しなかったことである。加えて都市部工業部門が農村からの労働力を吸収し切れず、ルイスモデルとは異なる経路が呈している。

中国では、未熟練の労働力が殆どで、労働市場においても流動しやすい。しかし身分制度制限により流動性が低く、労働市場転換の阻害要因になって、現代化企業に必要なとする工業労働力（いわゆる熟練労働）の形成を大きく遅らせている。根本的には、基礎職業教育が普及していないことに原因にある。巨大大人口を抱えている中国最大の問題は、貧富の格差拡大問題である。しかし1980年代以降、中国では経済成長が続いたにも関わらず、あまり貧困緩和に繋がらなかった。この意味で労働市場の改革が必須で「成果主義」「能力主義」のような資本主義市場経済の手法も一つの選択肢とも言える。

#### 参考文献

- 宇沢弘文 著『経済学は人びとを幸福にできるか』東洋経済新報社 2014  
 浜京子 著『新・国富論——グローバル経済の教科書』文藝春秋 2011  
 吾郷健二 著『グローバリゼーションと発展途上国』コモンズ 2003  
 ボール・ファーマー 著『権力の病理——誰が行使し誰が苦しむのか 医療・人権・貧困』みすず書房 2012  
 広井良典『ポスト資本主義——科学・人間・社会の未来』岩波新書 1550  
 宇沢弘文『社会的共通資本』岩波新書 696  
 鳥居泰彦『経済発展理論』東洋経済新報社 1992  
 エイミー・チュア『富の独裁者』光文社 2003  
 ボール・クルーグマン『格差はつくられた』早川書房 2008  
 小野善康『成熟社会の経済学』岩波新書 2012  
 楊世英『中国経済——経済成長と労働力移動——』新青出版 2007  
 楊世英『現代中国論——開発・格差・共生を手がかりに——』本の森 2008  
 楊世英『現代アジア経済論——「雇用なき成長」を超えて——』昭和堂 2011  
 楊世英『なぜアジアは豊かにならなかったのか』現代図書 2013  
 楊世英『貧困克服の経済学——グローバル化されたアジアの終わりなき挑戦』現代図書 2015  
 橘木俊詔『格差社会——何が問題なのか』岩波新書 1033

## 【論 文】

# 流体力学における変分原理と乱流の平均場理論

——「渦のパラドックス」のその後——

## II 変分原理と乱流の平均場理論

高 橋 光 一

第 I 部 (高橋 2018) で, 乱流の性質と流体力学における変分原理を概観した。本稿第 II 部では, 新しい変分原理に基づく乱流理解について解説する。

### II 部目次

6. 非圧縮性 N-S 方程式の変分原理	30
7. N-S 方程式と保存量	33
8. 複素スカラー行列場の導入	34
9. 相互作用の導入と動力的有効粘性モデル	36
9.1. 最小相互作用の動力的渦粘性モデル (MDEV M)	36
9.2. MDEV M における平行板乱流	40
9.3. 円管乱流	46
9.4. 有効粘性と渦粘性	47
9.5. 圧縮性流体への拡張と天体円盤	49
10. テンソルの導入とレイノルズ応力	50
10.1. 複素ベクトル行列場	50
10.2. 対称成分とレイノルズ応力との対応および反対称成分	54
10.3. 平行板乱流	56
10.4. 高次効果	58
11. まとめ	60
付録 A 粘性係数の分子運動論的説明	62
付録 B 円筒座標系における MDEV M 方程式—粘性流体—	64
付録 C 平行板乱流における平均速度場の経験式	64



付録 D スカラー・ベクトル系の運動方程式— $\varphi, \omega$  がある場合— ..... 65  
 参考文献 ..... 68

…物理学者は、流体力学を専門とする仲間にく乱流モデル>について尋ねるが、いつも苦笑いと、いくつかの仮説的な式と、長々とした注意が返ってくるだけなのである (Davidson 2015)。

## 6. 非圧縮性 N-S 方程式の変分原理

第 5 節で、ラグランジュ未定乗数法は正準理論を作る上で都合の良いものであることを確認した。そこで、これを N-S 方程式に応用することを考える。N-S 方程式を拘束条件として扱い、そのもとで例えばエネルギー散逸の最大値や最小値を数値的に見積もる方法を定式化する試みは Kerswell (1999) によってなされていて、やはりラグランジュ未定乗数を凝集性の補助場として導入している。

我々は、拡張性のある正準理論の構築を目的にラグランジュ未定乗数法を用いる。このとき速度場を複素数にするのである。問題は、N-S 方程式が非線形であるため、単純に補助場を 3 つ導入してラグランジュアンを書き下すと複素速度場で書いた有効ラグランジュアンが複雑冗長になることである。これを避けるために、我々は Salmon (1988), Sogo (2017), Takahashi (2017a) や Kerswell (1999) とは異なる手法を採用する。それは、速度場を  $GL(2, C)$  の要素として統合し、Action を  $SU(2) \sim O(3)$  不変の形に表す方法である (Takahashi 2017b)。

まず、速度場  $\mathbf{u}$  を複素数として 2 行 2 列の複素行列場

$$\Phi(\mathbf{u}) = u_i \sigma_i \equiv \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma}, \quad \det \Phi = -\mathbf{u}^2$$

を導入する。同じ添え字変数が積の中に 2 度現れたら和を意味することにする (アインシュタインの規約)。 $\boldsymbol{\sigma}$  はパウリ行列

$$\sigma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

で次の交換関係を満たす：

$$[\sigma_i, \sigma_j] = 2i \varepsilon_{ijk} \sigma_k, \quad \{\sigma_i, \sigma_j\} = 2\delta_{ij}$$

$\varepsilon_{ijk}$  は  $\varepsilon_{123} = -\varepsilon_{213} = 1$  なる完全反対称テンソル、 $\mathbf{u}$  と  $\boldsymbol{\sigma}$  は空間回転についてベクトルである。すなわち 3 行 3 列の  $SO(3)$  表現行列  $\mathbf{R}(\theta, \mathbf{n})$  があって

$$\begin{aligned} \mathbf{u}'(\mathbf{r}') &= \mathbf{R}(\theta, \mathbf{n})\mathbf{u}(\mathbf{r}) \\ \boldsymbol{\sigma}' &= U_\sigma \boldsymbol{\sigma} U_\sigma^{-1} = \mathbf{R}(\theta, \mathbf{n})\boldsymbol{\sigma} \\ U_\sigma(\theta, \mathbf{n}) &= e^{-i\theta \mathbf{n} \cdot \boldsymbol{\sigma}/2} \in SU(2) \end{aligned}$$

のように変換する。 $\mathbf{n}$  は回転軸の方向、 $\theta$  は  $\mathbf{n}$  のまわりの回転角である。したがって  $\Phi(\mathbf{u})$  は空間回転についてスカラーである。すなわち

$$\Phi'(\mathbf{u}') = U_\sigma \Phi(\mathbf{u}') U_\sigma^{-1} = \Phi(\mathbf{u})$$

この  $\Phi$  とそのエルミット共役行列  $\Phi^\dagger$  を使い、次のような  $A_{\text{NS}}$  を構成する：

$$A_{\text{NS}} = \int L_{\text{NS}} dt \equiv \int L_{\text{NS}} d\mathbf{r} dt$$

$$L_{\text{NS}} = i\text{Tr} \left( \frac{1}{2} \Phi^\dagger \dot{\Phi} + \frac{1}{8} \Phi^\dagger \boldsymbol{\sigma} \Phi^\dagger \cdot \nabla \Phi - \frac{1}{8} \nabla \Phi^\dagger \cdot \Phi \boldsymbol{\sigma} \Phi + \frac{\nu}{4} (\nabla \Phi^\dagger)^2 - \frac{\nu}{4} (\nabla \Phi)^2 - \frac{1}{2} \Phi^\dagger \mathbf{F} + \frac{1}{2} \mathbf{F}^\dagger \Phi \right).$$

ここで

$$\mathbf{F} \equiv \mathbf{f} \cdot \boldsymbol{\sigma} = \left( -\frac{\nabla p}{\rho} + \mathbf{f}_{\text{ext}} \right) \cdot \boldsymbol{\sigma}$$

は複素圧力勾配と複素外力から作られる行列である。 $\Phi^\dagger$  の変分に関し  $A_{\text{NS}}$  が停留値をとるべしという条件より直ちに

$$\dot{\Phi} + \frac{1}{4} (\boldsymbol{\sigma} \Phi^\dagger \cdot \nabla \Phi + \nabla \Phi \cdot \Phi^\dagger \boldsymbol{\sigma}) + \frac{1}{4} \nabla \cdot (\Phi \boldsymbol{\sigma} \Phi) - \nu \nabla^2 \Phi^\dagger - \mathbf{F} = 0$$

を得る。左辺第2,3項を

$$\frac{1}{4} (\boldsymbol{\sigma} \Phi^\dagger \cdot \nabla \Phi + \nabla \Phi \cdot \Phi^\dagger \boldsymbol{\sigma}) + \frac{1}{4} \nabla \cdot (\Phi \boldsymbol{\sigma} \Phi) = \frac{1}{4} \nabla \cdot (\Phi^\dagger \boldsymbol{\sigma} + \boldsymbol{\sigma} \Phi) + \frac{1}{4} (\boldsymbol{\sigma} \Phi^\dagger + \Phi \boldsymbol{\sigma}) \cdot \nabla \Phi$$

と変形して  $\mathbf{u}$  を実数とすると

$$\{\sigma_i, \Phi\} = 2u_i$$

より右辺を

$$-\frac{1}{4} \nabla \Phi \cdot \{\boldsymbol{\sigma}, \Phi\} + \frac{1}{4} \{\boldsymbol{\sigma}, \Phi\} \cdot \nabla \Phi = \mathbf{u} \cdot \nabla \Phi$$

と表すことができる。これを用い、初めの  $\Phi$  の変分方程式に  $\sigma_i$  を掛けてトレースをとり  $\mathbf{u}$



と  $f$  を実数とすると N-S 方程式

$$\dot{u}_i + \mathbf{u} \cdot \nabla u_i = \nu \nabla^2 u_i + f_i$$

が得られる。 $A_{NS}$  は標準的な (運動エネルギー) - (ポテンシャルエネルギー) という形を取らず、 $\mathbf{u}$  と  $f$  を実数とした極限で (表面積分を無視すれば) 0 になる。これは  $\mathbf{u}$  の虚部がラグランジュ未定乗数の役割を果たしているからで、このような Action を pseudoaction (擬 Action, PA) と呼ぶことにする。前節で考えた、熱伝導の Action も pseudoaction である<sup>7</sup>。

質量の保存は流体の性質にかかわらず成り立つ。流れに関する保存量はあるだろうか。N-S 方程式より、外力  $f_{\text{ext}}$  が無いとき、流れの非保存

$$\dot{j}_0 + \nabla \cdot \mathbf{j} = -s$$

が成り立つ。ここで

$$\begin{aligned} j_0 &= \frac{\rho}{2} \mathbf{u}^2 \\ \mathbf{j} &= \frac{\rho}{2} \mathbf{u}^2 \mathbf{u} - \frac{\nu \rho}{2} \nabla \mathbf{u}^2 + p \mathbf{u} \\ s &= \nu \rho (\nabla \mathbf{u})^2 \equiv \nu \rho (\partial_i u_j)^2 \end{aligned}$$

境界での表面積分を落とすことができるなら、運動エネルギーはエネルギー散逸率  $s$  に相当する分だけ減少し続けるのである。

境界面上の積分が 0 にならない場合は、散逸分を補うエネルギー供給が可能である。このことを図 6 に描いた軸対称の円管流で見てみよう。軸方向を  $z$ -軸に、断面の中心から外側に向かって  $r$ -軸を取る。流速は円管の側面  $r=R$  で 0 とする (滑り無し条件 no-slip condition<sup>8</sup>)。上の流れの非保存の式を円管内の  $z=0$  から  $z=L$  の体積にわたって積分すると

$$\frac{d}{dt} K - 2\pi \int_0^R (p_1 - p_2) u_z r dr = -E_s$$

$K$  は体積内の全運動エネルギー、 $p_1$  と  $p_2$  は  $r=0$  と  $L$  での圧力、 $E_s$  は体積内のエネルギー散

<sup>7</sup> 散逸系の pseudoaction を最初に考えたのは Bateman (1931) であろう。Bateman は、線形減衰調和振動子の方程式を変分原理から導くために、振動が増大するもう一つの振動子を導入して PA を書き下した。増大する振動子の変数がラグランジュ未定定数の役割を担っている。このモデルはその後の減衰調和振動子を多方面から研究するきっかけを与えた。詳しくは、例えば Dekker (1981) を参照されたい。

<sup>8</sup> 流速が壁上で本当に 0 になるかは実験で確かめなければならない事である。壁に向かって速度が減少する様子から、それを単純に外挿して速度が 0 になる位置を決めることができる。その壁面からの距離を滑り長という。実験によれば、滑り長は乱流を構成する渦のうち最小のものよりもさらに小さい (Lauga et al. 2007) ので、応用上は滑り無し条件は妥当であると考えられている。

逸率である。定常流  $dK/dt=0$  の場合，負の圧力勾配がエネルギー散逸と釣り合っている。

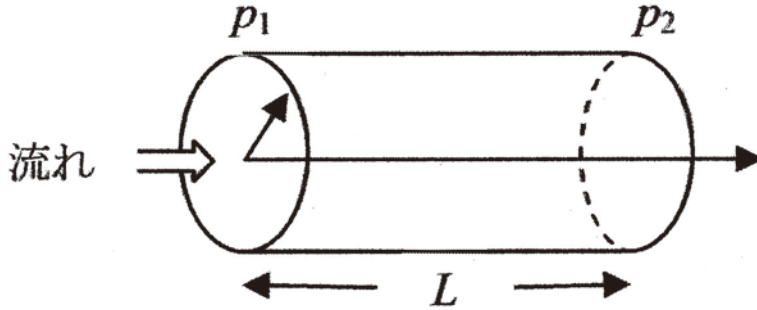


図6. 円管内の流れ

散逸したエネルギーの一部は熱となって流体を暖める (Bershadner 1995, Rott 1959, 高橋 2015b)。次節で示すように，このような状況下でも保存量があることが  $L_{NS}$  の形から分かるのである。

## 7. N-S 方程式と保存量

前節で，変分原理を適用できる PA が存在することが分かったので，正準理論の手続きに従って保存量を同定できる。その中で最も重要なのはハミルトニアンである。(ここではエネルギーではないので擬ハミルトニアン pseudoHamiltonian というべきであるが，簡単のためハミルトニアンと呼ぶ。PA から正準的に導かれた Hamiltonian にも 'pseudo' を付けないのが習慣になっている。) PA は時間並進について不変であり， $\Phi$  の正準共役運動量は  $-(i/2)\Phi^{\dagger T}$  であることから，不変量であるハミルトニアンは Legendre 変換によって

$$H_{NS} = \int \left( (i/2) \text{Tr}(\Phi^{\dagger} \dot{\Phi}) - L_{NS} \right) dr$$

$$= -\frac{i}{2} \int \text{Tr} \left( \frac{1}{4} \Phi^{\dagger} \sigma \Phi^{\dagger} \cdot \nabla \Phi - \frac{1}{4} \nabla \Phi^{\dagger} \cdot \Phi \sigma \Phi + \frac{\nu}{2} (\nabla \Phi^{\dagger})^2 - \frac{\nu}{2} (\nabla \Phi)^2 - \Phi^{\dagger} \mathbf{F} + \mathbf{F}^{\dagger} \Phi \right) dr$$

となる。任意の  $\mathbf{F} = \mathbf{f} \cdot \sigma$  について  $H_{NS}$  は不変量なので  $\mathbf{f}$  に微少の時間に依らない虚部  $\mathbf{f}'$  を持たせてみる。すなわち

$$\delta \mathbf{F} = i \mathbf{f}' \cdot \sigma = i(\nabla k + \nabla \times \mathbf{h}) \cdot \sigma$$

最後の項はヘルムホルツの定理によって  $\mathbf{f}'$  をスカラーの勾配とベクトルの回転で表したも

のである。  $f'$  によって  $\mathbf{u}$  に生じる虚部を  $\mathbf{u}'$  として

$$\delta\Phi = -\mathbf{u}' \cdot \boldsymbol{\sigma}$$

$$\delta H_{\text{NS}} = \int \text{Tr} \left( \frac{i}{2} \Phi^\dagger \delta\dot{\Phi} + \frac{i}{2} \delta\Phi^\dagger \dot{\Phi} - \frac{\delta L_{\text{NS}}}{\delta\Phi^\dagger} \delta\Phi^\dagger - \frac{\delta L_{\text{NS}}}{\delta\Phi} \delta\Phi - \frac{\delta L_{\text{NS}}}{\delta\mathbf{F}^\dagger} \delta\mathbf{F}^\dagger - \frac{\delta L_{\text{NS}}}{\delta\mathbf{F}} \delta\mathbf{F} \right) d\mathbf{r}$$

であるが、第 3, 4 項は運動方程式から 0 である。したがって

$$\begin{aligned} \delta H_{\text{NS}} &= - \int \text{Tr} \left( \frac{1}{2} \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma} \dot{\mathbf{u}}' \cdot \boldsymbol{\sigma} - \frac{1}{2} \mathbf{u}' \cdot \boldsymbol{\sigma} \dot{\mathbf{u}} \cdot \boldsymbol{\sigma} + \frac{1}{2} \Phi \delta\mathbf{F}^\dagger + \frac{1}{2} \Phi^\dagger \delta\mathbf{F} \right) d\mathbf{r} \\ &= \int \left( -\mathbf{u} \cdot \dot{\mathbf{u}}' + \mathbf{u}' \cdot \dot{\mathbf{u}} - 2\mathbf{u} \cdot (\nabla k + \nabla \times \mathbf{h}) \right) d\mathbf{r} \end{aligned}$$

が運動の恒量となる。表面積分を落とすことができるとすれば、これは

$$\delta H_{\text{NS}} = \int \left( -\mathbf{u} \cdot \dot{\mathbf{u}}' + \mathbf{u}' \cdot \dot{\mathbf{u}} - 2\nabla \times \mathbf{u} \cdot \mathbf{h} \right) d\mathbf{r}$$

となる。  $\mathbf{u}$  を  $z$  依存性のない 2 次元流とし、また

$$\mathbf{h} = (0, 0, \zeta(z)), \quad \zeta(z) \rightarrow \text{定数}$$

の極限をとれば  $f' \rightarrow 0$  であるから  $\mathbf{u}' \rightarrow 0$  のはずで、任意の有限な  $\mathbf{h}$  に対し  $\delta H_{\text{NS}}$  が時間に依存しないことから

$$\frac{d}{dt} \int \nabla \times \mathbf{u} dx dy = \frac{d}{dt} \oint \mathbf{u} \cdot d\mathbf{l} = 0$$

を得る。すなわち境界面上または無限遠での 2 次元流の循環は、発散しなければ運動の定数である。

ラグランジュアン密度  $L_{\text{NS}}$  には他にも不変性がある。例えば、 $\mathbf{f}$  が回転についてベクトルのように振る舞う場合—このとき  $\mathbf{F}$  はスカラー—の空間回転不変性である。これに伴う不変量—擬角運動量—を構成できるが、速度場を実数にするとこれは 0 になる。擬運動量についても同様である。

## 8. スカラー行列場の導入

前節までの議論で、N-S 方程式の PA を複素行列場  $\Phi(\mathbf{u})$  を用いて簡明な形に表すことができることを知った。N-S 方程式では、流体内部の相互作用は変形応力 shear stress による

粘性項で与えられるが、これを不変性を維持しながら一般的なものに拡張することは形式的には容易である。例えば、 $\Phi$  をスカラー場として、 $\Phi^\dagger, \nabla, \sigma$  の組み合わせでこれらについて高次のスカラーを作るのが最も手っ取り早い方法であろう。この他、ベクトル場やテンソル場への拡張も考えられる。ここでは第1の方法について検討する。

このとき、次の二つの理由により  $\Phi$  に回転のもとでの1成分スカラー場を含めたい。まず、3次の相互作用  $\Phi^3$  をとると、これは  $\Phi$  と  $\Phi^2$  との結合を通して、トレース0の場  $\Phi$  がトレースがある場  $\Phi^2$  と相互作用する形になっている。別の言い方をすると、 $\Phi$  は  $GL(2, C)$  のトレース0の要素であるが積について閉じていない。これは一般性を欠くだろう。そこで1成分スカラー場を  $\Phi$  に加えることにする。次に、導入されたスカラー場が、本論文の冒頭で述べた、力学的自由度としての粘性場の性質を持ちうるかを調べたい。

$\Phi$  を次のように拡張してみよう：

$$\Phi(\mathbf{u}, \varphi) = \varphi + \mathbf{u} \cdot \sigma, \quad \det \Phi = \varphi^2 - \mathbf{u}^2$$

$\varphi$  が複素スカラー場である。これにより一般に  $\text{Tr} \Phi \neq 0$  となり、上記の第一の難点を取り除くことができる。この  $\Phi$  を  $L_{NS}$  の  $\Phi$  に代入して変分原理を適用すると

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{u}}_{R,i} + \varphi_R \partial_i \varphi_R + \mathbf{u}_R \cdot \nabla \mathbf{u}_{R,i} &= v \nabla^2 \mathbf{u}_{R,i} + f_{R,i} - \mathbf{u}_I \cdot \partial_i \mathbf{u}_I + \mathbf{u}_{I,i} \nabla \cdot \mathbf{u}_I \\ \dot{\varphi}_R + \nabla \cdot (\varphi_R \mathbf{u}_R) &= v \nabla^2 \varphi_R \\ \dot{\mathbf{u}}_{I,i} + \varphi_R \partial_i \varphi_I + \mathbf{u}_R \cdot \nabla \mathbf{u}_{I,i} &= -v \nabla^2 \mathbf{u}_{I,i} + f_{I,i} + \mathbf{u}_I \cdot \partial_i \mathbf{u}_R - \mathbf{u}_{I,i} \nabla \cdot \mathbf{u}_R \\ \dot{\varphi}_I + \varphi_R \nabla \cdot \mathbf{u}_I + \mathbf{u}_R \cdot \nabla \varphi_I &= -v \nabla^2 \varphi_I \end{aligned}$$

なる運動方程式を得る。ここで添え字の  $R$  と  $I$  はそれぞれ実部と虚部を表す。さらに、 $f$  の虚部が0のとき  $\varphi, \mathbf{u}$  の虚部 = 0 は運動方程式の解であることと非圧縮性を考慮すると

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{u}}_i + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u}_i &= v \nabla^2 \mathbf{u}_i - \frac{1}{2} \partial_i \varphi^2 + f_i \\ \dot{\varphi} + \mathbf{u} \cdot \nabla \varphi &= v \nabla^2 \varphi \end{aligned}$$

という運動方程式を得る。1番目の式は運動量方程式で右辺第2項を除くとN-S方程式に一致する。2番目の式は輸送方程式—または拡散方程式—である。その拡散係数は流体の動粘性係数—エネルギー散逸係数—に等しく、したがってプラントル数は1である。これは、流れの変形応力によるエネルギー散逸がすべて  $\varphi$  で表される何者かの拡散によって実現しているであろうことを意味する。(  $\varphi$  が何を表すかは後で明らかになる。)

上の 1 番目の式の右辺第 2 項は移流項の存在に伴って現れたもので、エネルギー散逸とは無関係である。この項が負の符号を持つということは、 $\phi^2$  の勾配が流れに対して抵抗として作用するということである。流れが  $\phi$  の強度を増す際に仕事をして、いわばその反作用を  $\phi$  から受けるのである<sup>9</sup>。ただし、このような作用反作用項の出現は  $\Phi$  の表現に依存する。 $\Phi$  として例えば  $\Phi(\mathbf{u}, \phi) = i\phi + \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma}$ ,  $\det \Phi = -\phi^2 - \mathbf{u}^2$  という表現をとり  $\phi$  の実部が物理的に意味のあるものとし虚部を 0 にすると  $\mathbf{u}$  の式に  $-\partial_i \phi^2 / 2$  の項は現れない。しかし、このときは  $\phi$  は凝集性の場となり好ましくない。我々は  $\det \Phi = \phi^2 - \mathbf{u}^2$  の表現を採用する。

$\phi$  にどのような意味を与えるかは、モデルの内容を決めるうえで重要である。プラントル数が 1 であることから、エネルギー散逸の実態をそのまま反映するもの—渦運動—と解釈するのが妥当であろう。次節ではこの方向でのモデル構築を試みる。

## 9. 相互作用の導入と動力学的有効粘性モデル

### 9.1. 最小相互作用の DEVM (MDEVM)

$\Phi$  のトレース成分  $\phi$  はエネルギー散逸を担う可能性があることが分かった。同様な役割を担う場を導入して乱流を記述するモデルとして、第 2 節でとりあげた渦粘性モデルがある。そこでここでは、 $\phi$  が知られている渦粘性モデルと似たしかたで流れと相互作用するモデルを我々の PA の方法で構成してみたい (Takahashi 2017b)。

最も簡単な相互作用モデルは、 $\Phi$  と  $\Phi^\dagger$  の 2 次と 3 次の項を含み微分は 2 階までを含むものである。加えて、モデルは次の条件を満たすものとする。

1. PA は実数である。
2. PA は  $\Phi, \Phi^\dagger, \nabla, \boldsymbol{\sigma}$  のみで構成される。
3. PA は並進、回転、ガリレイ変換のもとで不変である。
4.  $\phi$  は速度勾配を通して流れと相互作用する。
5. 運動方程式の各項は、物理量が実数のとき全て実数である。

3 のガリレイ変換について説明しておく。ガリレイ変換とは一定速度で動く座標系への変換で、流体の速度を  $\mathbf{u}$  とすると

$$t' = t, \quad \mathbf{r}' = \mathbf{r} + \mathbf{c}t, \quad \mathbf{u}' = \mathbf{u} + \mathbf{c}$$

<sup>9</sup> 流体と共に流れる砂を想像するとこの事情を理解できる。濃度が小さいときは流体は自由に流れるが、下流で濃度が上がる (=濃度勾配が正) とそこでは砂の抵抗を受けるだろう。 $\phi$  はそのような濃度に相当するものを表すのであろう。

で定義される。 $\mathbf{c}$  は実数の定数ベクトルである。ダッシュのついた座標系に移ってもニュートン力学の運動法則は不変でなければならない。N-S 方程式では、ラグランジュ微分は

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u} &= \frac{\partial t'}{\partial t} \frac{\partial (\mathbf{u}' - \mathbf{c})}{\partial t'} + \frac{\partial \mathbf{r}'}{\partial t} \frac{\partial (\mathbf{u}' - \mathbf{c})}{\partial \mathbf{r}'} + (\mathbf{u}' - \mathbf{c}) \cdot \nabla \mathbf{u}' \\ &= \frac{\partial \mathbf{u}'}{\partial t'} + \mathbf{c} \frac{\partial \mathbf{u}'}{\partial \mathbf{r}'} + (\mathbf{u}' - \mathbf{c}) \cdot \nabla' \mathbf{u}' \\ &= \frac{\partial \mathbf{u}'}{\partial t'} + \mathbf{u}' \cdot \nabla' \mathbf{u}' \end{aligned}$$

となり、確かに不変である。粘性項は、 $\mathbf{c}$  が定数なので明らかに不変である。

これらを念頭に置くと、ラグランジュアの項として次のものが候補に挙がる。

$$\begin{aligned} \cdot L_{\text{Ld}} &= \frac{i}{2} \text{Tr} \left( \Phi^\dagger \dot{\Phi} + \frac{1}{4} \Phi^\dagger \sigma_i \Phi^\dagger \partial_i \Phi - \frac{1}{4} \partial_i \Phi^\dagger \Phi \sigma_i \Phi \right) \\ \cdot L_{\text{dis}} &= \frac{ic_0}{4} \text{Tr} \left( (\nabla \Phi^\dagger)^2 - (\nabla \Phi)^2 \right) \\ \cdot L_{\text{kin}}^\varphi &= \frac{ic_2}{8} \left( (\text{Tr} \nabla \Phi^\dagger)^2 - (\text{Tr} \nabla \Phi)^2 \right) \\ \cdot L_{\text{pot}}^\varphi &= i \left( -V \left( \frac{1}{2} \text{Tr} \Phi^\dagger \right) + V \left( \frac{1}{2} \text{Tr} \Phi \right) \right) \\ \cdot L^{(3)} &= \frac{ic_3}{8} \left( -\text{Tr} \Phi^\dagger \text{Tr} (\nabla \Phi^\dagger)^2 + \text{Tr} (\nabla \Phi)^2 \text{Tr} \Phi \right) - \frac{ic_3}{16} \left( -\text{Tr} \Phi^\dagger (\nabla \text{Tr} \Phi^\dagger)^2 + (\nabla \text{Tr} \Phi)^2 \text{Tr} \Phi \right) \\ \cdot L_f &= \frac{i}{2} \text{Tr} \left( -\Phi^\dagger \mathbf{F} + \mathbf{F}^\dagger \Phi \right) \end{aligned}$$

$L_{\text{Ld}}$  と  $L_{\text{dis}}$  はラグランジュ微分と散逸項、 $L_{\text{kin}}^\varphi$  と  $L_{\text{pot}}^\varphi$  は  $\varphi$  の運動量項とポテンシャル項、 $L^{(3)}$  は 3 次の相互作用項、 $L_f$  は圧力勾配項と外力項の和である。 $\Phi^2 (= \varphi^2 + \mathbf{u}^2 + 2\varphi \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma})$  など  $\Phi$  や  $\Phi^\dagger$  が直接隣接する項がないのはガリレイ変換不変性の要請からである。他に

$$\text{Tr} \left( \Phi^\dagger (\nabla \Phi^\dagger)^2 \right) - \text{Tr} \left( (\nabla \Phi)^2 \Phi \right)$$

が考えられそうであるが、これも  $(\nabla \varphi)^2 \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma} - \text{h.c.}$  という速度そのものが現れる項を含みガリレイ変換不変性を破るので除外される。なお、上記の項はすべて変換  $\Phi \rightarrow U \Phi U^{-1}$ ,  $\mathbf{F} \rightarrow U \mathbf{F} U^{-1}$ ,  $U \in SU(2) \sim O(3)$  のもとで、すなわち回転に対して不変である。

変分原理による運動方程式は、虚部を 0 として

$$\dot{u}_i + \mathbf{u} \cdot \nabla u_i = c_0 \nabla^2 u_i + c_3 \nabla \cdot (\varphi \nabla u_i) - \frac{1}{2} \partial_i \varphi^2 + f_i$$

$$\dot{\varphi} + \mathbf{u} \cdot \nabla \varphi = (c_0 + c_2) \nabla^2 \varphi - \frac{c_3}{2} (\nabla \mathbf{u})^2 - V'(\varphi)$$

となる。 $c_0 + c_3 \varphi$  は N-S 方程式における動粘性係数に対応する有効粘性係数である。これは渦粘性モデルにおける渦粘性（に定数を加えたもの）とよく似た現れ方をしていることが分かる。 $\varphi$  に実質的な渦粘性という意味を与えることができそうである。ただし、上記のモデルでは、レイノルズ応力を記述できないので、レイノルズ応力と速度勾配の関係を論ずることができない。従って、乱流理論で扱われる渦粘性を導くことができない。この意味では、 $\varphi$  が渦粘性と同じものかどうかは今の段階では判断できない。

この力学系では、 $\varphi$  が  $\nabla \mathbf{u}$  に作用したことによる  $\nabla \mathbf{u}$  から  $\varphi$  への反作用が取り込まれていることに注意せよ。その結果、 $c_3$  が非ゼロである限り、 $\varphi$  が定数となるのは  $\nabla \mathbf{u}$  が定数のときのみとなる。したがって、N-S 方程式とは連続的につながらない。第 8 節のモデルが N-S 方程式に連続的につながるのは  $\varphi$  の  $\nabla \mathbf{u}$  への直接的な作用が無かったからである。

$V'(\varphi)$  を決めなければならない。そのために、元々の N-S 方程式が時空反転  $\mathbf{r} \rightarrow -\mathbf{r}$ ,  $t \rightarrow -t$ ,  $\mathbf{u} \rightarrow \mathbf{u}$ ,  $\mathbf{f} \rightarrow -\mathbf{f}$  及び動粘性係数の符号反転  $\nu \rightarrow -\nu$  のもとで不変であることを思い出そう。また、定常状態を表す方程式では、時間反転  $\mathbf{r} \rightarrow \mathbf{r}$ ,  $\mathbf{u} \rightarrow -\mathbf{u}$ ,  $\mathbf{f} \rightarrow \mathbf{f}$  と動粘性反転  $\nu \rightarrow -\nu$  のもとでも不変である (Takahashi 2014b, 2015)。この動粘性反転不変性は、今の我々のモデルでは  $V'(\varphi)$  が  $\varphi$  の偶関数であることを意味する。また、速度勾配が無いときは  $\varphi$  はいたる所非ゼロの定数となるはずなので、 $V'(\varphi) = 0$  は  $\varphi = \xi_0 = \text{定数}$  という解を持たなければならない。我々は、 $d_\nu$  を定数として最も簡単な

$$V'(\varphi) = d_\nu (\xi_0^2 - \varphi^2)$$

を採用する。

上記の速度場の方程式の右辺にある散逸項のうち第 1 項は N-S 方程式型、第 2 項は渦粘性モデル型である。我々は、乱流において  $\varphi$  が空間的にどのように変動するか、言い換えると渦粘性の場としての振る舞いに興味があるので、とりあえずは第 1 項を  $c_0 = 0$  として落としておく。基本モデルは単純なほど良いからである。

以上で、速度勾配と相互作用する最も単純な有効粘性場の力学系を構成することができた。変分原理により導かれたので、その閉じた方程式系は力学的に辻褓が合っている。この力学系を（最小）動力的有効粘性モデル - (Minimal) Dynamical Effective-Viscosity Model, (M) DEVM - と呼ぶことにする。MDEVM は、このモデルの速度場が乱流の平均速度を表すと

考えられるので平均場モデルである。方程式を整理して次のように書き直しておく：

$$\begin{aligned} \dot{u}_i + \mathbf{u} \cdot \nabla u_i &= \nu_0 \nabla \cdot (\phi \nabla u_i) - \frac{\xi_0^2}{2} \partial_i \phi^2 + f_i \\ \text{MDEVM:} \\ \dot{\phi} + \mathbf{u} \cdot \nabla \phi &= \lambda_0 \nabla^2 \phi - \frac{\nu_0}{2\xi_0^2} (\nabla \mathbf{u})^2 + \frac{\lambda_1}{2} (1 - \phi^2) \end{aligned}$$

ここで  $\nu_0 \equiv c_3 \xi_0$ ,  $\lambda_0 \equiv c_2$ ,  $\lambda_1 \equiv 2c_V \xi_0$  とした。  $\nu_0$  は有効粘性係数であって分子粘性を表すものではないことに注意。  $\phi = \varphi / \xi_0$  は無次元である。  $\lambda_1 > 0$  であれば、流れが無いとき  $\phi^2 = 1$  は安定点である。すなわち、速度勾配が十分小さく  $\nabla \mathbf{u}$  の項は無視でき、かつ  $\phi = 1 + \varepsilon$  が空間の全領域で十分 1 に近いとして 2 番目の式で右辺第 3 項を  $-\lambda_1 \varepsilon$  に等しいとすると、この式はパッシブスカラーの輸送方程式

$$\dot{\varepsilon} + \mathbf{u} \cdot \nabla \varepsilon = \lambda_0 \nabla^2 \varepsilon - \lambda_1 \varepsilon$$

になって、  $\lambda_1$  が正であれば長波長モードで  $|\varepsilon|$  は時間と共に減衰することが容易に予想できる。短波長モードで安定から不安定への転移が起きることが予想されるが、ここでは議論しない。

MDEVM に似た渦粘性モデルとして Spalart & Allmaras の 1 方程式渦粘性モデル (Spalart and Allmaras 1992) がある。これは平均場の運動量方程式とブシネスク条件

$$\begin{aligned} \bar{u}_i + \bar{u}_j \partial_j \bar{u}_i &= -\partial_j \overline{\delta u_i \delta u_i} + \nu \nabla^2 \bar{u}_i - \frac{\partial_i \bar{p}}{\rho} + f_i \\ R_{ij} &= \overline{\delta u_i \delta u_j} = -\nu_t (\partial_i \bar{u}_j + \partial_j \bar{u}_i) \end{aligned}$$

に例えば次のような渦粘性の輸送方程式を付け加える：

$$\dot{\nu}_t + \bar{\mathbf{u}} \cdot \nabla \nu_t = \frac{1}{\sigma} \nabla \cdot (\nu_t \nabla \nu_t) + \frac{c_{b2}}{\sigma} (\nabla \nu_t)^2 + c_{b1} S \nu_t - c_w f_w \left( \frac{\nu_t}{d} \right)^2$$

$S$  は典型的な速度勾配を表す量で、  $S \sim \sqrt{R_{ij}^2}$  のようにとる。  $d$  は壁までの距離である。  $\nu_t$  とレイノルズ応力が対応していると見なすと、これは定常乱流ではレイノルズ応力の生成 (右辺第 2, 3 項) が小さな空間スケールでの消滅と釣り合っていることを表している。運動量方程式では有効粘性  $\nu_t + \nu$  が MDEVM の  $\phi$  に、輸送方程式では、  $S$  を定数とみなす (これは壁近傍では正しい) と、ポテンシャル項  $c_{b1} S \nu_t - c_w f_w (\nu_t / d)^2$  が MDEVM での  $\lambda_1 (1 - \phi^2) / 2$  に対応することが分かる。

渦粘性の拡散項もほぼ似た構造をしているが、拡散項に微妙な違いがある。Spalart - All-



maras モデルでは  $\nabla^2 v_t < 0$  (拡散の条件) であっても勾配  $|\nabla v_t|$  が十分大きければ拡散せず凝集することがあるのが特徴的である。

二つのモデル間の大きな違いは、Spalart - Allmaras モデルでは  $f_w$  という調整関数 - いわゆる減衰関数と似た方法 - を導入していることである。 $f_w$  は対数領域で 1 前後の値をとり、壁近くで増加し壁から離れると 0 に近づくように選ぶ (Spalart and Allmaras 1992)。このモデル構成により、輸送方程式が空間座標に明示的に依存することになる。このようなモデルの構成法は、実験をよく再現する渦粘性モデルにおいてしばしば採用され工学的に重宝するものであるが、既に述べた動力的な観点からは魅力的でない。

もう一つの注意すべき違いは、Spalart - Allmaras モデルでは輸送方程式に対称テンソル  $\partial_i \bar{u}_j + \partial_j \bar{u}_i$  だけが現れるのに対し、MDEVN には反対称テンソル  $\partial_i \bar{u}_j - \partial_j \bar{u}_i$  も現れるということである。実際、MDEVN の輸送方程式右辺第 2 項は

$$-\frac{v_0}{2\xi_0^2} (\nabla \mathbf{u})^2 = -\frac{v_0}{8\xi_0^2} \left[ (\partial_i u_j + \partial_j u_i)^2 + (\partial_i u_j - \partial_j u_i)^2 \right]$$

と変形できて、対称テンソルと反対称テンソル = 渦度が対等に寄与していることが分かる。レイノルズ応力の生成消滅において渦度の寄与も重要であることについては、既に多くの研究がある (Pope 1975 ; Speziale et al. 1991 ; Speziale 1991 ; Speziale 1996 ; Shih 1996 ; Weatheritt and Sandberg 2016)。

## 9.2. MDEVN における平行板乱流

我々の MDEVN を平行板乱流に適用してみる。 $y$ -方向に間隔  $2d$  だけ離して平行に 2 枚の平板を置き、その間に  $x$ -方向に流体を流す (図 7)。レイノルズ数が十分大きいと、平行板の壁面で流れの層が剥離して大小の渦をつくり、層流から乱流に移行する。

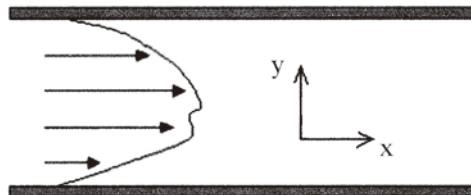


図 7. 平行板間の流れ

乱流状態で観測されるのは各種の平均量で、理論・応用上最も重要なのは平均流速とレイノルズ応力である。MDEVN では、 $\mathbf{u} = (u_x(y), 0, 0)$  は平均流速、 $\varphi = \varphi(y)$  は渦粘性に対応する - 渦粘性モデルにおける渦粘性そのものではない - と仮定して、以下で我々のモデルか

らの帰結を調べる。  $\xi_0$  は速度の次元を有することに注意して変数を無次元化すると、方程式は次のように書き換えられる：

$$\begin{aligned} (\phi \hat{u}_x')' + \alpha &= 0, \quad \alpha \equiv \frac{\lambda_0 \tilde{f}_x}{\nu_0 \xi_0 \lambda_1} = \frac{\text{Re}}{\text{Fr}^2} \\ \phi'' - \frac{\beta}{2} (\hat{u}_x')^2 + \frac{1}{2} (1 - \phi^2) &= 0, \quad \beta \equiv \frac{\nu_0}{\lambda_0} = \text{Pr} \\ \hat{u}_x &\equiv u_x / \xi_0 \\ \tilde{f}_x &\equiv -\frac{\partial_x p}{\rho} \end{aligned}$$

ダッシュは次のように定義される無次元座標  $\hat{y}$  に関する微分を表す。

$$\hat{y} \equiv y / \ell_c, \quad \ell_c = (\lambda_0 / \lambda_1)^{1/2}$$

$\text{Re} \equiv \ell_c \xi_0 / \nu_0$  は  $\xi_0$  が系の典型的な速度値を表すと仮定したときのレイノルズ数、  $\text{Fr} \equiv (\xi_0^2 / (\tilde{f}_x \ell_c))^{1/2}$  はフルード数、  $\beta \equiv \text{Pr}$  はプラントル数である。

注意を一つ。上の式は、速度関数を  $\hat{u}_x / \alpha \rightarrow \hat{u}_x$  のように再定義すると

$$\begin{aligned} (\phi \hat{u}_x')' + 1 &= 0, \\ \phi'' - \frac{\alpha^2 \beta}{2} (\hat{u}_x')^2 + \frac{1}{2} (1 - \phi^2) &= 0, \end{aligned}$$

となり、実質的にパラメータは一つだけとすることができる。この第2の表現から分かるように、解を表すスケール関数の形は  $\alpha^2 \beta$  だけで決まる。しかし、 $\beta$  がプラントル数という重要な意味を持つことを考慮して、ここでは  $\alpha$  と  $\beta$  を切り離した第1の表現の方程式を扱うことにする。

パラメータは  $\alpha$  の他にプラントル数  $\beta$  がある。 $\phi$  が渦自由度の励起を表すとすると、 $\lambda_0$  は渦の拡散による  $\phi$  の減衰の程度を決める。 $\nu_0$  は流れのエネルギー散逸の割合を決める。エネルギー散逸は、渦形成と拡散、熱や音波の生成によって起きる。プラントル数は、このエネルギー散逸の割合の  $\phi$  の拡散の割合に対する比である。

$\alpha$  が定数のとき1番目の式を1回積分して

$$\hat{u}_x' = \frac{C_1 - \alpha \hat{y}}{\phi}$$

を得る。 $C_1$  は積分定数である。流れの対称性から、

$$C_1 = \alpha \hat{d}$$

でなければならない。

$\phi$  が壁上で 0 とすると  $\hat{u}_x$  は壁上で発散し現実的でない。したがって

$$\phi_0 \equiv \phi(0) \neq 0$$

でなければならない。

$\alpha$  を定数としたときにこの系の解を数値的に求めるのは簡単である。1 以下の  $\beta$  に対し、 $\phi$  を図 8 に、 $\hat{u}_x$  を図 9 に示す。 $\phi$  は壁付近で最小値を取り、流れの中央に向かって単調に増加する。絶対値はプラントル数  $\beta$  と共に増える。全体的に正弦関数的振る舞いを見せる。横軸に対数目盛を用いている図 9 では、粘性底層と対数領域の間でグラフの折れ曲がりが見える。この曲がりの曲率は、 $\beta$  が小さいほど大きくなる傾向がある。 $\beta \rightarrow 1$  で急激にモデルフィッティングがうまくいき、 $\beta \approx 1$  で実験をよく再現する。

実験を最も良く再現する  $\beta = 1$  の場合のモデルデータを表 1 に与える。

$\hat{u}_x$  は、壁に近いところでは  $\hat{z}$  について線形に増加し、流れ中央の手前では対数的に増える。前者の領域が粘性底層、後者がいわゆる対数領域である。粘性底層では流速は

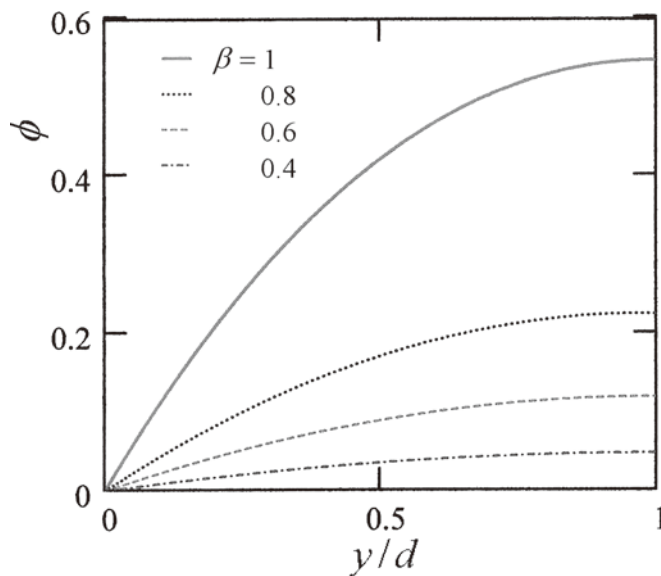


図 8.  $\phi$  の  $y/d$  依存性。 $z=0$  が一つの平行板の位置、 $y=1$  が平板の中間点。

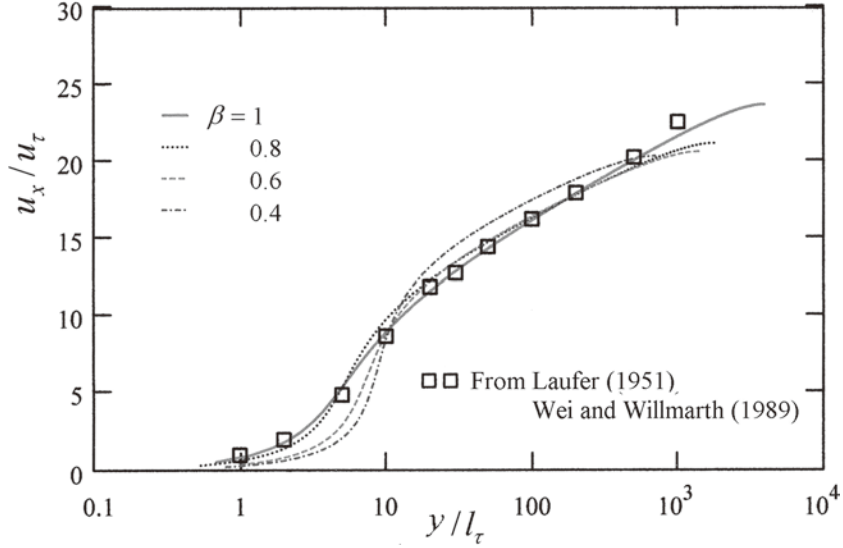


図9. 平行板間の流速分布。□は  $Re = 12000 \sim 40000$ 。

表1. 平行平板流の解のデータ:  $\beta = 1$  としている。

$\alpha$	$\phi(0)$	$\phi'(0)$	$\hat{u}(0)$	$\hat{u}'(0)$	$\hat{u}_{\max}$	$\hat{d}$	$\hat{u}_\tau$	$\hat{l}_\tau$
0.01	0.001	-0.45	0	20	0.32	1.7	0.01	$4.3 \cdot 10^{-1}$

$$\hat{u}_x = \left( \hat{u}_\tau / \hat{l}_\tau \right) \hat{y} = \hat{u}_1 \hat{y}$$

のように表される。 $u_\tau$  は壁摩擦速度、 $l_\tau$  は壁摩擦長である。実験によれば、 $Re = 30000, 66000$  に対し  $\hat{u}_\tau / \hat{l}_\tau = 45, 80$  である (Laufer 1951)。

対数領域は、 $\phi$  が線形的に増加する領域と重なるが、これは上記の  $\hat{u}_x$  の方程式から定性的には容易に理解できる。より定量的には次のように考えればよい。いわゆる‘対数領域’での  $\phi$  の関数形を

$$\phi \sim A(\hat{y} + B)(C - \hat{y}), \quad A\hat{d}^2 = O(1) = C/\hat{d}$$

と2次関数で近似する。 $\phi(0)$  は1に比べ非常に小さいので、 $B$  も同様に小さい。すると、

$$\hat{u}'_x(\hat{y} = \hat{d}) = 0 \text{ として}$$

$$\hat{u}'_x(\hat{y}) \sim \frac{\alpha}{A(B+C)} \left( \frac{\hat{d} + B}{\hat{y} + B} - \frac{C - \hat{d}}{C - \hat{y}} \right)$$

これを積分して

$$\hat{u}_x(\hat{y}) \sim \frac{\alpha}{A(B+C)} \left( (\hat{d}+B) \ln(\hat{y}+B) - (\hat{d}-C) \ln(C-\hat{y}) \right)$$

よって、 $B$  が問題にしている  $\hat{y}$  に比べ十分小さければよく知られた対数的振る舞いが  $\hat{u}_x$  に現れる。このときのカルマン定数は  $\hat{u}_x / \hat{u}_\tau$  を

$$\frac{\hat{u}_x}{\hat{u}_\tau} = \frac{1}{\kappa} \ln \hat{y} + C'$$

で表したときの  $\kappa$

$$\kappa \approx \frac{AC\hat{u}_\tau}{\alpha\hat{d}}$$

で与えられる。ここで  $u_\tau$  は壁摩擦速度  $u_\tau = (v_0 \partial u_x / \partial y|_{y=0})^{1/2}$  であるが、運動方程式より定まる  $\partial u_x / \partial y|_{y=0}$  を使い、さらに  $\phi(0) \ll 1$ ,  $\beta \approx 1$  として

$$\hat{u}_\tau \approx \text{Re}^{-1/2} (1 + 2\phi''(0))^{1/4}$$

である。また壁摩擦長  $l_\tau$  は、速度が  $u_\tau$  になる壁からの距離で

$$\hat{l}_\tau \approx \text{Re}^{-1/2} (1 + 2\phi''(0))^{-1/4}$$

で与えられる。

$u_\tau$  に対する  $u_x$  の比は

$$\frac{u_x}{u_\tau} \approx \frac{\hat{d} \text{Re}^{3/2}}{AC \text{Fr}^2} (1 + 2\phi''(0))^{-1/4} \ln \hat{y},$$

で与えられる。ここでレイノルズ数とフルード数を使った  $\alpha$  の定義

$$\alpha \equiv \frac{\lambda_0 \tilde{f}_x}{v_0 \xi_0 \lambda_1} = \frac{\text{Re}}{\text{Fr}^2}$$

を用いている。フローデ数は

$$\text{Fr} \equiv \frac{\xi_0}{\sqrt{\tilde{f}_x \ell_c}} = \text{Re}^{1/2} \sqrt{\frac{v_0 (\xi_0 / \ell_c)^2}{\tilde{f}_x \xi_0}}$$

のように書ける。カルマン定数  $\kappa$  は速度分布式の  $\ln z$  の係数の逆数のことなので

$$\begin{aligned}\kappa &\approx \frac{ACFr^2}{\hat{d} Re^{3/2}} (1+2\phi''(0))^{1/4} \\ &= \frac{AC}{\hat{d}} (1+2\phi''(0))^{1/4} Re^{-1/2} \frac{\varepsilon_W}{W}\end{aligned}$$

ここで  $\varepsilon_W = v_0 (u_\tau / l_\tau)^2$  は壁近傍でのエネルギー散逸率、 $W = \tilde{f}_s \varphi_0$  は全エネルギー供給率の目安である。我々のモデルでは  $\kappa \approx 0.36$  である。図9のデータは Laufer (1951), Wei & Willmarth (1989) によるものであるが、 $\kappa \approx 0.37$  であることを示している。Zanoun et al. (2004), Dean (1978) も同様の結果を得ている。(Zanoun et al. (2004) によれば  $\kappa \approx 1/e$ 。) 図8は同時に、 $\kappa$  が境界条件その他流れの状況によって微妙に変化することを示している。

$\kappa = O(1)$  は

$$\frac{\varepsilon_W}{W} = O\left(\left(1+2\phi''(0)\right)^{-1/4} Re^{1/2} \hat{d}\right)$$

ということである。壁近傍のエネルギー散逸はただかエネルギー供給率の程度だから  $|\phi''(0)| \ll 1$  ならば

$$Re^{1/2} \hat{d} = O(1)$$

でなければならない。

カルマン定数の値は多くの実験で似たような値が報告され、カルマン普遍定数とも呼ばれる。この‘普遍性’を‘証明’する試みがあるが成功しているとはいえないようである (Frewer et al. 2014)。実際、対数関数が正しいとしても、乱流の種類でこの値は異なるとするのが妥当でありうるし、現象論的には対数関数以外の関数も可能である (Barenblatt 1993; George 2007; Marusic et al. 2010)。我々の観点からは、平均速度の関数形は採用する  $\phi$  の近似形に依存するのであって、もしもべき関数を採用すれば速度分布としてべき乗の振る舞いが得られる。いわゆる‘対数領域’の関数形として何が正しいかという問題は物理学的には重要なものではない。

流れのエネルギー散逸はどのように起きているのかは、基本的にも応用上も非常に重要な問題である。レイノルズ数が小さいときは、層流を保ったまま運動量だけを交換するのは可能である。散逸の原因としては他に熱の伝導拡散があるが、圧縮膨張が無いときは一般に温度変動が小さいのでこれは考えなくてよい。

今の場合、プラントル数  $\beta$  が 1 に近く、エネルギー散逸が主に  $\phi$  の一すなわち渦による一拡散によって起きていることを暗示している。渦によるエネルギー拡散は、大きな渦が小さな渦へ、小さな渦はより小さな渦への変化という、渦の生成と消滅に伴って起きる。各段階の変化を引き起こす物理的原因は本質的に変わらないとすると、エネルギーの伝達についてのスケーリング仮説が成り立つ。コルモゴロフ理論 (Kolmogorov 1991, 1961) は、この仮説に基づいて伝達されるエネルギーの普遍的なスケール依存性を示し、実験的に確認されている。

$u_z$  の符号は異なるが  $\omega$  の方向が同じ渦管が生まれては散逸消滅するだろう。 $u_z$  の符号が同じものが近くにあれば合体し渦管は成長する。たまたま成長できた渦管があれば、同じメカニズムでその近くに小さな渦管が生まれるだろう。こうして、大きな渦管から小さな渦管へとエネルギーが移動していく。これが、渦の拡散がエネルギーの散逸の直接的原因となり、プラントル数が 1 に近い値をとるといふことの意味である。

### 9.3. 円管乱流

円管内の流れに MDEVN を適用してみる。半径  $R$  の円管の中心軸を  $z$  軸とし、軸から半径外向きを  $r$  方向とする極座標を採用する。 $u_z$  と  $\phi$  が  $r$  のみの関数として定常流の方程式を書き直すと

$$\begin{aligned} \phi \frac{1}{r} \partial_r (\hat{r} \partial_r \hat{u}_z) + \partial_r \phi \partial_r \hat{u}_z + \alpha &= 0 \\ \frac{1}{r} \partial_r (\hat{r} \partial_r \phi) - \frac{\beta}{2} (\partial_r \hat{u}_z)^2 + \frac{1}{2} (1 - \phi^2) &= 0 \end{aligned}$$

となる。(円筒座標系での一般的な式は付録 B に与えておいた。) 無次元量は前と同様に定義している。 $\beta=1$  として、さまざまな  $\alpha$  と  $\phi_0 = \phi(0)$  の値について解を求めた結果を図 10 に示す。 $\phi_0$  を 1 に近い値から順次小さい値に選び、それぞれについてできるだけ Laufer (1953) の実験 (Ferro 2012 も参照のこと) に近い分布を再現するように  $\alpha$  を決めた。

$\beta=1$  の場合の円管流のモデルデータを表 2 に与える。

$\phi$  は  $z$  軸上で 1 に近く、壁に近づくに従って急に減少する。解のかたち、特に軸方向の速度分布は  $\phi$  に敏感に依存する。図 10 では  $\phi_0 = 0.974$  の場合が、カルマン定数を  $\kappa \approx 0.39$  としてほぼ完璧に平均流の実験結果を再現する。モデルの単純さを考えるとこれは驚くべき事である。

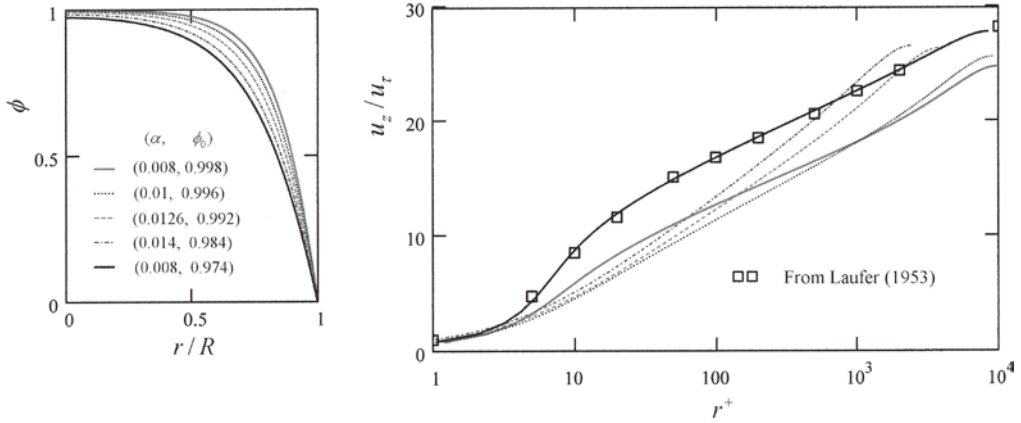


図 10. 円管流の渦粘性と流速分布。  $r^+ \equiv (R-r)/l_r$ 。 □ は  $Re = 50000$ 。

表 2. 円管流の解のデータ:  $\beta = 1$

$\alpha$	$\phi(0)$	$\phi'(0)$	$\hat{u}(0)$	$\hat{u}'(0)$	$\hat{u}_{\max}$	$\hat{d}$	$\hat{u}_r$	$\hat{l}_r$
0.008	0.97	0	0.37	0	0.37	5.7	0.013	$6.7 \cdot 10^{-1}$

#### 9.4. 有効粘性と渦粘性

MDEVМ の  $\phi$  は、渦粘性モデルの渦粘性に対応する量である。しかし、あいにく MDEVМ はレイノルズ応力を含まないの、それと  $\phi$  との関係はこのモデルの中で求めることはできない。したがって  $\phi$  を渦粘性と考えてよいかはこのモデルの中では判断できない。しかし、渦粘性モデルで用いられるレイノルズ方程式と比べることで、なんらかの推測をすることはできる。このことを平行板乱流で見よう。レイノルズ方程式は次のようなものであった (第 2 節参照) :

$$\dot{\bar{u}} + \bar{u} \cdot \nabla \bar{u} = -\overline{\delta u \cdot \nabla \delta u} + \nu \nabla^2 \bar{u} - \frac{\nabla \bar{p}}{\rho} + f$$

$\nu$  は分子粘性である。今は左辺はゼロ。よって  $\nabla \cdot \delta u = 0$  を使うと

$$-\partial_j R_{ij} + \nu \nabla^2 \bar{u}_i - \frac{\partial_i \bar{p}}{\rho} + f_i = 0, \quad R_{ij} = \overline{\delta u_i \delta u_j}$$

となる。流れは  $x$  方向にあり、平均については  $y$  依存性だけを考えればよいとすると

$$-\partial_y R_{xy} + \nu \nabla^2 \bar{u}_x - \frac{\partial_x \bar{p}}{\rho} + f_x = 0$$



を得る。この式に  $\ell_c^2/\xi_0$  を掛け、 $y/\ell_c$  についての微分を'で表し、 $\bar{u} \equiv \bar{u}_x/\xi_0$  とおくと

$$-\frac{\ell_c}{\xi_0} R'_{xy} + v\bar{u}'' + v_0\alpha = 0, \quad \alpha \equiv \frac{\ell_c^2}{v_0\xi_0} \left( -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} + f_x \right) \quad : \text{レイノルズ方程式}$$

となる。 $\ell_c = (\lambda_0/\lambda_1)^{1/2}$  である。他方、MDEVМ の運動方程式は

$$(\phi\bar{u}')' + \alpha = 0 \quad : \text{MDEVМ 方程式}$$

であった。この 2 つの式から  $\alpha$  を消去すると

$$-\frac{\ell_c}{\xi_0} R'_{xy} = (v_0\phi - v)\bar{u}'' + v_0\phi'\bar{u}' = 0$$

となるが、これは容易に積分できて

$$-R_{xy} = v_0 \left( \phi - \frac{v}{v_0} \right) \frac{d}{dy} (\xi_0 \bar{u}) \quad (9.4.1)$$

となる。境界条件は流れの中央で  $R_{xy} = 0$  である。 $v_0 \gg v$  のとき、この方程式はブシネスク仮説と同じ形になり、 $v_0\phi$  がまさに渦粘性そのものであることがわかる。この結論は、MDEVМ の  $\mathbf{u}$  がレイノルズ方程式の  $\bar{\mathbf{u}}$  と同じであるという仮定に基づいていることに注意せよ。

レイノルズ方程式と MDEVМ 方程式を辺々引き算すると

$$-\frac{\ell_c}{v\xi_0} R'_{xy} + (1-\phi)\bar{u}'' - \phi'\bar{u}' + \left( \frac{v_0}{v} - 1 \right) \alpha = 0$$

を得る。1 回積分して

$$-R_{xy} = -\frac{v\xi_0}{\ell_c} (1-\phi)\bar{u}' + \frac{(v_0-v)\alpha d\xi_0}{\ell_c^2} \left( 1 - \frac{y}{d} \right) \quad (9.4.2)$$

ここで  $y=d$  は 2 つの平行板の中間点である。前と同様、条件  $R_{xy}(y=d)=0$  を課した。右辺第 1 項は  $v$  に比例し従って  $y=d$  近辺で第 2 項に比べ非常に小さいであろう。こうして  $y=d$  の近くで

$$-R_{xy} \sim 1 - y/d$$

となることがわかる。また、(9.4.1) との比較から、 $\bar{u}$  は  $y=d$  近辺で  $y$  の 2 次関数であろうと推測できる。これらは実験的に知られている事実と矛盾しない (Kim et al. 1987; Pope 2000)。

以上のことより、我々の MDEVM は最小動力的渦粘性モデル *minimal dynamical eddy viscosity model* と呼ぶことも許されるであろう。

### 9.5. 圧縮性流体への拡張と天体円盤

これまで、 $\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$  を満たす非圧縮性の流体、すなわち液体を考えてきた。乱雑運動による分子粘性は圧縮性の気体にも存在するから、適当な拡張によって N-S 方程式は気体にも適用できるはずである。また、気体の乱流は地上や宇宙の自然現象のみならず工学的現象－エンジン内部や飛行体周辺－にも普通に観察され、かつしばしば圧縮率が高くマッハ数<sup>10</sup> が大きい状態が実現している (Gatski and Bonnet 2013 ; Sellwood 2014) ので、このような拡張を試みることは十分に意味のあることである。

レイノルズ平均法による渦粘性モデルで圧縮性流体を扱うときは、速度の揺らぎの他に密度の揺らぎも考慮しなければならない。数値計算法との絡みで、密度重み平均 (または Favre 平均) という量のまわりの揺らぎをとる方法が開発されている (Yoshizawa 1986 ; Gatski and Bonnet 2013 ; Germano et al. 2014)。このとき、密度の揺らぎを含む速度揺らぎの高次の平均が次々と現れるという新たな完結性問題が生じるので、それを打ち切るための仮定－モデル化－をして、方程式を有限の数に収める。これらの方程式が力学的に辻褓が合っているかはまた別の問題である。

我々の変分法の立場では、圧縮性は次のようにして定式化される。通常の圧縮性流体の方程式は、N-S 方程式で  $\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$  の条件を外し、圧縮膨張効果を線形近似した運動方程式

$$\frac{\partial}{\partial t} \mathbf{u} + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u} = \nabla \cdot \boldsymbol{\sigma} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \mathbf{f}$$

で与えられる。ここで対称粘性応力テンソル  $\sigma_{ij}$  は

$$\begin{aligned} \sigma_{ij} &= \nu \left( \partial_j u_i + \partial_i u_j - \frac{2}{3} \delta_{ij} \nabla \cdot \mathbf{u} \right) + \zeta \delta_{ij} \nabla \cdot \mathbf{u} \\ (\nabla \cdot \boldsymbol{\sigma})_j &\equiv \partial_i \sigma_{ij} = \nu \nabla^2 u_j + \left( \frac{\nu}{3} + \zeta \right) \partial_j \nabla \cdot \mathbf{u} \end{aligned}$$

である (Landau and Lifshitz 1959)。これと質量保存条件

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u}) = 0$$

を組にして流体運動に適用するのが最も簡単な方法である。

<sup>10</sup> 静止媒質中の物体の速度を音速で割った値。マッハ数が 1 を超えるといわゆる衝撃波が生じる。衝撃波の前面を境に、媒質の温度、圧力、密度が急激に変化する。

結局、圧縮性流体では新たに  $\nabla(\nabla \cdot \mathbf{u})$  という項が運動方程式に付け加わる。DEVm の立場では、この項を変分原理から導くラグランジュアン密度を  $\Phi$ ,  $\nabla$ ,  $\sigma$  から作りたい。答は、 $c_4$  を実数として

$$L_{\text{com}} = \frac{ic_4}{8} \left( (\text{Tr} \sigma \cdot \nabla \Phi^\dagger)^2 - (\text{Tr} \sigma \cdot \nabla \Phi)^2 \right)$$

である。これをこれまで扱ってきた非圧縮性流体の MDEVm に付け加えれば、最も簡単な圧縮性流体の MDEVm になる。Takahashi (2017b) はこのモデルを薄い回転円盤に適用し、流体の回転曲線として、遠方で一定になるものとケプラー運動を記述するものの 2 種類が可能であることを見出している。前者は渦巻き銀河 (Rubin and Ford 1970 ; Roberts and Rots 1973 ; Sofue and Rubin 2001), 後者は原始惑星雲 (de Gregorio-Monsalvo 2013 ; 百瀬 2017) の運動に対応するものである。

## 10. テンソルの導入とレイノルズ応力

前節で、2 行 2 列のスカラー複素行列場  $\Phi$  を用いて乱流の平均場理論としての MDEVm を不変性の要求を課すことで数学的に構成した。GL(2,C) の要素としての  $\Phi$  は複素スカラー場と複素ベクトル場の成分に分解され、それぞれ複素渦粘性場と複素速度場という意味を持つ。

次に問題となるのは、複素テンソル場を導入したら何が起きるかということである。この問いは、乱流の理解にはレイノルズ応力や変形速度のようなテンソルが必要であり現象論的渦粘性モデルにはこれらのテンソルが自然に現れるが、MDEVm には含まれていないことからごく必然的なものであろう。数学的に導入されたテンソルは乱流物理の何に対応しうるのかを考えるのがこの節の目的である。

### 10.1. 複素ベクトル行列

回転のもとでテンソルとして振る舞う複素場の  $(i, j)$  成分を  $R_{ij}$  で表す。 $i, j$  は  $1 (=x)$  から  $3 (=z)$  の値をとる。 $R_{ij}$  は並進とガリレイ変換および空間反転のもとで不変であるとする。これから次のような 2 行 2 列の複素ベクトル行列場をつくることができる：

$$R_i = R_{ij} \sigma_j, \quad \tilde{R}_i = \sigma_j R_{ji}$$

$$\text{Tr} R_i = \text{Tr} \tilde{R}_i = 0$$

ここでも、同じ項中の繰り返し添え字は和をとることを意味する。この  $R_i$  と  $\tilde{R}_i$  はもちろん独立ではないのでどちらか一方だけを使ってモデルを構成できるはずである。その際に、MDEVm を構成したときと同じ不変性の要求を課す。

ガリレイ変換で不変なラグランジュ微分を変分原理によって与える PA としては、 $\Phi = \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma}$  のとき、等式

$$\mathbf{u} \cdot \nabla R_i = \frac{1}{2} \{ \boldsymbol{\sigma}, \Phi \} \cdot \nabla R_i$$

から、単純には、

【例 1】

$$\begin{aligned} A_{R_i, Ld} &= i \int \left( R_{ij}^* \dot{R}_{ij} + \frac{1}{4} R_{ij}^* (\mathbf{u} + \mathbf{u}^*) \cdot \nabla R_{ij} - \frac{1}{4} \nabla R_{ij}^* \cdot (\mathbf{u} + \mathbf{u}^*) R_{ij} \right) d\tau \\ &= i \int \text{Tr} \left( \frac{1}{2} R_i^\dagger \dot{R}_i + \frac{1}{8} R_i^\dagger \{ \boldsymbol{\sigma}, \Phi + \Phi^\dagger \} \cdot \nabla R_i - \frac{1}{8} \nabla R_i^\dagger \cdot \{ \boldsymbol{\sigma}, \Phi + \Phi^\dagger \} R_i \right) d\tau \end{aligned}$$

$d\tau \equiv d\mathbf{r}dt$  が考えられる。繰り返しの指標について和をとるものとする。この PA の変分を  $R_{ij}^*$  についてとると、 $\mathbf{u}$  の実部を

$$\mathbf{v} \equiv \frac{1}{2} (\mathbf{u} + \mathbf{u}^*) = \text{Re} \mathbf{u}$$

とおいて、

$$\dot{R}_{ij} + \mathbf{v} \cdot \nabla R_{ij} + \frac{1}{2} R_{ij} \nabla \cdot \mathbf{v}$$

となり、非圧縮性  $\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$  のときのみラグランジュ微分に一致する。第 3 項もガリレイ変換で不変であるが、この項があるべき物理的理由は無い。しかし、ここでは非圧縮性流体を考えるので、この点で特に問題は生じない。

例 1 の PA は一見いささか複雑である。すぐに思いつくのは、これを単純化した

【例 2】

$$A_{R_i, Ld} = i \int \text{Tr} \left( \frac{1}{2} R_i^\dagger \dot{R}_i + \frac{1}{4} R_i^\dagger \Phi \boldsymbol{\sigma} \cdot \nabla R_i - \frac{1}{4} \nabla R_i^\dagger \cdot \boldsymbol{\sigma} \Phi^\dagger R_i \right) d\tau$$

を用いることであろう。これの  $R_i^\dagger$  についての変分をとると

$$\frac{1}{2} \dot{R}_i + \frac{1}{4} \Phi \boldsymbol{\sigma} \cdot \nabla R_i + \frac{1}{4} \boldsymbol{\sigma} \cdot \nabla (\Phi^\dagger R_i) = \frac{1}{2} \dot{R}_i + \frac{1}{4} (\Phi \boldsymbol{\sigma} + \boldsymbol{\sigma} \Phi^\dagger) \cdot \nabla R_i + \frac{1}{4} \boldsymbol{\sigma} \cdot \nabla \Phi^\dagger R_i$$

に比例する項が現れる。場を実数にすると、 $\Phi = \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma}$  のときこれは成分について

$$\dot{R}_{ij} + \mathbf{u} \cdot \nabla R_{ij} + \frac{1}{2} R_{ij} \nabla \cdot \mathbf{u} + \frac{1}{2} \varepsilon_{jkl} \omega_l R_{ik} + i R_{ij} \omega_j$$

を与える。ここで  $\boldsymbol{\omega}$  は渦度

$$\omega_j = \varepsilon_{jkl} \partial_k u_l$$

である。最後の項は虚部なので 0 でなければならない：

$$R_{ij} \omega_j = 0$$

前節で考えたような平行板乱流では  $\omega_x = \omega_z = 0$ ,  $\omega_y \neq 0$  であるから、この条件は  $R_{yy} = 0$  を与え、レイノルズ応力とは別の量となる。後で述べる理由もあるので、この節では例 1 を取り上げる。

$R_{ij}$  を  $\overline{\delta u_i \delta u_j}$  に対応するものと考え（そのように考えて良いか否かは実験との比較で決められるべきものである）と、平均流  $\mathbf{u}$  と  $R_{ij}$  の相互作用として、N-S 方程式の移流項に起源を持つ  $\partial_k v_j R_{ik} + \partial_k v_i R_{kj}$  の形のものも運動方程式の中に現れるはずである。そのような項を変分原理で生む PA としては

$$A_{R,adv} = i \int \left( R_{ij}^* \left( \partial_k v_j R_{ik}^* + \partial_k v_i R_{kj}^* \right) - c.c. \right) d\tau$$

を考えることができよう。実際、 $R_{ij}^*$  について変分をとると

$$\partial_k v_j R_{ik}^* + \partial_k v_i R_{kj}^* + R_{ik}^* \partial_j v_k + R_{kj}^* \partial_i v_k$$

となり予想通りの項が現れるが、この場合最後の 2 項のお釣りも生じる。これは既に述べた作用反作用効果の現れなので、そのまま残しておく。 $A_{R,adv}$  を行列場を使って表すと

$$\begin{aligned} A_{R,adv} &= \frac{i}{2} \text{Tr} \int \left( R_{ij}^* \partial_k \Phi \left( \sigma_j R_{ik}^* + \sigma_i R_{kj}^* \right) - h.c. \right) d\tau \\ &= \frac{i}{2} \text{Tr} \int \left( \partial_k \Phi \left( R_i^\dagger R_{ik}^* + \tilde{R}_j^\dagger R_{kj}^* \right) - h.c. \right) d\tau \\ &= \frac{i}{4} \text{Tr} \int \left( \{ \sigma_k, \sigma_j \} \partial_j \Phi R_i^\dagger R_{ik}^* + \{ \sigma_k, \sigma_j \} \partial_j \Phi \tilde{R}_i^\dagger R_{ki}^* - h.c. \right) d\tau \\ &= \frac{i}{4} \text{Tr} \int \left( \{ R_i^\dagger, \sigma_j \} \partial_j \Phi R_i^\dagger + \{ \tilde{R}_i^\dagger, \sigma_j \} \partial_j \Phi \tilde{R}_i^\dagger - h.c. \right) d\tau \end{aligned}$$

となる。ここで、 $\Phi \equiv (\Phi + \Phi^\dagger)/2$  はエルミット行列である。最後の式は、将来、行列  $R_i$  を  $GL(2, \mathbb{C})$  で閉じるように拡張するとき有用になるが、当面の議論では第 1 行目の表現を用いる。他の相互作用を考える場合も、同様に  $R_i$  ではなく  $R_{ij}$  を用いることにする。また、

$\underline{\Phi}$  の成分  $\text{Re}\phi$ ,  $\mathbf{v}$  も  $2\text{Re}\phi = \text{Tr}(\underline{\Phi})$ ,  $2\mathbf{v} = \text{Tr}(\underline{\Phi}\boldsymbol{\sigma})$  より, それらを直接用いて不変 PA を書き下してよい。

$A_{\text{R,adv}}$  で  $\Phi^\dagger$  の変分をとってみると

$$-\frac{i}{2}\partial_k \left[ (\sigma_j R_{ik}^* + \sigma_i R_{kj}^*) R_{ij}^* \right] + \frac{i}{2}\partial_k \left[ R_{ij} (\sigma_j R_{ik} + \sigma_i R_{kj}) \right]$$

という項が  $\Phi$  の運動方程式に付け加わることが分かる。しかし  $R_{ij}$  が実数の時これは 0 である。すなわち, 上のモデル構成ではエルミット行列  $\underline{\Phi}$  を用いたため,  $\Phi^\dagger$  の変分によって得られる  $\mathbf{u}$  と  $\phi$  の運動方程式は, 実数空間では  $\mathbf{R}$  場の影響を受けない。このことから,  $\mathbf{R}$  を考えるときは  $\mathbf{u}$  と  $\phi$  は  $\mathbf{R}$  を含まない MDEV の段階で既に与えられたものと見なすことができる。これを取り上げた理由である。

これから残りの相互作用項を組み立てる。使うことのできる回転不変, ガリレイ変換不変因子はスカラー行列だけからなる  $\text{Tr}\Phi$ ,  $\text{Tr}(\nabla\Phi \cdot \boldsymbol{\sigma})$ ,  $\text{Tr}(\nabla\Phi)^2$ , ... に加えて

$$\text{Tr}(\mathbf{R}_i \sigma_i), \text{Tr}(\partial_i \mathbf{R}_i)^2, \text{Tr}(\mathbf{R}_i \partial_i \Phi), \text{Tr}(\mathbf{R}_i \sigma_i (\nabla\Phi)^2), \dots$$

などとその複素共役である。  $\Phi$ ,  $\Phi^\dagger$  は  $\underline{\Phi}$  に含まれるものとする。

$\mathbf{R}_i$  の拡散は

$$\begin{aligned} A_{\text{R,dif}} &= \frac{i}{4} \int \left( \text{Tr}(\eta \underline{\Phi} + \lambda) \left( (\partial_k R_{ij}^*)^2 - (\partial_k R_{ij})^2 \right) \right) d\tau \\ &= \frac{i}{2} \int \left( (\eta \text{Re}\phi + \lambda) (\partial_k R_{ij}^*)^2 - c.c. \right) d\tau \end{aligned}$$

で表されるだろう。次数の低いその他の可能な不変相互作用として考えられるのは

$$\begin{aligned} A_{\text{R}}^{(1)} &= \frac{i}{2} \int \left( g_0 (R_{kk}^*)^2 + g_1 (R_{ij}^*)^2 - c.c. \right) d\tau \\ A_{\text{R}}^{(2)} &= i \int \left( g_2 \text{Tr}(\mathbf{F} \partial_i \underline{\Phi} \sigma_j) R_{ij}^* - c.c. \right) d\tau = i \int \left( g_2 \tilde{f}_j \partial_i \text{Re}\phi R_{ij}^* - c.c. \right) d\tau \\ A_{\text{R}}^{(3)} &= \frac{i}{4} \int \left( (g_3 \text{Tr}\underline{\Phi} + 2g_3') \text{Tr}(\partial_i \underline{\Phi} \sigma_j) R_{ij}^* - c.c. \right) d\tau = i \int \left( (g_3 \text{Re}\phi + g_3') \partial_i v_j R_{ij}^* - c.c. \right) d\tau \\ A_{\text{R}}^{(4)} &= i \int \left( M (\nabla\Phi) R_{kk}^* - c.c. \right) d\tau = i \int \left( \left( g_4 (\nabla \text{Re}\phi)^2 + (\nabla \mathbf{v})^2 \right) R_{kk}^* - c.c. \right) d\tau, \\ A_{\text{R}}^{(5)} &= \frac{i}{2} \int g_5 \text{Tr}(\partial_i \underline{\Phi} \partial_j \underline{\Phi} R_{ij}^* - c.c.) d\tau = i \int g_5 \left( (\partial_i \text{Re}\phi \partial_j \text{Re}\phi + \partial_i v \cdot \partial_j v) R_{ij}^* - c.c. \right) d\tau. \end{aligned}$$

である。ここで, 結合定数  $g_i$ ,  $i = 0 \sim 5$  と  $g_3'$  は実数である。  $M(\nabla\Phi)$  は  $\nabla\Phi$  の関数で, ここ

では最も簡単な

$$M(\nabla\Phi) = \frac{g_4}{2} \text{Tr}(\nabla\Phi)^2 = g_4 \left( (\nabla \text{Re}\varphi)^2 + (\nabla\mathbf{v})^2 \right)$$

を採用している。

$A_{\mathbf{R}}^{(1)}$  は R 場の慣性項である。 $A_{\mathbf{R}}^{(2)}$  は、体積力、圧力などの外力と粘性力による R 場の生成消滅を記述する。他の可能な相互作用のかたちは、比較的簡単なものを 3 次まで  $A_{\mathbf{R}}^{(3)} \sim A_{\mathbf{R}}^{(5)}$  に与えた。 $A_{\mathbf{R}}^{(4)}$  は R との等方な相互作用を与える。 $A_{\mathbf{R}}^{(3,5)}$  の相互作用は非等方で、壁効果を記述する。

$A_{\mathbf{R},\text{adv}}$  から  $A_{\mathbf{R}}^{(5)}$  までを全て足しあげて全 PA とする。スカラー行列の場合と同様、変分原理から得られた方程式で全ての場を実数としたものとしたが、 $\mathbf{v} = \mathbf{u}$ ,  $\Phi^\dagger = \Phi$ ,  $R_{ij}^* = R_{ij}$  が物理的に意味がある運動方程式である。非圧縮性の条件の下で  $R_{ij}$  の運動方程式 - R 方程式と呼ぼう - は

$$\begin{aligned} \dot{R}_{ij} + \mathbf{u} \cdot \nabla R_{ij} = & -\partial_k u_j R_{ik} - \partial_k u_i R_{kj} + \nabla \cdot \left( (\eta\phi + \lambda) \nabla R_{ij} \right) - g_0 \delta_{ij} R_{kk} - g_1 R_{ij} - g_2 \tilde{f}_j \partial_i \phi \\ & - (g_3 \phi + g_3') \partial_i u_j - \delta_{ij} M(\nabla\Phi) - g_5 (\partial_i \phi \partial_j \phi + \partial_i \mathbf{u} \cdot \partial_j \mathbf{u}). \end{aligned}$$

添え字の繰り返しは和を意味する。

## 10.2. 対称成分と反対称成分

‘R 方程式’ は  $i$  と  $j$  に関し対称でない。対称成分と非対称成分  $S_{ij} \equiv (R_{ij} + R_{ji})/2$  と  $A_{ij} \equiv (R_{ij} - R_{ji})/2$  は

$$\begin{aligned} \dot{S}_{ij} + \mathbf{u} \cdot \nabla S_{ij} = & -\partial_k u_j S_{ik} - \partial_k u_i S_{jk} + \nabla \cdot \left( (\eta\phi + \lambda) \nabla S_{ij} \right) - g_0 \delta_{ij} S_{kk} - g_1 S_{ij} - \frac{g_2}{2} (\tilde{f}_i \partial_j \phi + \tilde{f}_j \partial_i \phi) \\ & - \frac{1}{2} (g_3 \phi + g_3') (\partial_i u_j + \partial_j u_i) - \delta_{ij} M(\nabla\Phi) - g_5 (\partial_i \phi \partial_j \phi + \partial_i \mathbf{u} \cdot \partial_j \mathbf{u}), \\ \dot{A}_{ij} + \mathbf{u} \cdot \nabla A_{ij} = & -\partial_k u_j A_{ik} + \partial_k u_i A_{jk} + \nabla \cdot \left( (\eta\phi + \lambda) \nabla A_{ij} \right) - g_1 A_{ij} \\ & + \frac{g_2}{2} (\tilde{f}_i \partial_j \phi - \tilde{f}_j \partial_i \phi) - \frac{1}{2} (g_3 \phi + g_3') (\partial_i u_j - \partial_j u_i). \end{aligned}$$

という方程式に従う。我々の関心は、 $S_{ij}$  はレイノルズ応力に対応するか、 $A_{ij}$  の意味は何か、にある。

$u_i$  と  $S_{ij}$  の勾配、及び  $S_{ij}$  自身が十分小さく、それらの 2 次以上の項を無視できると仮定しよう。すると  $S_{ij}$  の式は



$$-S_{ij} \approx \frac{g_2}{2g_1} (\tilde{f}_i \partial_j \phi + \tilde{f}_j \partial_i \phi) + \frac{1}{2g_1} (g_3 \phi + g_3') (\partial_i u_j + \partial_j u_i) + \frac{g_0}{g_1} \delta_{ij} S_{kk}$$

となる。 $S_{ij}$  の非対角成分に対しては、この式はブシネスクの式に似ている。すなわち、 $g_3$  が 0 でないとき、 $\phi$  は渦粘性モデルにおける渦粘性と同様の役割を果たすことが期待される。ただし、 $\tilde{\mathbf{f}}$  を固定したとき回転対称性を破る右辺の第 2 項は、外力と有効粘性の直接の作用でも  $S_{ij}$  が生まれることを表している。この意味で、この式はブシネスク仮説を一般化したものになっている。

同様に、 $A_{ij}$  について

$$A_{ij} \approx \frac{g_2}{2g_1} (\tilde{f}_i \partial_j \phi - \tilde{f}_j \partial_i \phi) - \frac{1}{2g_1} (g_3 \phi + g_3') (\partial_i u_j - \partial_j u_i)$$

という関係が得られる。右辺は意味は不明の第 1 項と、渦度を表すと考えられる第 2 項の和になっている。データと合わせると、対数領域から中心領域にかけて第 2 項の渦度項の方が大きいことが次節で分かる。よって、その領域で  $A_{ij}$  は実質的に有効粘性で補正された渦度を表すと考えられる。

$S_{ij}$  の対角成分を全て足し合わせて（乱流運動エネルギーを表すと期待される） $K \equiv \sum_i S_{ii} / 2$  を考える。一様乱流を想定し、 $S_{ij}$  は空間的に一定とする。この条件に合うように、速度場と粘性場について  $u_i = w_{ij} r_j$  および  $\phi = s_i r_i$  を仮定する。 $w_{ij}$  が速度勾配の強さと方向を表す。すると

$$\dot{K} = -S_{ij} w_{ij} - (3g_0 + g_1) K - \frac{3g_4 + g_5}{2} (s^2 + w_{ij}^2) - \frac{g_2}{2} \tilde{\mathbf{f}} \cdot \mathbf{s}$$

を得る。他方、レイノルズ方程式から得られる対応する方程式は

$$\dot{K}^{(R)} = -\overline{\delta u_i \delta u_j w_{ij}} - \nu \overline{(\nabla \delta \mathbf{u})^2} + \overline{\delta \mathbf{f} \cdot \delta \mathbf{u}} \quad K^{(R)}$$

である。ここで指標 (R) と記号  $\delta$  はそれぞれレイノルズ方程式と乱流揺らぎを表す。この二つの式を比べると、右辺第 1 項を対応させて  $S_{ij}$  が速度勾配とレイノルズ応力による乱流エネルギー生成を表すと考えることができそうである。式の式の右辺第 2 項はエネルギー散逸率を表すが、その上の  $K$  式ではこれを  $K$ 、速度勾配、粘性勾配で表すことができると仮定している ( $3g_0 + g_1 > 0$  の条件の下で)。また、最後の項を比べると、一見  $\delta \mathbf{f}$  が  $\tilde{\mathbf{f}}$  に比例し  $\delta \mathbf{u}$  が粘性勾配に比例するような揺らぎ成分が主であると仮定していることになりそうである。しかし、平行板乱流ではこれは事実とそぐわない。 $\overline{\delta \mathbf{f} \cdot \delta \mathbf{u}}$  も速度勾配と粘性勾配の強さで表すという近似を取っていると見なすほうがまだ良さそうである。

R 方程式とレイノルズ方程式の大きな違いは、後者が 3 次モーメント項の存在によって閉じないのに対し、前者は自動的に閉じていることにある。MDEVm のある程度の成功が方程式が力学的に閉じていることにあるのなら、R 方程式である程度の成功が期待できる。本当にそうかを平行板乱流で見てみよう。

### 10.3. 平行板乱流

前節で構成したモデルを平行板乱流の空間構成に適用してみる。我々は、 $R_{ij}$  と  $\overline{\delta u_i \delta u_j}$  との関係に関心があるので、後者について知られている事を図 11 に提示しておく。この実験は  $Re = 3300$  での直接数値シミュレーションの結果 (Kim et al. 1987) と良く整合していることが知られている。

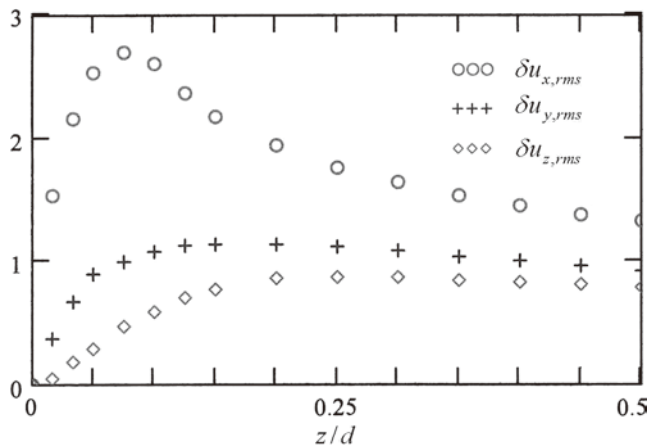


図 11. 平行板乱流 ( $Re_c = \bar{u}_c d / \nu = 3755$ ) での  $\delta u_{i,rms} = \overline{\delta u_i^2}^{1/2}$  の実験値 (西野・笠木 1990)。

平均流方向の速度変動が最も大きくまた壁近傍で鋭いピークがある。他方、壁に垂直な方向の変動が最も小さく、 $\delta u_{y,rms}$  はその中間の値をとる。直接数値シミュレーション (Kim et al. 1987 ; Abe et al. 2001 ; Dharmarathne et al. 2015) によれば、平行板の中間点では、平均流に垂直な 2 方向の速度変動はほぼ同じになるが、流れ方向の速度変動はそれよりも大きい値をとる (木田・柳瀬 1999)。

平均流を  $\bar{\mathbf{u}} = (u_x, 0, 0)$  とする。平行板間隔の半分を単位として距離  $y$  を測ると  $0 \leq y \leq 1$  である。 $y=0$  に壁の一つがあるとすると。空間対称性より

$$S_{xz} = S_{zx} = S_{yz} = S_{zy} = 0$$

としよう。\$S\_{ij}\$ の座標依存は \$y\$-依存性だけと仮定すると、残る対角成分と \$S\_{xy}\$ が従う方程式は

$$\begin{aligned}
 & ((\eta\phi + \lambda)S'_{xx})' - 2u'_x S_{xy} - g_0 \Sigma - g_1 S_{xx} - M(\nabla\Phi) = 0, \\
 & ((\eta\phi + \lambda)S'_{yy})' - g_0 \Sigma - g_1 S_{yy} - M(\nabla\Phi) - g_5 (\phi'^2 + u_x'^2) = 0, \\
 & ((\eta\phi + \lambda)S'_{zz})' - g_0 \Sigma - g_1 S_{zz} - M(\nabla\Phi) = 0, \\
 & ((\eta\phi + \lambda)S'_{xy})' - u'_x S_{yy} - g_1 S_{xy} - \frac{g_2}{2} \tilde{f}_x \phi' - \frac{1}{2} (g_3 \phi + g_3') u'_x = 0, \\
 & ((\eta\phi + \lambda)A'_{xy})' - g_1 A_{xy} + \frac{g_2}{2} \tilde{f}_x \phi' + \frac{g_3}{2} \phi u'_x = 0.
 \end{aligned}$$

である。ダッシュは \$y\$ に関する微分を表す。また、\$S\_{xx} + S\_{yy} + S\_{zz} \equiv \Sigma\$ とした。

これらの方程式が、図 11 の実験結果を再現するようなパラメータ値はあるだろうか。この問題を、\$S\_{yy}, S\_{zz}, S\_{xy}\$ および \$\Sigma\$ について考えることにする。

前の論文 (Takahashi 2017) で MDEVm を解析するとき、無次元の粘性関数を \$\varphi \equiv \phi / \xi\_0\$ によって定義した。\$\xi\_0\$ は速度の次元を有するパラメータで \$\phi\$ のポテンシャルの極小を与えるものであった。こうすると我々が関心のある物理現象については \$\varphi < 1\$ となる。ついでに、便宜上速度場についても

$$u_x \rightarrow \xi_0 u_x$$

として \$u\_x\$ を無次元にしておく。方程式を \$\eta \xi\_0\$ で割って

$$\begin{aligned}
 & ((\varphi + \bar{\lambda})\Sigma')' - \frac{2}{\eta} u'_x S_{xy} - (3\bar{g}_0 + \bar{g}_1)\Sigma - 3\bar{g}_4 (\varphi'^2 + u_x'^2) - \bar{g}_5 (\varphi'^2 + u_x'^2) = 0 \\
 & ((\varphi + \bar{\lambda})S'_{yy})' - \bar{g}_0 \Sigma - \bar{g}_1 S_{yy} - \bar{g}_4 (\varphi'^2 + u_x'^2) - \bar{g}_5 (\varphi'^2 + u_x'^2) = 0 \\
 & ((\varphi + \bar{\lambda})S'_{zz})' - \bar{g}_0 \Sigma - \bar{g}_1 S_{zz} - \bar{g}_4 (\varphi'^2 + u_x'^2) = 0 \\
 & ((\varphi + \bar{\lambda})S'_{xy})' - \frac{1}{\eta} u'_x S_{yy} - \bar{g}_1 S_{xy} - \frac{\bar{g}_2}{2} \tilde{f}_x \varphi' - \frac{1}{2} (\bar{g}_3 \varphi + \bar{g}_3') u'_x = 0
 \end{aligned}$$

を得る。ここで

$$\bar{\lambda} = \lambda / \eta \xi_0, \quad \bar{g}_{0,1} = g_{0,1} / \eta \xi_0, \quad \bar{g}_2 = g_2 / \eta, \quad \bar{g}_3 = g_3 \xi_0 / \eta, \quad \bar{g}'_3 = g'_3 / \eta, \quad \bar{g}_{4,5} = g_{4,5} \xi_0 / \eta$$

によって新しいパラメータを定義した。

実験 (Laufer 1951 ; Nishino and Kasagi 1990) で知られている \$u\_x(y)\$ は直接数値計算の結果

果 (Kim et al. 1987) とよく合っている。同時に, MDEVN でもよく再現できている。スケールリングの性質より, これを普遍関数で表すことができる。普遍関数の近似式を付録 C に与えた。 $\varphi(y)$  も MDEVN において数値的に確定している (Takahashi 2017)。以下での計算では次の近似式を用いる:

$$\varphi(y) \approx 0.6 \sin(\pi y / 2d)$$

$S_{yy}, S_{zz}, \Sigma, S_{xy}$  を計算した結果を図 12 に示した。計算の結果は,  $y > 0.3$  で実験とほぼ合っている。パラメータの値は図の説明に与えている。ただし, 他のパラメータ値も可能である。

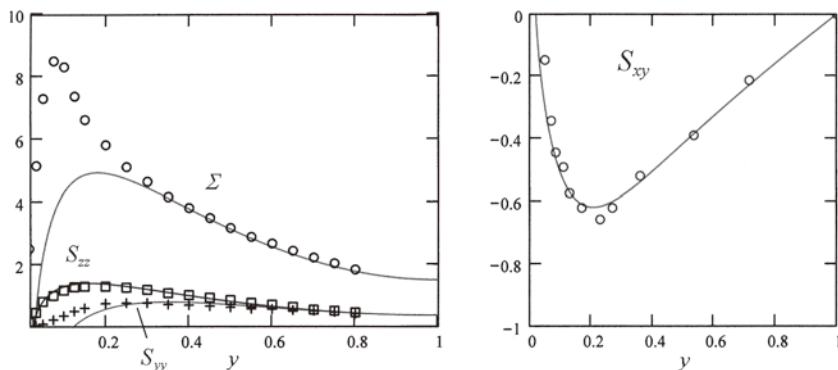


図 12. 解 (実線) の例。パラメータ値は  $\bar{g}_0 = 6.67$ ,  $\bar{g}_1 = 50$ ,  $\bar{g}_2 \bar{f}_x = -142$ ,  $\bar{g}_3 = 40$ ,  $\bar{g}_3' = 39$ ,  $\bar{g}_4 = -1.7$ ,  $\bar{g}_5 = -1.5$ ,  $\bar{\lambda} = 7$ ,  $\eta = 1$ 。境界条件は  $y = 1$  で  $S_{yy} = S_{zz} = 0.36$ ,  $\Sigma = 1.5$ ,  $S'_{yy} = S'_{zz} = \Sigma' = 0$ ,  $S_{xy} = 0$ ,  $S'_{xy} = 0.78$ 。左図: 記号は Nishino and Kasagi (1990) の  $Re_c = 3755$  のデータで,  $\overline{\delta u^2}$  (円),  $\overline{\delta u_z^2}$  (四角) および  $\overline{\delta u_x \delta u_y}$  (十字) を表す。右図: 円は Wei and Willmarth (1989) から取ったもので  $Re_c = 2970$  での  $\overline{\delta u_x \delta u_y}$  を表す。

$S_{yy}$  と  $S_{zz}$  は  $y = 1$  での同じ境界条件で求められた。両者の違いは  $\bar{g}_5$  項があるかどうかにある。 $S_{zz}$  が全体的にデータと合っているのは,  $S_{yy}$  が壁からの影響を受けにくいことによるのだろう。

#### 10.4. 高次効果

$\Sigma$  と  $S_{yy}$  のレイノルズ応力からのずれは  $y < 0.3$  で著しい。このことは, 我々のモデルが壁効果を正しく取り入れていないことを意味する。図 12 より,  $S_{xx}$  と  $S_{yy}$  の速度勾配との相互作用を取り入れることでこの食い違いが改善されると思われる。最も簡単な相互作用として  $iF(\nabla \Phi) R_{ij}^* \partial_k v_i \partial_k v_j$ ,  $iG(\nabla \Phi) R_{ij}^* \partial_i Re \phi \partial_j Re \phi$ ,  $iH(\nabla \Phi) R_{ij}^* \partial_i v_k \partial_j v_k$  とそれらの複素共役が候補としてあげられる。ここでは次のようなものを考える:

$$F = g_6 (\nabla \text{Re} \phi)^2, \quad G = g_7 (\nabla \text{Re} \phi)^2$$

それぞれ  $S_{xx}$  と  $S_{yy}$  に大きな壁効果を与えると考えられる。これに伴い、 $\Sigma$  と  $S_{yy}$  の式は次のように変更される：

$$\left( (\varphi + \bar{\lambda}) \Sigma' \right)' - \frac{2}{\eta} u'_x S_{yy} - (3\bar{g}_0 + \bar{g}_1) \Sigma - 3\bar{g}_4 (\varphi'^2 + u_x'^2) - \bar{g}_5 (\varphi'^2 + u_x'^2) - \bar{g}_6 \varphi'^2 u_x'^2 - \bar{g}_7 \varphi'^4 = 0$$

$$\left( (\varphi + \bar{\lambda}) S_{yy}' \right)' - \bar{g}_0 \Sigma - \bar{g}_1 S_{yy} - \bar{g}_4 (\varphi'^2 + u_x'^2) - \bar{g}_5 (\varphi'^2 + u_x'^2) - \bar{g}_7 \varphi'^4 = 0$$

ここで  $\bar{g}_{6,7} = g_{6,7} \xi_0^3 / \eta$ 。これに  $S_{zz}$  と  $S_{xy}$  の式を連立させて解いた結果が図 13 である。パラメータ値は図の説明中に与えている。予想通り、データと良く合う領域は壁に向かって広がっている。 $S_{xy}$  には目に見えるほどの変化はないのでここには示していない。

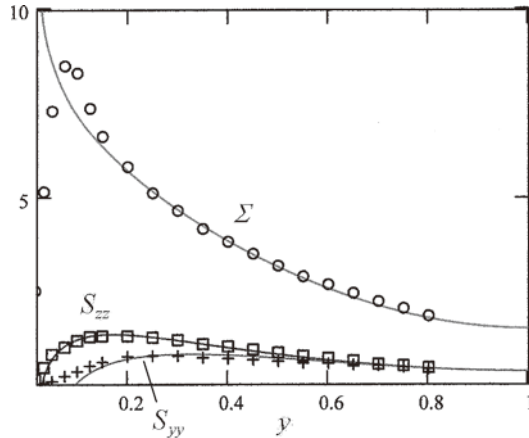


図 13. 新しい  $g_6, g_7$  項を加えたときの計算結果。曲線と記号の意味は図 12 と同じ。用いたパラメータは  $\bar{g}_0 = 6.67, \bar{g}_1 = 50, \bar{g}_2 \tilde{f}_x = -120, \bar{g}_3 = -40, \bar{g}_3' = 39, \bar{g}_4 = -1.8, \bar{g}_5 = -1.5, \bar{g}_6 = 4.6, \bar{g}_7 = 90, \bar{\lambda} = 7, \eta = 1$ 。境界条件は図 12 と同じ。

ここまでの解析で、対称テンソル  $S_{ij}$  は平行板乱流で実験的に知られているレイノルズ応力の振る舞いを半定量的に再現することが分かった。ただし、壁付近では問題が残されている。

最後に、反対称テンソル成分  $A_{xy}$  の振る舞いを図 14 に示す。ここでは、 $y=1$  で  $A_{xy} = 0, A_{xy}' = 1.3$  という境界条件を用いている。前節で予想したように、壁から離れたところで  $A_{xy}$  はほぼ渦度に比例すると見てよい。(ただし、 $A_{xy}$  の振る舞いは境界条件に敏感に依存する。もしも  $A_{xy} = A_{xy}' = 0$  という条件を採用すると、 $0.3 < y < 1$  で絶対値が非常に小さい値をとる。)

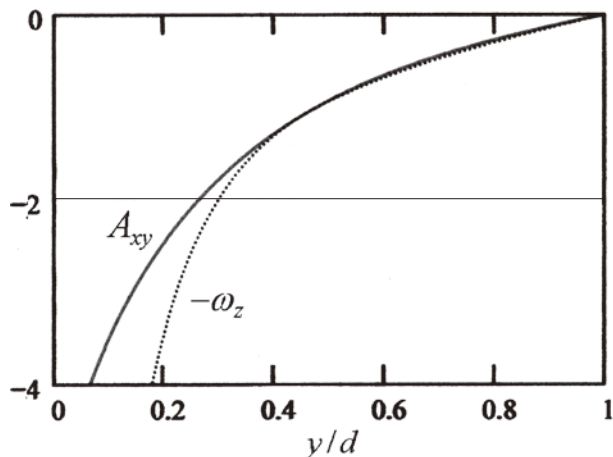


図 14.  $A_{xy}$  の例(実線)。境界条件は  $y=1$  で  $A_{xy}=0$ ,  $A'_{xy}=1.3$ 。モデルパラメータは図 12 と同じ。  
 $-\omega_z$  と記した点線は  $(g_3\varphi + g'_3)u'_x / 2g_1$  を表す。

## 11. ま と め

本稿では、変分原理に基づいた乱流の場の理論を構成する方法について論じた。発端は「渦のパラドックス」(高橋 2015a) の解決のヒントを与えた粘性反転不変性にある(高橋 2014b)。乱流研究の主導的方法を顧みても粘性を場とみなすことは自然なのだが、本稿では力学の基本原理に背くことがない粘性場と流れの相互作用を見つけることで、粘性場の理論を構成できるか否かを検討した。

力学的に辻褃のあった理論は変分原理に基づいて構成できる。無粘性流体の変分原理は昔からよく知られていた。ただし、その発見の歴史は単純ではない。まず非回転の流れについて(Eckart 1938)、次いで 25 年後に一般の流れについて(Lin 1963)の変分原理が見つかったのである。

これに反し、粘性流体の力学は標準的な変分原理と相容れない。数学的興味から確率論的構成法が議論されているが、N-S 方程式の決定論的性格との整合性が無く、自然現象への適用の利便性も殆ど無いように見える。

N-S 方程式を、拘束条件を巧みに使って変分原理から導くことができる(Fukagawa & Fujitani 2012, Yourgrau & Mandelstam 1968)。ただし、その場合の変分は有効 Action の全微分にはなっていない。導出の手続きも、オイラー方程式のときのように、少々込み入っている。

本論文では、まず N-S 方程式の変分原理を標準的方法 - Action = 運動エネルギー - 位置エ

エネルギーとする  $\omega$  とは異なる仕方で構成した。具体的には、Action を構成するのにラグランジュ未定乗数法と密接に関連する方法を用いたということである。それを pseudoaction (PA) と呼ぶことにした。ただし、原始的なラグランジュ未定乗数法ではなく、実ベクトル場を複素場に拡張し、3成分ベクトル場を  $GL(2,C)$  の要素 = 2行2列の行列として統合するという方法を採用した。これにより、N-S 方程式が対称性を満たす変分原理から導かれるのみならず、スカラー場を数学的に自然にかつ無理なく導入する道筋がつけられた。導入されたスカラー場は輸送方程式に従う。

スカラー場を含む行列場を用いて、PA にはさまざまな相互作用項を新たに付け加えることができる。それらの項は、流体運動の一般的性質を考慮しながら決めることができる。そのなかで最も単純な構造の PA を用い、変分原理を適用して運動方程式を導くと、それは乱流を記述する現象論的な渦粘性モデルとよく似た構造を持っていることが判明した。スカラー場は基本的に渦粘性と同じ役割を果たすのである。新しく得られたこの力学系を最小渦粘性平均場モデル MDEVM と名付けた。MDEVM の構造は、従来の渦粘性モデルに比べ非常に単純であるにも関わらず、実験室で観測される平均現象をよく再現する。平均速度場の普遍性については、カルマン定数が境界条件に依存することも、我々のモデルの中で判明した。また、圧縮性の回転流体に適用すると、観測された銀河の回転曲線や原始惑星雲の Kepler 運動を矛盾しない結果が得られることも、MDEVM が正しい方法論を提供していることを示唆するものである (Takahashi 2017b)。

ただし、MDEVM は初めから平均場を用いているため、レイノルズ応力を計算することはできない。一つの方法はレイノルズ方程式を援用することであり、そうするとやはり実験と整合する結果が得られる (Takahashi 2016)。

レイノルズ応力を扱うために、テンソルから  $GL(2,C)$  に属するベクトル行列場をつくり、PA を構成することが考えられ、実際それは形式的に可能であることを 10 節で示した。平行板乱流の簡単なモデルについてテンソル場の運動方程式を解いてみると、テンソル場はレイノルズ応力に対応させることができることが分かった。ただし、レイノルズ応力そのものではない。また、10 節で導入したベクトル行列場は  $GL(2,C)$  の中で閉じないという不満が残る。したがって次のように  $GL(2,C)$  の中心を有するようなモデルの拡張が必要となるだろう：

$$R_i = \omega_i + R_{ij}\sigma_j$$

$R_i$  が空間反転の固行列とすれば、 $R_{ij}$  が空間反転について偶なので  $\omega$  も偶-擬ベクトルである。流体運動では例えば渦度がそのような性質を持っている。レイノルズ応力の相互作用から平均流の渦度とは別の渦度が生じるというのはもっともらしく、このとき R 方程



式がどのような解を与えるかは興味深い。これも将来の課題である。 $GL(2, C)$  の中心がある場合の運動方程式の形を付録 D に与えておく。

こうして、乱流の平均場理論を変分原理から構成することはできそうであることが分かった。このときに指針となるのは、理論の対称性－回転不変性とガリレイ変換不変性－であったが、本稿で述べた構成法に従えばこの点は自動的に保証される。PA の各項を NS 方程式から導き出すことができれば一番望ましいのだが、これは非常にむずかしい。

残された問題の一つは、上に述べたように、渦度場を基本量とする平均場理論をつくれるかということである。乱流が渦度によって支配され決定されるらしいことを思えば、これは最も興味ある問題である。

計算された平均場が安定かどうかにも気になるところである。もしも不安定ということがあれば、位相空間上の不安定領域を特定しなければならない。これは困難であるが興味深い問題であろう。また、他の系への適用が可能かも調べる必要がある。例えば 2 重円筒のテイラー乱流が (M) DEVM で記述できるだろうか。

MDEVM で導入された行列場は、スカラー場が空間反転に対して符号を変えないとすると、定まったパリティを持たない。符号を変えると定義するとパリティの固有関数になるが、3 次の相互作用項－第 9 節の  $L^{(3)}$ －がパリティを破る。これは、MDEVM が N-S 方程式と質的に異なるところである。このことは、乱流の本質と関係があるのだろうか。

我々の PA の方法では、初めにすべての場の量を複素数と見なす。虚部は運動方程式を導くための補助的な変数とされ、最終的にはこれを 0 にする。虚部は凝集的で一見非現実的だからである。しかし、元の正準方程式には虚部も実部と対等に現れるので、このことは理論の対称性を手で破ることを意味し、いささか気持ちが悪い。本当は虚部にも物理的な意味があり、それを見つけることができているだけではないのか。もしもこの問題が肯定的に解決されれば、PA の方法は全く新しい展開を見せることになるだろう。

## 付録 A 粘性係数の分子運動論的説明

ここでは、粘性および粘性係数の分子運動論的な説明をまとめておく。教科書（多田 1967；Sears 1972）にあるように、粘性係数は速度が空間依存的であるとき、流体のある部分が相互に及ぼし合う力が速度勾配に比例するとしてその比例係数のことをいう（例えば、谷 1967）。図 A1 では、水平の流れの底に静止した板が置かれていて、流れ方向に力を受けている様子を描いている。流体も遅い部分は速い部分から引っ張られる。速い部分は遅い部分から引き戻される。

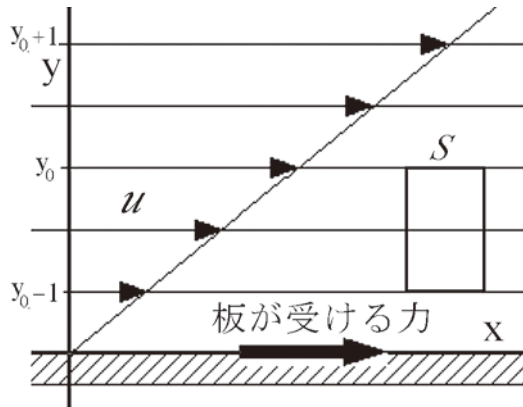


図 A1.  $x$  方向の流れの速さ  $u$  に  $y$  依存性がある場合。

生じる力が速度差に比例するとしてその比例係数を粘性係数という。板が単位面積あたり受ける  $x$  方向の力を  $\tau_0$  とすると、今の場合

$$\tau_0 = \mu \frac{du}{dy}$$

であり、この  $\mu$  が粘性係数である。

底面が  $y = y_0$  のところにある、底面積が  $S$  で高さが  $l$  の柱を考える。面  $S$  を単位時間に下から上に（または上から下に）貫く分子の数を  $N$  とする。非常に粗く見積もって、それらの分子の  $x$  方向の速度はすべて  $u(y_0) - l du/dy$ （または  $u(y_0) + l du/dy$ ）程度とすると、差し引き

$$\Delta P = 2Nlm \frac{du}{dy}$$

の運動量の変化が考えている柱に生じる。ここで  $m$  は分子の質量である。単位時間に生じる運動量の変化が力であるから  $\tau_0 = \Delta P/S$  であり、これと上の 2 式を比較して

$$\mu = \frac{2N}{S} lm$$

となる。 $N/S$  は単位面積を貫く分子の数である。全運動量は保存するので、作用反作用の法則は厳密に成り立っている。

話をさらに簡単化して、全分子の 1/3 が  $y$  方向に速さ  $\bar{c}$  - 平均速度と考えるのが適当 - で揃って動いていてそのうちの半分が下から上に運動しているとする

$$\frac{N}{S} = \frac{n\bar{c}}{6}$$

である。したがって

$$\mu = \frac{1}{3}nlm\bar{c}$$

これらの分子が全て柱から出る（または入る）には  $l$  を平均自由行程程度としなければならない。より厳密な見積もりでは係数  $1/3$  は  $1/2$  で置き換えられる。最後の式は、ニュートン力学の第 2 法則と統計を考慮して導かれたことに注意せよ。

### 付録 B 円筒座標系における MDEVN 方程式—粘性流体—

$$\begin{aligned} \partial_t u_r + u_r \partial_r u_r + \frac{u_\theta}{r} \partial_\theta u_r + u_z \partial_z u_r - \frac{u_\theta^2}{r} &= -\frac{1}{2} \partial_r \varphi^2 - \frac{1}{\rho} \partial_r p + f_r \\ &+ c_3 \left[ \frac{1}{r} \partial_r (r \varphi \partial_r u_r) + \frac{1}{r^2} \partial_\theta (\varphi \partial_\theta u_r) - \frac{u_\theta}{r^2} \partial_\theta \varphi - \frac{\varphi}{r^2} (2 \partial_\theta u_\theta + u_r) + \partial_z (\varphi \partial_z u_r) \right] + c_4 \partial_r \nabla \cdot \mathbf{u}, \\ \partial_t u_\theta + u_r \partial_r u_\theta + \frac{u_\theta}{r} \partial_\theta u_\theta + u_z \partial_z u_\theta + \frac{u_r u_\theta}{r} &= -\frac{1}{2r} \partial_\theta \varphi^2 - \frac{1}{\rho r} \partial_\theta p + f_\theta \\ &+ c_3 \left[ \frac{1}{r} \partial_r (r \varphi \partial_r u_\theta) + \frac{1}{r^2} \partial_\theta (\varphi \partial_\theta u_\theta) + \frac{u_r}{r^2} \partial_\theta \varphi + \frac{\varphi}{r^2} (2 \partial_\theta u_r - u_\theta) + \partial_z (\varphi \partial_z u_\theta) \right] + c_4 \frac{1}{r} \partial_\theta \nabla \cdot \mathbf{u}, \\ \partial_t u_z + u_r \partial_r u_z + \frac{u_\theta}{r} \partial_\theta u_z + u_z \partial_z u_z &= -\frac{1}{2} \partial_z \varphi^2 - \frac{1}{\rho} \partial_z p + f_z \\ &+ c_3 \left[ \frac{1}{r} \partial_r (r \varphi \partial_r u_z) + \frac{1}{r^2} \partial_\theta (\varphi \partial_\theta u_z) + \partial_z (\varphi \partial_z u_z) \right] + c_4 \partial_z \nabla \cdot \mathbf{u}, \\ \partial_t \varphi + \partial_r (\varphi u_r) + \frac{1}{r} \partial_\theta (\varphi u_\theta) + \partial_z (\varphi u_z) &= \lambda_0 \left( \partial_r^2 + \frac{1}{r} \partial_r + \frac{1}{r^2} \partial_\theta^2 + \partial_z^2 \right) \varphi + \frac{\lambda_1}{2} (\xi_0^2 - \varphi^2) \\ &- \frac{c_3}{2} \left[ (\partial_r u_r)^2 + (\partial_r u_\theta)^2 + (\partial_r u_z)^2 + \frac{1}{r^2} \left( (\partial_\theta u_r - u_\theta)^2 + (\partial_\theta u_\theta + u_r)^2 + (\partial_\theta u_z)^2 \right) \right] \\ &- \frac{c_3}{2} \left[ (\partial_z u_r)^2 + (\partial_z u_\theta)^2 + (\partial_z u_z)^2 \right]. \end{aligned}$$

### 付録 C 平行板乱流における平均速度場の経験式

無次元座標  $\zeta = y/2d$  の領域を 3 つに分け、平均速度場  $\zeta = y/2d$  を考える。

i) 粘性底層 + 遷移領域  $\zeta \leq \zeta_1$  :

$$u(\zeta) = A \sin(\zeta / A).$$

ii) 遷移領域 + 対数領域  $\zeta_1 \leq \zeta \leq \zeta_2$  :

$$u(\zeta) = (2.4 \ln \zeta + 5.5) [1 - B \exp(-C(\zeta - \zeta_1))].$$

iii) 中心領域  $\zeta_2 \leq \zeta \leq \zeta_{\max}$  :

$$u(\zeta) = D - E(\zeta_{\max} - \zeta)^2.$$

$u(\zeta)$  が  $C^1$  級であることを条件として課すと,  $A, B, C, D, E$  に対する以下の条件式を得る。

$$B(A) = 1 - A \sin(\zeta_1 / A) / Fl(\zeta_1),$$

$$C(A) = \frac{\cos(\zeta_1 / A) - (2.4 / \zeta_1)(1 - B(A))}{B(A) Fl(\zeta_1)},$$

$$D(A) = Fl(\zeta_2) (1 - B(A) \exp[-C(A)(\zeta_2 - \zeta_1)]) + E(A) (\zeta_{\max} - \zeta_2)^2,$$

$$E(A) = \frac{1}{2(\zeta_{\max} - \zeta_2)} \left[ \frac{2.4}{\zeta_2} + B(A) \left( Fl(\zeta_2) C(A) - \frac{2.4}{\zeta_2} \exp[-C(A)(\zeta_2 - \zeta_1)] \right) \right].$$

ただし

$$Fl(\zeta) = 2.4 \ln \zeta + 5.5$$

である。本文では次の数値を用いた。

$$\zeta_1 = 10, \quad \zeta_2 = \zeta_{\max} / 2, \quad \zeta_{\max} = 450, \quad A = 15.$$

#### 付録 D スカラー・ベクトル系の運動方程式 - $\varphi, \omega$ がある場合 -

10.1 節のモデル【例 1】で  $GL(2, C)$  の中心  $\varphi, \omega$  がある場合を考える。

ラグランジュ微分項を与えるラグランジュアン密度は、本文で述べた

$$A_{R, Ld} = i \int \text{Tr} \left( \frac{1}{2} R_i^\dagger \dot{R}_i + \frac{1}{8} R_i^\dagger \{ \sigma, \Phi + \Phi^\dagger \} \cdot \nabla R_i - \frac{1}{8} \nabla R_i^\dagger \cdot \{ \sigma, \Phi + \Phi^\dagger \} R_i \right) d\tau$$

で、本文で述べたように  $\Phi$  運動方程式は変わらず、 $R$  運動方程式への寄与は

$$\dot{R}_i + \frac{1}{2} \{ \sigma, \Phi + \Phi^\dagger \} \cdot \nabla R_i + \frac{1}{4} \nabla \cdot \{ \sigma, \Phi + \Phi^\dagger \} R_i$$

である。 $\Phi = \varphi + u_j \sigma_j$ ,  $R_i = \omega_i + R_{ij} \sigma_j$  を代入して場を実数として,  $(1, \sigma)$  を基底としたときの展開係数を求めると (変分で表れる実部だけを残して)

$$\omega: \dot{\omega}_i + \mathbf{u} \cdot \nabla \omega_i + \varphi \partial_j R_{ij} + \frac{1}{2} (\omega_i \nabla \cdot \mathbf{u} + \partial_j \varphi R_{ij})$$

$$R: \dot{R}_{ij} + \mathbf{u} \cdot \nabla R_{ij} + \varphi \partial_j \omega_i + \frac{1}{2} (\partial_j \varphi \omega_i + \nabla \cdot \mathbf{u} R_{ij})$$

となる。

本文では PA に次の移流項も導入した:

$$A_{R,adv} = \frac{i}{4} \text{Tr} \int \left( \{R_i^\dagger, \sigma_j\} \partial_j \Phi R_i^\dagger + \{\tilde{R}_i^\dagger, \sigma_j\} \partial_j \Phi \tilde{R}_i^\dagger - h.c. \right) d\tau$$

$\Phi$ ,  $R_i$  に中心  $\varphi$ ,  $\omega$  を導入して得られる関係式

$$\{R_i^\dagger, \sigma_j\} = 2\omega_i^* \sigma_j + 2R_{ij}^*, \quad \{\tilde{R}_i^\dagger, \sigma_j\} = 2\omega_i^* \sigma_j + 2R_{ji}^*$$

を代入して

$$A_{R,adv} = i \int \frac{1}{2} \text{Tr} \left( (\omega_i^* \sigma_j + R_{ij}^*) \partial_j \Phi R_i^\dagger + (\omega_i^* \sigma_j + R_{ji}^*) \partial_j \Phi \tilde{R}_i^\dagger - h.c. \right) d\tau$$

積分記号内括弧の第 1 項は

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \text{Tr} \left( \omega_i^* \sigma_j + R_{ij}^* \right) \left( \partial_j \varphi^* + \partial_j v_k \sigma_k \right) \left( \omega_i^* + R_{il}^* \sigma_l \right) \\ & = 2R_{ij}^* \partial_j \varphi^* \omega_i^* + \omega_i^{*2} \nabla \cdot \mathbf{v} + R_{ij}^* \partial_j v_k R_{ik}^* + i \varepsilon_{jkl} \omega_i^* \partial_j v_k R_{il}^* \end{aligned}$$

同様に括弧第 2 項は

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \text{Tr} \left( \omega_i^* \sigma_j + R_{ji}^* \right) \partial_j v_k \sigma_k \left( \omega_i^* + R_{il}^* \sigma_l \right) \\ & = 2R_{ji}^* \partial_j \varphi^* \omega_i^* + \omega_i^{*2} \nabla \cdot \mathbf{v} + R_{ji}^* \partial_j v_k R_{ki}^* + i \varepsilon_{jkl} \omega_i^* \partial_j v_k R_{il}^* \end{aligned}$$

それぞれの最後の項は, 場を実数にしたときに運動方程式に寄与しないので無視しできる。

$\omega_i^*$ ,  $R_{ij}^*$  で変分を取り, 場を実数にする (したがって  $\mathbf{v} \rightarrow \mathbf{u}$ ) と, 運動方程式への  $A_{R,adv}$  からの寄与としてそれぞれ

$$\omega: 2(R_{ij} + R_{ji}) \partial_j \varphi + 4\omega_i \nabla \cdot \mathbf{u}$$

$$R: 2(\partial_j \varphi \omega_i + \partial_i \varphi \omega_j) + (\partial_j u_k + \partial_k u_j) R_{ik} + (\partial_i u_k + \partial_k u_i) R_{kj}$$

という項を与える。

本文で扱われた他の PA 項についても, 参考のために拡張形を与えておく。そのために,

中心がない行列に対する拡張後の次の関係式を用いる：

$$2R_{ii} = \text{Tr}(\mathbf{R}_i \boldsymbol{\sigma}_i) \rightarrow 2R_{ii}, \quad 2(\mathbf{R}_{ij})^2 = \text{Tr}(\mathbf{R}_i^2) \rightarrow 2(\boldsymbol{\omega}^2 + (\mathbf{R}_{ij})^2)$$

そこで、PA と運動方程式 (EM) への寄与は

$$\begin{aligned} \text{PA:} \quad A_{\mathbf{R}}^{(1)} &= \frac{i}{2} \int \left( g_0 (\mathbf{R}_{ii}^*)^2 + g_1 (\mathbf{R}_{ij}^*)^2 + g_2 R_{ii}^* (\mathbf{R}_{kl}^*)^2 - c.c. \right) d\tau \\ &\rightarrow \frac{i}{2} \int \left( \frac{g_0}{4} (\text{Tr}(\mathbf{R}_i^\dagger \boldsymbol{\sigma}_i))^2 + \frac{g_1}{2} \text{Tr}(\mathbf{R}_i^\dagger)^2 + \frac{g_2}{4} \text{Tr}(\mathbf{R}_i^\dagger \boldsymbol{\sigma}_i) \text{Tr}(\mathbf{R}_i^\dagger)^2 - c.c. \right) d\tau \\ &= \frac{i}{2} \int \left( g_0 (\mathbf{R}_{ii}^*)^2 + g_1 (\boldsymbol{\omega}^{*2} + (\mathbf{R}_{ij}^*)^2) + g_2 R_{ii}^* (\boldsymbol{\omega}^{*2} + (\mathbf{R}_{ij}^*)^2) - c.c. \right) d\tau \\ &\quad \boldsymbol{\omega}: (g_1 \boldsymbol{\omega}_i + g_2 \mathbf{R}_{ij}) \boldsymbol{\omega}_i \\ &\quad R: g_0 R_{kk} \delta_{ij} + g_1 R_{ij} + \frac{g_2}{2} (\boldsymbol{\omega}^2 + (\mathbf{R}_{ij})^2) \delta_{ij} + g_2 R_{kk} R_{ij} \end{aligned}$$

同様に

$$\text{PA:} \quad A_{\mathbf{R}}^{(2)} \rightarrow i \int \left( g_4 (\nabla \varphi)^2 + (\partial_i u_j)^2 + g_5 (\nabla \varphi)^2 \right) (\mathbf{R}_{ii}^* - c.c.) d\tau$$

$\omega_i^*$ ,  $R_{ij}^*$  で変分をとれば運動方程式への寄与が得られる (本文に述べた理由により,  $\varphi$  と  $\mathbf{u}$  の変分を取る必要はない)。結果は

$$\begin{aligned} &\boldsymbol{\omega}: 0 \\ &R: \left( (g_4 + g_5) (\nabla \varphi)^2 + g_4 (\partial_k u_l)^2 \right) \delta_{ij} \\ \text{PA:} \quad A_{\mathbf{R}}^{(3)} &\rightarrow \frac{ig_6}{4} \int \left( \text{Tr} \left( (\boldsymbol{\omega}_i^* + R_{ij}^* \boldsymbol{\sigma}_j) \boldsymbol{\sigma}_k (\boldsymbol{\omega}_i^* + R_{il}^* \boldsymbol{\sigma}_l) \partial_k (\varphi + u_m \boldsymbol{\sigma}_m) \right) - c.c. \right) d\tau \\ &= \frac{ig_6}{2} \int \left( R_{ij}^* \omega_i^* \partial_j \varphi + \omega_i^* R_{ik}^* \partial_k \varphi + \omega_i^* \omega_i^* \partial_k u_k + \frac{1}{2} \text{Tr} \left( R_{ij}^* \boldsymbol{\sigma}_j \boldsymbol{\sigma}_k R_{il}^* \boldsymbol{\sigma}_l \partial_k u_m \boldsymbol{\sigma}_m \right) - c.c. \right) d\tau \\ &= ig_6 \int \left( R_{ij}^* \omega_i^* \partial_j \varphi + \frac{1}{2} \boldsymbol{\omega}^{*2} \nabla \cdot \mathbf{u} + R_{ij}^* R_{il}^* \partial_j u_l - \frac{1}{2} R_{ij}^* R_{ij}^* \partial_k u_k - c.c. \right) d\tau \\ &\quad \boldsymbol{\omega}: R_{ij} \partial_j \varphi + \omega_i \nabla \cdot \mathbf{u} \\ &\quad R: \omega_i \partial_j \varphi + R_{il} (\partial_j u_l + \partial_l u_j) - R_{ij} \partial_k u_k \end{aligned}$$

10.2 節で行った  $R_{yy}$  の見積もりでは  $g_2=0$  のモデルを用いた。このときは,  $R_i$  に  $\boldsymbol{\omega}$  を含めても  $R_{yy}$  の方程式に変更はない。従って, 10.2 節での  $R_{yy}$  の結果に変更は生じない。

参考文献

- Abe H, Kawamura H and Matsuo Y, 2001, Direct numerical simulation of a fully developed turbulent channel flow with respect to the Reynolds number dependence *ASME J. Fluid Eng.* **123**, 382.
- Bailly C and Comte-Bellot G, 2015, *Turbulence* (Springer, London), Chap. 9.
- Barenblatt G I, 1993, Scaling laws for fully developed turbulent shear flows. Part 1. Basic hypotheses and analysis *J. Fluid Mech.* **248**, 513.
- Bateman H, 1931, On dissipative systems and related variational principles *Phys. Rev.* **38**, 815.
- Bershadler D, 1995, Compressible vortices in *Fluid vortices* (ed. Green, Kluwer Academic Pub.) 291.
- Boussinesq J, 1877, Essai sur la theorie des eaux courantes *Mém. Acad. Paris Sci.* **23**, 1.
- Bredberg J, 2001, On two-equation eddy-viscosity models *Internal Report 01/8, Chalmers Univ. of Tech.* (Available at : [http://www.tfd.chalmers.se/~lada/postscript\\_files/jonas\\_report\\_lowre.pdf](http://www.tfd.chalmers.se/~lada/postscript_files/jonas_report_lowre.pdf)), [retrieved February 1, 2016].
- Burgers J M, 1948, A mathematical model illustrating the theory of turbulence *Adv. Appl. Mech.* **1** 171.
- Chen S, Foias C, Holm D D, Olson E, Titi E S and Wynne S, 1998, Camassa-Holm equations as a closure model for turbulent channel and pipe flow *Phys. Rev. Lett.* **81**, 5338.
- Cipriano F and Cruzeiro A B, 2007, Navier-Stokes equation and diffusions on the group of homeomorphisms of the torus *Comm. Math. Phys.* **275**, no. 1, 255.
- Constantin P and Iyer G, 2008, A stochastic Lagrangian representation of the 3-dimensional incompressible Navier-Stokes equations *Comm. Pure Appl. Math.* **61** no. 3, 330.
- Davidson P A, 2015, *Turbulence : An introduction for scientists and engineers* (Oxford Univ. Press).
- Dean R B, 1978, Reynolds number dependence of skin friction and other bulk flow variables in two-dimensional rectangular duct flow *J. Fluid Engng.* **100**, 215.
- Dekker H, 1981, Classical and quantum mechanics of the damped harmonic oscillator *Phys. Rept.* **80**, 1.
- de Gregorio-Monsalvo I, Ménard F, Dent W, Pinte C, López C, Klaassen P, Hales A, Cortés P, Rawlings M G, Tachihara K, Testi L, Takahashi S, Chapillon E, Mathews G, Juhasz A, Akiyama E, Higuchi A E, Saito M, Nyman L-Å, Phillips N, Rodón J, Corder S and Van Kempen T, 2013, Unveiling the gas-and-dust disk structure in HD 163296 using ALMA observations *A&A* **557**, A133 (2013), DOI : 10.1051/0004-6361/201321603.
- Dharmarathne S, Tutkun M, Araya G and Castillo L, 2015, Structures of scalar transport in a turbulent channel *European Journal of Mechanics B/Fluids*, **55**, 259.
- Drazin P and Riley N, 2006, The Navier-Stokes equations, A classification of flows and exact solutions *London Math. Soc. Lec. Note Ser. 334* (Cambridge Univ.).
- Dugas René, 1988, *A history of mechanics* (Dover, New York).
- Eckart C, 1938, The electrodynamics of material media *Phys. Rev.* **54**, 920.
- Eyink G L, 2010, Stochastic least-action principle for the incompressible Navier-Stokes equation *Phys. D* **239**, 1236.
- Ferro M, 2012, Experimental study on turbulent pipe flow *Tech. Rep. from Royal Inst. of Tech., KTH Mechanics.* (Available at : <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:558033/FULLTEXT01.pdf>), [retrieved February 1, 2016].
- Frewer M, Khujadze G and Foysi H, 2014, *Is the log-law a first principle result from Lie-group invariance analysis?* (Available at : <http://arxiv.org/abs/1412.3069v1>), [retrieved February 1, 2016].
- Fukagawa H and Fujitani Y, 2012, A variational principle for dissipative fluid dynamics *Prog. Theor. Phys.* **127**, 921.
- Fulton C D, 1950, Ranque's tube *ASRE Refig. Eng.* **58**, 473.
- Gatski T B and Bonnet J-P, 2009, *Compressibility, Turbulence and High Speed Flow* (Elsevier, Oxford),



Chap. 3.

- George W K, 2007, Is there a universal log law for turbulent wall-bounded flows? *Philos Trans A Math Phys Eng Sci.* **365**, 789.
- Germano M, Abbà A, Arina R and Bonaventura L, 2014, On the extension of the eddy viscosity model to compressible flows *Phys. Fluids* **26**, 041702-1-3.
- Heisenberg W, 1948, Zur statistischen Theorie der Turbulenz *Z. Phys.* **124**, 628.
- Herivel J W, 1955, The derivation of the equations of motion of an ideal fluid by Hamilton's principle *Proc. Cambridge Philos. Soc.* **51**, 344.
- Inoue A and Funaki T, 1979, On a new derivation of the Navier-Stokes equation *Comm. Math. Phys.* **65**, 83.
- Izakson A, 1937, On the formula for the velocity distribution near walls *Tech. Phys. SSSR* **4**, 155.
- Jones W P and Launder B E, 1972, The prediction of laminarization with a two-equation model of turbulence *Int. J. Heat Mass Transfer* **15**, 301.
- Karimpour F and Venayagamoorthy S K, 2013, Some insights for the prediction of near-wall turbulence *J. Fluid Mech.* **723**, 126.
- Keizer J, 1987, Statistical thermodynamics of nonequilibrium processes *Springer* Chap. 1.
- Kerswell R R, 1999, Variational principle for the Navier-Stokes equations *Phys. Rev.* **E59**, 5482.
- Kim J, Moin P and Moser R, 1987, Turbulence statistics in fully developed channel flow at low Reynolds number *J. Fluid Mech.* **177**, 133.
- Kolmogorov A N, 1991, The local structure of turbulence in incompressible viscous fluid for very large Reynolds numbers *Proc. R. Soc. London* **A434**, 9.
- Kolmogorov A N, 1961, A refinement of previous hypotheses concerning the local structure of turbulence in a viscous incompressible fluid at high Reynolds number *J. Fluid Mech.* **13**, 82.
- Landau L D and Lifshitz E M, 1959, *Fluid Mechanics* (Pergamon, New York) Sec. 15.
- Laufer J, 1951, Investigation of turbulent flow in a two-dimensional channel *Nat. Adv. Ctee Aero., Wash. Rep.* No. 1053.
- Laufer J, 1953, The structure of turbulence in fully developed pipe flow *Nat. Adv. Ctee Aero., Wash. Rep.* No. 1174.
- Lauga E, Brenner M P and Stone H A, 2007, Microfluidics : the no-slip boundary condition *Springer handbook of experimental fluid mechanics* (eds. Cameron Tropea, Alexander L. Yarin, John F. Foss, Springer, Berlin), pp. 1219-1240.
- Lin C C, 1963, Hydrodynamics of Helium II *Proc. Int. Sch. Phys.* **XXI** pp. 93-146 (Academic, New York).
- Marusic I, McKeon B J, Monkewitz P A, Nagib H M, Smits A J and Sreenivasan K R, 2010, Wall-bounded turbulent flows at high Reynolds numbers : Recent advances and key issues *Phys. Fluid* **22**, 065103.
- Milikan C B, 1939, A critical discussion of turbulent flow in channels and circular tubes *Proc. V Int. Congr. Appl. Mech.* (Cambridge Mass.), 386.
- Mittag L, Stephen M J and Yourgrau W, 1968, *Variational Principles in Dynamics and Quantum Theory* (ed. Yourgrau W and Mandelstram S, Dover, New York) pp. 142-161.
- Nagano Y and Tagawa M, 1990, An improved  $k-\epsilon$  model for boundary layer flows *ASME J. Fluids Engng.* **112**, 33.
- Nakagomi T, Yasue K, and Zambrini J.-C, 1981, A stochastic variational derivation of the Navier-Stokes equation *Len. Mad Phys.* **5**, 545-552.
- Okamoto M, 1994, Theoretical investigation of an eddy-viscosity-type representation of the Reynolds stress *J. Phys. Soc. Jpn.* **63**, 2102.
- Oseen C W, 1911, Über Wirbelbewegung in einer reibenden Flüssigkeit *Ark. Mat Astron. Fys.* **7**, 14.
- Pradeep D S and Hussain F, 2000, Core dynamics of a coherent structure : a prototypical physical-

- space cascade mechanism? *Turbulence Structure and Vortex Dynamics* (ed. Hunt J C R and Vassilicos J C, Cambridge Univ. Press, Cambridge), pp. 54-82.
- Polihrnov J G and Straatman A G, 2015, Vortex tube effect without walls *Can. J. Phys.* **99**, 1 ; 2012, Thermodynamics of angular propulsion in fluids *Phys. Rev. Lett.* **109**, 054504.
- Pope S B, 1975, A more general effective-viscosity hypothesis *J. Fluid Mech.* **72**, 331.
- Pope S B, 2000, *Turbulent Flows*, Chap. 7 (Cambridge Univ. Press, Cambridge).
- Prandtl L, 1933, Recent results of turbulence research *Z. VDI* **77**, 105 (*Tech. Mem. Nat. Adv. Ctee Aero., Wash. Rep.* No. 720).
- Roberts M S and Rots A H, 1973, Comparison of rotation curves of different galaxy types *Astron. Astrophys.* **26**, 483.
- Rott N, 1959, On the viscous core of a line vortex II *Z. angew. Math. Phys.* **X**, 73.
- Rubin V C and Ford Jr W K, 1970, Rotation of the Andromeda nebula from a spectroscopic survey of emission regions *ApJ.* **159**, 379.
- Salmon R, 1988, Hamiltonian fluid mechanics *Ann. Rev. Fluid Mech.* **20**, 225.
- Sears F W, 1972, *An introduction to thermodynamics, the kinetic theory of gases, and statistical mechanics* 2nd ed, (Addison-Wesley Pub.) Chap. 13.
- Sellwood J A, 2014, Secular evolution in disk galaxies *Rev. Mod. Phys.* **86**, 1 (2014).
- Shih T-H, 1996, Constitutive relation and realizability of single-point turbulence closure, Chap. 4 in *Turbulence and Transition Modeling*, Hallböck M, Henningson D S, Johansson A V, and Alfredsson P H (eds.), pp. 155-192 (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht).
- Sofue Y and Rubin V, 2001, Rotation curves of spiral galaxies *Ann. Rev. A&A.* **39**, 137.
- Sogo K, 2017, Variational derivation of dissipative equations *J. Phys. Soc. Jpn.* **86**, 034002.
- Spalart P R and Allmaras S R, 1992, A One-Equation Turbulence Model for Aerodynamic Flows *AIAA Paper* 92-439, Reno, NV, USA.
- Speziale C G, Sarkar S, and Gatski T B, 1991, Modelling the pressure-strain correlation of turbulence : an invariant dynamical systems approach *J. Fluid Mech.* **227**, 245.
- Speziale C G, 1991, Analytical methods for development of Reynolds-stress closures in turbulence *Annu. Rev. Fluid Mech.* **23**, 107.
- Speziale C G, 1996, Modeling of turbulent transport equations, Chap. 5 in *Simulation and Modeling of Turbulent Flows*, Gatski T B, Hussaini M Y, and Lumley J L (eds.) pp. 185-242 (Oxford Univ. Press, New York).
- Suga K, 1998, Recent Developments in eddy viscosity modelling of turbulence *R&D Review of Toyota CRDL* **33**, No. 1.
- Sullivan R D, 1959, A two-cell vortex solution of the Navier-Stokes equations *J. Aerosp. Sci.* **26**, 767.
- Takahashi K, 2014a, Non-Eulerian inviscid vortices *Fac. Lib. Arts Rev. (Tohoku Gakuin Univ.)* No. 167, 43 ; [http://www.tohoku-gakuin.ac.jp/research/journal/bk2014/pdf/no01\\_04.pdf](http://www.tohoku-gakuin.ac.jp/research/journal/bk2014/pdf/no01_04.pdf).
- Takahashi K, 2014b, Classification of the steady axisymmetric vortices *Fac. Lib. Arts Rev. (Tohoku Gakuin Univ.)* No. 168, 51 ; [http://www.tohoku-gakuin.ac.jp/research/journal/bk2014/pdf/no06\\_03.pdf](http://www.tohoku-gakuin.ac.jp/research/journal/bk2014/pdf/no06_03.pdf).
- Takahashi K, 2015, Application of the viscosity-expansion method to a rotating thin fluid disk bound by central gravity *Prog. Theor. Exp. Phys.* **2015**, 073J0, doi : 10.1093/ptep/ptv097.
- Takahashi K, 2016, A new eddy-viscosity model and turbulence, *Fac. Lib. Arts Rev. (Tohoku Gakuin Univ.)* No. 174, 1.
- Takahashi K, 2017a, Can diffusion be quantized? *J. Human Inf.* (Tohoku Gakuin Univ.) **22**, 21.
- Takahashi K, 2017b, Mean-field theory of turbulence from variational principle and its application to the rotation of a thin fluid disk *Prog. Theor. Exp. Phys.* **2017**, 083J01, doi : 10.1093/ptep/ptx109.
- Van Driest E R, 1956, On turbulent flow near a wall *J. Aeronaut. Sci.* **58**, 1007.

- Van Saarloos W, Bedeaux D and Mazur A, 1981a, Hydrodynamics for an ideal fluid : Hamiltonian formulation and Liouville-Equation *Physica*. **107A**, 109.
- Van Saarloos W, 1981b, A Canonical Transformation Relating the Lagrangian and Eulerian Description of Ideal Hydrodynamics *Physica*. **108A**, 557.
- von Neumann J, 1963, *Recent theories of turbulence in Collected Works* **6**, (Pergamon Press, New York, pp. 437-472), ed A. H. Taub.
- Warhaft Z, 2000, Passive scalars in turbulent flows *Annu. Rev. Fluid Mech.* **32**, 203. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.fluid.32.1.203>.
- Weatheritt J and Sandberg R D, 2016, in *Advances in Computation, Modeling and Control of Transitional and Turbulent Flows*, eds. Sengupta T K, Lele S K, Sreenivasan K R and Davidson P A (World Scientific, Tokyo), p. 330.
- Wei T and Willmarth W W, 1989, Reynolds-number effects on the structure of a turbulent channel flow *J. Fluid Mech.* **204**, 57.
- Williamson C H K, Leweke T and Miller G D, 2000, Fundamental instabilities in spatially-developing wing wakes and temporally-developing vortex pairs, *Turbulence Structure and Vortex Dynamics* (ed. Hunt J C R and Vassilicos J C, Cambridge univ. Press, Cambridge), pp. 83-103.
- Yokoi N and Brandenburg A, 2016, Large-scale flow generation by inhomogeneous helicity *Phys. Rev.* **E93**, 033125.
- Yokoi N and Yoshizawa A, 1993, Statistical analysis of the effects of helicity in inhomogeneous turbulence *Phys. Fluids* **A5**, 464.
- Yoshizawa A, 1984, Statistical analysis of the deviation of the Reynolds stress from its eddy-viscosity representation *Phys. Fluids* **27**, 1377.
- Yoshizawa A, Abe H, Matsuo Y, Fujiwara H and Mizobuchi Y, 2012, A Reynolds-averaged turbulence modeling approach using three transport equations for the turbulent viscosity, kinetic energy, and dissipation rate *Phys. Fluids* **24**, 075109.
- Yourgrau W and Mandelstram S (ed.), 1968, *Variational principles in dynamics and quantum theory* (Dover, New York).
- Yasue K, 1981, Stochastic calculus of variations *J. Funct. Anal.* **41**, 327.
- Zanoun E-S, Durst F and Nagib H, 2003, Evaluating the law of the wall in two-dimensional fully developed turbulent channel flows *Phys. Fluids* **15**, 3079.
- 木田重雄・柳瀬眞一郎 [Kida S, Yanase S] 1999, 『乱流力学 Turbulence dynamics』(朝倉書店), pp. 26-31 ; 318-317.
- 百瀬宗武 [Momose M] 2017, 『ALMA が明かした原始惑星円盤の姿 Protoplanetary disks revealed by ALMA』日本物理学会誌 (*Butsuri*) **72**, 86.
- 西野耕一・笠木伸英 [Nishino K, Kasagi K] 1990, 『三次元画像処理流速計による二次元チャネル乱流の乱流統計量の測定 Turbulence statistics measurement in a two-dimensional turbulent channel flow with the aid of the three-dimensional particle tracking velocimeter』日本機械学会論文集 (B 編) **56**, 1338.
- 高橋光一 [Takahashi K] 2015a, 『渦のパラドックスについて On the paradox of vortices』東北学院大学教養学部論集 No. 170, 91.
- 高橋光一 [Takahashi K] 2015b, 『単純渦と台風 Simple vortices and typhoon』東北学院大学教養学部論集 No. 171, 105.
- 高橋光一 [Takahashi K] 2016, 『非圧縮粘性流の Euler 力学に対する変分原理と渦粘性モデル Variational principle for Eulerian dynamics of incompressible viscous flow and eddy-viscosity model』日本流体力学会年会 2016 (名古屋工業大学).
- 高橋光一 [Takahashi K] 2018, 『流体力学における変分原理と乱流の平均場理論—「渦のパラドックス」のその後—I 乱流の渦粘性理論と正準変分原理 Variational Principle in Hydrodynamics and Mean-Field Theory of Turbulence — A sequel of the Paradox of Vortices- I』東北

学院大学教養学部論集 No. 179, 119.

多田政忠 [Tada M] (編) 1967, 『物理学概説 上巻 Outline of Physics Vol. One』 (学術図書出版社)  
pp. 218-219.

谷一郎 [Tani I] 1967, 『流れ学 Flowlogy 第 3 版』 (岩波書店), 第 6 章.

寺本英 [Teramoto E] 1990, 『ランダムな現象の数学 Mathematics of random phenomena』 (吉岡  
書店) pp. 29-31.

豊田利幸 [Toyoda T] 1978, 『確率論的古典力学 Probabilistic classical mechanics』 現代物理学の  
基礎 2 (大沢他編) (岩波), pp. 229-276.

## 【論 文】

# DMO の自律的成長のために

—— 地域が抱える課題解決組織の運営に関わる課題の検討 ——

和田 正 春

### はじめに

本論は、DMO の実現のための検討を行った「DMO 実現のための市場実験<sup>1</sup>」を受け、栗原市において行われた調査<sup>2</sup>などを踏まえ、検討された結果をまとめたものである。

DMO などの地域経営体の必要性は、昨今の地域課題を鑑みれば当然のものといえるが、その実現の難しさもまた自明のものである。活性化を果たしたり、目立つ成果を実現した地域の取組などが紹介される機会は増えているが、そもそも普遍性に乏しいケースは参考になりにくく、ケースから理論的に成功要因やその地域の特殊要因を読み解けるだけの専門性は地域にはなかなか存在するものではない。一律に旧来の体制を転換させ、自立した地域、行動する地域を生み出そうとするかのような取組が画策されているが、そうした方針を示すことの意義はともかく、実効性を期待することは難しい。いわば「一律性の呪縛」に捕らわれ、地域という多様で脆弱な存在の実状も可能性も無視した議論になっていることが危惧される。

栗原市を始め、地域観光振興を目指す自治体や地域は数多いが、その目的を達成できるものは多くない。その理由を検討する一方で、地域で生じがちな問題の実態を栗原市に求め、その解決を企図することを考えたのが本論である。地域にのみ原因を求めるのではなく、問題を構造的に把握し、その構造の変革の必要性やその方法を提案したい。そしてその解決策として、そうした地域を巡る状況を多面的に捉えつつ、地域を戦略的に経営できる主体を構築するための検討を行うのが本論の狙いである。

---

<sup>1</sup> 「DMO 実現のための市場実験 公益と市場をつなぐ経営体の実現のために」、和田正春、東北学院大学教養学部論集代 179 号、平成 30 年 3 月、pp. 1-19

<sup>2</sup> 本調査は、宮城県栗原市栗駒山麓ジオパーク推進協議会の平成 29 年度学術研究等奨励事業補助金を活用して実施されたものである。当補助金は、ジオパーク活動の振興を目指したもので、本研究は観光関連の振興を目指し、助成を受けた。

## 1. 地域の自立を巡る課題 一律性の呪縛

市民活動然り、商店街の運営然り、従前は運営者の自主性や組織体が存在していることだけでよしとされていたものが、昨今では経営能力を明確に求められるようになってきている。特に国や自治体が財政的な支援を行うような場合、その資格として経営管理体制が整っていることが条件付けられることが増えている。この傾向は、1998年に施行された特定非営利活動促進法（NPO法）の成立以降顕著であるといえる。公的な資金を投入することを考えれば、その効果を担保する上でも、適切な管理能力を義務づけるのは当然といえるが、管理体制の基本モデルに従うようなことはできても、そこに示された理念を理解することも、そこに自らの戦略的意図を反映させることも、まして安定的な活動を保持していくことも容易なことではない。

経営管理は、戦略の構築とその実行の2つの局面から成る。目指すものを決め、市場と組織の両面を分析し、実現のための計画を構成する戦略構築の局面と、構想された戦略に基づき、実践するための体制を構築し、それを適切に管理していく実践の局面である。この2つの局面は、統合的に管理されねばならないが、20世紀における経営管理能力の必要性の急拡大により、この2者が分離されることが増えた。総合的な経営管理能力を有する中央（本社、本部）に権限を集中させる一方で、実行についてはその活動を標準化することで、実行に特化した現場（支社、店舗）を機能させるという手法が広く用いられるようになった。コンビニエンス・ストアの経営に代表されるチェーン・オペレーションはその先端的な事例といえる。

この手法は、地域を巡る自治体や企業の体制や活動においても同様に活用された。戦後の復興に始まり、国際化や行財政改革など、時々のテーマは変われども、同様の手法が長く採られてきた。それは行政においては中央の政策意図を徹底して普及させ、効果的な実施を担保するためであり、ビジネスにおいては本社の意図を効率的に実施し続ける安定したシステムの構築が競争優位の構築・維持において重要であったためといえるが、いずれにしてもそれを進めた中央の主眼にあったのは、実行におけるばらつきを抑え、確実に効率的な実施を実現することであった。裏返せば実行を担保することの必要性から、確実な実行を優先したともいえる。その結果として、経営管理の2つの局面は、戦略を構想する中央と、実施を行う地方と分離されることになる。そして結果として、この2分法が長く一般的な形態として保持され、今日においても続いている。地方の自治や自律（自立）が叫ばれる中でも、その形式からの離脱は実現しておらず、多くの社会的問題の背景に広く影を落としている<sup>3</sup>。

<sup>3</sup> この判断は、特に戦後復興過程における都市と地方、経営体の規模による経営資源の差を考慮すれば妥当なものだったといえる。解決すべき課題を適切に管理する能力も、それを解決するための資源



先に述べたとおり、今日の地域に関わる経営管理の問題の中心は、戦略的な構想・決定が求められている地方において、それを担うことが難しいという点にある。戦略的な検討に慣れておらず、それが可能な資源にも乏しく、実効性を担保できない状況が、多くの地方自治体の現状である。自治体によっては、その力を高めつつあったり、そのための努力を継続しているところもあるが、必ずしもバランスの良い進展を見せておらず、歪な構図になっているのが普通である。そうした現状の中で、戦略的な構想を可能にする力を地域に展開させることの必要性が大きいことを前論において指摘したが、そうした理解は一般的とはいえない。

しかし今日、社会において求められる成果は、具体的な課題解決へシフトしている。経営資源や体制的な部分では、完全とはいえないまでもある程度均質なものが担保できるようになっている。高度な経営資源のばらつきは否めないが、ITの活用などにより、不足は補うことが可能になっている。逆に地域が抱えている人口減少や少子高齢化、産業の減退などの課題は深刻さを増しており、課題解決の緊急性が加速度的に高まっている。しかもその問題は、まさに地域社会そのものに課題の原因を有し、同時にその地域の力を以て解決せざるを得ない課題であり、一般的な解決手法の導入では対処できない問題である。そうした現状を踏まえて、地域の問題解決力の重要性が盛んに指摘されるのであるが、それによって地域の本質的な課題解決力の差が顕著になっているともいえる。

地域の自立、地域独自の取組といったことが盛んにいわれ、それを推進する政策も進められている。地方分権改革はその柱といえ、「地方分権改革の実態調査結果<sup>4</sup>」を見ても、地方の個性を活かし自立した地方を創ることを目指し、具体的な取組を進めている自治体の姿を明示している。地方分権がいわれてから久しいが、疲弊する地方を目の当たりにする中で、ようやく重い腰が上げられたという印象だが、その実態は今までの「積み残し」の解消が中心になっているともいえる。「従来からの課題への取組に加え、地方の『発意』と『多様性』を重視し、地方に対する権限移譲及び規制緩和に係る改革提案を地方公共団体等から募る『提案募集方式』を導入する<sup>5</sup>」といったことが唄われているが、一律なフォーマットを浸透させることを中心としてきた政策の長い積み重ねの中でできあがった地域の風土の中では、自主自立を進めることの難しさが顕著に覗える内容になっている。従来の行政の枠組みの中で横並びに行ってきたものを、その枠組みを超えたものに変えようとしているが、趣旨は理解で

---

も不十分な環境下で、責任あるサービスを安定的に提供することを重視すれば、中央集権的な経営管理が一般的に採られることは納得できる。行政やビジネスのシステムの浸透を進めるには、具体的なやり方を示し、そのための財政的支援を付けるという手法は確実性の高いものであったと考えられる。

<sup>4</sup> 「地方分権改革の実態調査結果」 内閣府地方文系改革推進室

<sup>5</sup> 内閣府 地方分権改革 HP <http://www.cao.go.jp/bunken-suishin/soukatsutotenbou/soukatsutotenbou-index.html>

きるものの実現性は乏しいといわざるを得ない。現状について悲観的というなら、社会的集団的誤謬とでもいうべき「呪縛」の中にあるのが地域を巡る課題解決であるといえよう。その理由としては次の点があげられる。

#### ① 中央に関わる要因

##### 1) 一律性の呪縛

地方の多様性を認知しながらも、政策的には一律な枠組みを設定しなくてはならないと考える傾向があるように思われる。どうしても中央側から基本的な枠組みを提示して、地方がそれに応えるという構図が一般化しているため、中央側のスタンスで全体の枠組みが決められ、それが固定化しやすい特徴がある。中央が焦っていれば、先進的な取組を進める地方をピックアップするような方向性が示され、そうなると多くの地方にとってはハードルが高いものになる。DMOのケースはこれに該当すると思われる。それをすると中央は、一部を偏重しているといった批判に晒されることになる。それゆえ対象地域を拡大するため、補助金などの支出を増やすなどの措置を講じることになる。しかしこの支出は費用対効果に劣ったものになりがちで、先行する地方を浮揚するという成果を薄めるものになる。逆に中央が落ち着いていれば、示される枠組みは多くの地方にとって目指しやすいものになるが、強みを強化するものではなく、弱点を補強するものになりがちなため、地方の自立を促すものにはなりにくい。執行する側としては批判は受けにくい、現状肯定的で革新的とはいえないものになる。

中央主導という構図は、今日においても一定の役割を担っていると考えられるが、特定の地方だけを持ち上げるようなやり方は、最近でこそ増えているものの、従来の地方との関係では必ずしも中心的な形態ではなく、特定する理由を明示することについて忌避される傾向があるように思われる。直接的であれ、間接的であれ、特定の地方を選抜するようなやり方を採れば、その選別の根拠を明示することが当然求められる。それには当然責任が伴うが、それを回避するような組織的メンタリティが働きやすいようにも思われる。一律性は、中央による戦略的判断のモラトリアムともいえ、それを中央が回避することが、地方の戦略的判断をも回避させる先例になってしまうという悪循環に陥る。解決すべき課題が地方固有のものになっている以上、一律な枠組みを提示するということは、それが規制緩和や特区のように、活動のルールや環境の整備に関わるものに成らざるを得ず、ここ具体的な取組に影響を及ぼすような方法は採りにくくなっていることを考えると、中央が一律性の呪縛から抜け出ることが肝要であるといえる。



## 2) 現行制度の呪縛

現行の制度は、それが行政のものであれ、ビジネスのものであれ、制度的な連関性も、時間的な連続性も存在するものである。当然のことながら、新しい取組はそれ以前の取組にしばられる。まして行政関係であれば、編み目の如く張り巡らされ、同時に所管毎に区分けされた仕組みが存在している。どの地方にも共通に設定されている均質を担保するための枠組みは、それを検討し、改編することよりは、圧倒的な強度を持って、それに従うことを促進する。

DMOもそうだが、今日の地域課題は部局はもとより、時には行政区域を跨いででも、求めるべき成果を追求する体制を構築することを要求する。しかしその考え方は、それを見るものにとって、そこにある体制に対してはるかに革新的なものとして映るはずである。その考え方に十分に慣れていなければ、拠り所となるのは新しい考え方ではなく、慣れ親しんだ仕組みの方である。

DMOの様な地域経営組織では、既存の枠組みを超え、目的を叶えるために積極的に「越境」することが求められる。それを期待されるのが地域の企業や市民活動であるが、その力は総じて強くない。むしろ彼らを直接的間接的に支えることも地域行政の仕事であるかのように考えられていたり、実質的に行政からの仕事の中核的な仕事になっているようなケースも少なくない。既存の制度に縛られる行政の影響力が強い地域になればなるほど、地域全体の取組も既存の枠組みに従うものになりやすい。

まして現行制度は歴史が長く、その影響は地域に広く、深く及んでいる。行政組織と関係性が深い産業関係の団体、町内会、各種協会・協議会、委員会など、地域内のネットワークが張り巡らされている。しかも都市部などでは競争があったり、構成メンバーの異動があったり、メンバー間の意見調整を徹底して行わねばならないといったことが生じるが、人口の移動が乏しい地方になるとこうしたネットワークは再構成されにくい。テーマを変えて新しい体制で議論しようとしても、声を掛けて集まってくるメンバーはほぼ同じ、などということも笑い事ではなく当たり前で生じてくる。こうした状況下では、中央の方針が変更になっても、実態として存在するシステムは変化せず、新しい方針が徹底されることはない。施策の対象として揚げられるもの以外でも、地域社会に存在するあらゆる関係が、現行制度を補強するように作用していく。それらはいわば従前の中央と地方の関係の縮図であり、支持と収入をもたらすものにつながり、それをさらに地域固有の特性を加えて補強したものである。そのような形で長く培われてきた仕組みが作用していることは、まさに制度の呪縛といえるものであり、これを変革するには長い時間か、強力なリーダーシップが不可欠である。しかしそれは容易に得られるものではない。

### 3) 評価の呪縛

今日において、中央が企図する事業を行うに当たり、最も頭を悩ますであろうことが事業の評価である。税金が投入される以上、事業は申請時、活動時、完成時の3回評価されることになる。以前であれば、決まったフォーマットに従っているかが評価できれば良かったので問題は少なかったが、今日は事業の独自性や事業の自立可能性、さらには独自の資源が開発されたかなど、事業の将来性を判定するような質的な評価が求められるようになり、評価は複雑なものになっているといえる。またその評価を行う人員を手当てすることも難しくなり、評価の客観性を担保することも難しくなる。

評価を行うのは、それを成功事例として特定し、その手法を一般化したいという意図の表れでもある。しかしその事業が目指す課題は地域固有の特殊なものであり、生み出される成果も特殊性の高いものになる。それを一般抽象化して理解しても、それが汎用的価値を持つことには必ずしもつながるわけではなく、評価の効果に乏しい。

そして何よりも問題なのは、一元的な評価を行うことで、多様な地域の価値を縮減し、決まった成果に当てはめたり、その多様性を認めないような結果につながることである。評価は事業を設定する中央の考え方で行われることになるが、地方側がその期間やその体制の中で成果を出せる、あるいは出すべきと設定するところにも無理がある。ベンチマーク式の評価に慣れ、それに対応できる能力を有するかどうかは、地域の固有の価値を生み出すことと直接的な関係は乏しく、評価のための評価を助長するものになれば、本質と乖離することになりかねない。

DMOでもそうだが、要求されるラインを高めに設定し、それをクリアできなければ認めないというやり方をとれば、こうした評価のばらつきに関わる問題は排除できる。しかしそれは優秀なもの、特定の価値を実現できるものを選抜する効果しかなく、弱者を強化する、無価値なものを価値あるものに変えるといった多くの地域が求めるものと合致しない。評価は不可欠だろうが、その背景にある評価者の思い、プライドの様なものが、新しい成果を認めることを妨げるなら、地域の可能性を拡大する支援が構想されることは少ないだろう。

## ② 地方側の要因

### 1) 横並びの呪縛

地方は均質でなく、抱える課題もそれを解決するために必要となる資源も多様であり、個別的であるということは認知されているはずである。にもかかわらず、地方は自らその解決に取り組むのではなく、その課題に当てはめられる共通の枠組みの提供を期待し、そ

の枠組みの中での課題解決を考えがちである。本来は自らの主体的な問題把握があり、それに基づいて活用できる外部支援を求める流れになるはずであるのに、提供される枠組みや助成の規模に応じて問題を当てはめるような本末転倒な考え方に陥る嫌いがある。

さらに問題になるのは、同じ助成制度を受けるものについて、問題も同じであるかのような発想になってしまう点がある。同じ地方を横並びで評価し、それをベンチマークに活動を考えたり、評価を行うような考えに陥りやすい。枠組みを与えられ、それを執行するという長年の習いに従いやすく、独自性を探究したり、率先して取り組むという姿になりにくい。裏返せば、類似地方がやっていないからやらないとか、そこまで目指していないから目指さないといった無意味な判断にも陥りやすく、一律性に慣れ、受け身な受け手としての役割に縛られる地方の姿にも問題の本質を見て取ることができる。

横並び意識や受け身の体質は、一律性を重視する中央が推進してきた制度による地方の「習い性」であるといえる。この性質が、地方の自立性を求める課題に対しても横並び的に応じてしまうような傾向を生み出しているともいえる。地域課題解決のための基盤作りという視点からすれば、こちらの傾向の方が重大である。実際の実組の性格を決めるのは中央ではなく、地方の意識であり、それが変わらなければお題目が変わったところで何も変わらない。意識を変えるきっかけは、外生的に与えることは難しい。

## 2) 時間・空間の呪縛

DMOは行政域を超えた連携を推進しているが、生活・活動領域として存在する自然なつながりを実質的な連携の外枠にしていくと考えればわかりやすい取組といえる。例えば地域の事業者は、市域を越えてビジネスを行っており、そのつながりの実体こそがあるべき連携の広がりとなる。しかしDMOのような動きは行政域からスタートするのが一般的である。地域内に新たな枠組みを構築するような取組を主導する明示的なリーダーとなり得るのは行政であり、その枠組みのための資金的裏付けを提供できるのも行政である。ともすれば地域の事業者にとって最大の顧客が行政であることも少なくない。行政が主導する枠組みは行政域が外枠になるものとなり、行政域内での完結が推奨されたり、各種助成や支援の条件にされることも少なくない。行政にしてみれば、それを条件にするのは当然といえるが、その枠組みの設定はその先の広域連携を考えたときには、対立の構造につながる危険性をはらんでいる。

現状行われている事業を促進するような取組を目指していたとしても、行政の関与は、むしろ曖昧だった関わりに、積極的に市域という壁を立てるような取組になっていることが少なくない。昨今のDMOもそうだが、従来では対象になることがなかったような事業者や団体にも参画が求められ、代わりに支援が提供されることが増えている。しかしそれ

により、彼らは従来では意識しなかった行政域を意識するようになったり、その関係にとどまるために新しい負担を受けることにもなる。行政が相対的強者になりがちな地方において、従来型の枠組みを強調する意図の有無にかかわらず、行政は地域内の主体に対し、その枠組みに組み込むような影響力を及ぼすことになる。しかし今日では、その枠組みに組み込まれる側の自発性や個性が重視される状況にあるわけで、結果的に矛盾をはらんでいる。行政がその枠組みの中で、率先して新しい考え方や方法を進め、他地域との連携を戦略的に進められるだけの能力を有していればまだしも、行財政改革が進められる中、それだけの余力を有している自治体は限られ、その中で絶大な影響力を持つ従来の枠組みが実体を構成してしまうという問題点がある。

さらにその影響は、戦略的な視点に関わる重要な概念である時間についても及ぶ。その影響は行政域に対する意識という空間的なものよりも大きいと思われる。都市における時間は、スケジュールや競争に象徴されるように、集团的規律とでも呼ぶべきものとして機能している。今日の経営において、時間はそうした規律的要素を強く持つようになっていくといえる。しかし時間はもう一つ、他の経営資源を醸成するという役割を持つ。地域社会において、不足しがちな経営資源だが、それを育むことで補おうとする発想は一般的なものである。多くの地域の事業者は、その地域の時間の流れの中で関係を通じて力を高め合いながら成長していく。そのスピードは一般にゆっくりで、都市と地域の差としては最も大きな部分であるといえる。その独自の時間の中で育まれる力が、地域の力として最も個性的で重要な力であるといえる。しかし行政が決めた枠組みに属することで、そうした独自の時間軸は認められにくくなり、慌ただしい都市型の規律的な時間の概念が支配的になる。

時間は戦略的な発想を養う上で、最も重要なものである。中央から提示される事業は資金を提供することで、時間を掛けて資源を醸成するしかない地方の状況を打破することを企図するが、資金によりショートカットできる部分は僅かであり、関係によって成り立っている地域の事業は、関係全体が向上されなければパフォーマンスの向上は考えにくい。時間を掛けて関係を醸成する地方の感覚は、規律的に設定されている都市の時間感覚とは異質であり、それを杓子定規に地方に適用しようとするのが、そもそも地方の戦略的な発想力を低下させることになりかねない。

地域経営組織の展開を考えると、行政は変革されるべき既存のシステムの側にあることを認識しておく必要がある。支援を目指すとしても、事業者の自主性を尊重し、あくまで活動基盤を整えることに注力すべきであり、できるなら構成者の一員として関わるべきである。地域事業者の有する自主性や創造力は、その後の成果を考えると極めて重要なも

のであるが、初期段階での影響力のあり方によっては、容易に損なわれ得るものである。地域事業者の時間や空間に関する考え方は、特に堅固な体制に照らして脆弱である。その脆さを弱さと考えて補強しようとする考え方は、体制整備を進めようとする前時代的な慣習の遺物といえる。ただそれが時代を超えて蘇ってしまうことが多いことを認識しておく必要がある。

### 3) 諦め・失敗の呪縛

地域に新たな力を、という考え方は理解できるものである。しかしそうした中央の想いに対して、地方は冷ややかな面を持っていることも少なくない。それはいわば繰り返された失敗の歴史であり、それに縛られ、新たな事業の可能性を信頼できずにいる状況である。昨今、地域活性化を目指した事業が提案され、産業振興、観光振興、スポーツ振興などの名目で様々な取組が矢継ぎ早に成されてきた。地方分権を名目に、多くの資金が投入されたこともあり、自治体は積極的にこうしたものに関与してきた。新しい地域のあり方を模索し、その力を高めたいという意向の下、様々なチャレンジを繰り返したことにより、地域内に新たな活力を生み出すことにつながったといえる。

しかしそうした成果の他に、否定的な結果が生み出されたことも指摘される。例えば栗原市においては、近年だけでも観光や産業振興に関係する事業が複数提示され、直近のジオパークに至るまで、市が主導した幾つものプロジェクトに事業者が参加・協力を求めることが続いた。事業者にとって学習やネットワーク構築の機会になったり、事業展開の可能性を探るものになる反面、同じような取組が繰り返されるだけになったり、設定された事業の枠組みの関係で、事業者が求める展開が難しくなるなど、望ましくない結果に陥ることが続いた<sup>6</sup>。事業者としては協力は惜しまないものの、そうした事業に意義を見いだせなかったり、事業者が提示する課題の解決に取り組まない市の姿勢やそうした状況の解決に取り組まない関係事業者のあり方などに疑問を感じたりする中で、市などの取組に対して距離を置くような態度が生まれてくるようなこともあった。

地方は行政にしても事業者にしても数が限られており、同種のプロジェクトに関与するメンバーの顔ぶれは似たようなものになることが多い。異なる事業であっても、同じ点にボトルネックを見いだすことが多く、閉塞感を感じやすく、新規事業といってもその新規性を疑うような雰囲気形成されやすくなる。それは「失敗の経験」を繰り返すことで、「次は上手くいく」「次こそ本気で取り組む」といった言葉に対して信頼できなくなるという状況である。事業者などの数が少ない地方では、そうした失敗の経験の連鎖が閉塞感を生

<sup>6</sup> 栗原市における調査において、事業者にインタビューをする中で得られたコメントに基づいてまとめた。



み出し、折角の事業に熱意を持って取り組まれないような状況が生み出されることになりやすい。

例えば地方分権、地域創生というお題目の下で、各省庁がそれぞれの切り口で事業提案を行うが、地方自治体は良かれと思ってそれを獲得し、地域に展開する。自治体の考え方として、選別して掘り下げのよりは、採択されるか分からない以上横並びで応募する。その考え方ややり方自体はやむを得ないものかもしれないが、事業者の期待と齟齬があれば、横並びで似たような事業を並行させることは本気を疑わせ、諦め・失敗の呪縛に陥ることになりやすい。

それは自治体と事業者の目的や評価点の相違にも関連している。自治体は多くの機会を呼び込みたいという意欲を持つため、総花的な取組になりやすい。逆に事業そのものをきちんと構築し、成果を追求したい事業者としては、行政に期待するものは現状を閉塞させている障害を取り払ったり、事業者にとってありがたい布石を用意してくれることだが、間違えると利害対立を生じかねない事案には自治体は及び腰になる。そうした意識のずれは目新しいことではないが、苦境の中で自立を目指して奮闘している意識の高い事業者には、その状況から脱却できない体制は、それ全体が大きな障害のように映るだろうし、ともすれば事業意欲をそぐものになるかもしれない。

自立した地方を目指すという大義に従えば、事業者の意欲をそぐような結果は避けるべきといわざるを得ない。行政のあり方を見直し、目的にふさわしい関係を構築していくことが、今後の課題となるだろう。

### ③ まとめ

地域経営組織の実現のためには、地域で戦略を構想できる力を高めていくことが必要になる。従来は実行にウエイトを置き、安定したシステムの構築に重点を置いており、その中で戦略の構想は後回しにされた。それは中央からの依頼に基づき行動することが優先され、いつしか自らの意思を強く示すことがなくなっていった。時代が移り、地域の独自性や自立性向上が事業の目的になっていっても、その「習い性」は残っている。そもそも従来の施策は、用意されたフォーマットに合致していればよく、その成果については議論されることが少なかった。政策目標を示し、それに助成を付け、決まったフォーマットでの組織、ないしは実施を求める。自治体や申請機関は、示された基準に合致するように必死で外形を整え、申請にこぎ着ける。その成果については申請ほどには強く求められない。結果申請時には政策に対する関心や理解は高まるものの、実施段階ではその熱が冷めていく。やがて新たな政策が示され、それに関心が移っていく。

そうした繰り返しの中で生じることを、中央と地方それぞれのサイドから見えてきたわけだが、地方に戦略的な視点が乏しいと言われることは、長年にわたって培われた関係的、構造的なものに原因があると考えられる。事業者にしる、自治体関係者にしる、個別的には地域がおかれている課題に注目し、その解決に取り組む明確な意思を持ち、相対的に小さいとはいえ、地域の活性化に必要な能力を有しているといえる。しかしその力を高めようとしながらも、実質的なその可能性を限定的なものにし、彼らをして現状の範囲に萎縮させようとするような結果に向かわせているのは、その地域をとりまいてる構造にあると考えられる。

自治体や企業のような主要プレイヤーに限らず、地域にある様々な事業者、団体、一般市民に至るまでゆるやかにつながり、部外者がいないような地方の世界において、行政は新しい仕組みや資金を導入してくれる唯一といってもよい担い手だった。戦後の復興から高度成長といった状況においては、確かにその通りだったともいえよう。しかし社会は急速に変化し、高齢化や人口減少といった難問を抱えるようになり、地域の活力も減退してくると必然地域は全体として受け身になり、悲観的になる。行政が持ってくる新しい案件は魅力的であっても、それを自分の成長のためと捉えるよりは、自分を守るものという保守的な期待が先行し、期待外れと評価すれば急激に熱が冷めていく。地方を取り巻く関係性や構造は、それ自体外形的には大きく変わっておらず、役割も変化していないが、その関係を動かす原理は硬直化し、何より近視眼的になり、悲観的になっている。地域内に悲観的なイナーシャが生まれ、それが悪循環を生んでしまっているというのが、地域を取り巻く問題の源泉といえる。

地域の個性を高め、自立させていくという方針は、現在の多くの地方を救うための方針として間違いないものであるといえる。しかし前述のイナーシャの中で、戦略的な検討や実行が生み出されることを期待することは難しい。個々の事業者レベルでは、そうした能力がないわけではないが、彼らは独自に戦略的に行動し、可能性を広げている。そうした有意の事業者の活動を促進することこそ最優先であるが、それと同時に彼らのリーダーシップを地域全体に戦略的視座を浸透させるための端緒とすることが、地域経営組織の役割であり、同時にその成立条件であるともいえる。

行政を中心にした構造の中で、DMOであれ、地域経営組織であれ、新しい名称を打ち立てたところで、先に触れた構造やイナーシャの中では、それが新しいものとして認識されることも、注力すべき重要なものと認識されることも期待しにくい。地域経営組織の構築は、地方分権の受け皿であり、実行力のある戦略拠点を地域に備えるという、重要な取組であり、この成否は地域の命運を左右するものである。成功裏にこれを進めるためには、

現状の課題を理解した上で、真に新しいものとして構築、実践していくことが求められる。

## 2. 地域経営組織構築のための条件

地域経営組織を構築し、地域内に戦略的地域経営の拠点を整えていくには、これまでの分析から次のような条件が必要になると考えられる。

### ① 既存の構造からの独立

既存の構造を踏襲した、ないしは踏襲したと認知される手法では、地域経営組織を新設してもそれが新しいものと認知されることはない。従来取られてきたものとは異なるということを明確に示すためにも、従来型の構造からは独立した運営形態をとる必要がある。

具体的には行政が主導して枠組みを決め、地域内から主要なメンバーを集め、という従来のやり方を廃止し、自主的に集まって始まった自由組織という形態をとることが必要である。やりたい人、関心がある人が集まってスタートし、可能な限りオープン・ネットワークでの組織をとるべきである。誰かによる選抜といったやり方は選ばれなかったものとの間に軋轢を生み、何より今まで行われたことと同じことの繰り返しという印象を与える。当然展開のスピードはゆっくりになるが、意欲を重視し、目的などの共有に時間をかけることで、人の設定した目標に従うのではなく、自らの目標に従うことができるようになると考えられる。

行政の立ち位置としては、会議を構成する1メンバーに徹すべきといえる。もちろん地域内での調整役や資源の獲得、機会の提供など、行政ゆえにできること、期待されることは少なくない。しかしそれでも自らを中心にするのではなく、有意者の支援という立場に徹すべきといえる。それは偏にこの取り組みを、古い構造のつなぎりの中に置かないためである。行政の参加も会議からの正式な依頼があっても初めて行うべきである。その際行政は要求を示したり、条件を設定することがあっても構わない。普通そうするだろう、といった考え方は排除し、組織側の意思を優先し、求められる前に先んじて用意するようなことは止めるべきである。戦略的意思を持つものが自ら苦勞する体制を構築することがまず必要になる。

それと同様の理由で、地域の関係機関の代表者などを、充て職として加えるようなことは避けるべきである。DMOにおいては、地域の観光協会などが当然のようにメンバーに加わるが、発意者が観光協会である場合は当然としても、いずれ必要になるからといった理由で形式的にメンバーに加えることは避けるべきである。地域経営組織はその場合、地域の戦略的分析を進め、取組の方向性を決定していくという戦略的な検討に重点を置くべ



きであり、そこでの決定を踏まえて観光協会の協力を求める必要がある。その上で、観光協会の同意を得て、彼らがメンバーに加わるのであれば問題はないが、あくまで事業目的の下に力が結集するという形式を重視する必要がある。

それ故、地域経営組織はいくつ作られても構わないし、競合があっても構わない。最終的には結集を図らなければ、地域資源の制約上問題が生じるだろうが、当初はむしろオープンに募集し、議論し、方針を決定する作業に時間をかけるべきといえる。考える作業を徹底して行い、自らが自らの目標に縛られる状況を作り出すことが、戦略的組織の中核となる意思を創り出す取組そのものになるのである。その意思が求心力として働かなければ、組織の力は高まることはない。意思は形式で生み出せるものではなく、その意思を大切にしようという思いなしには守りきれものではない。それを「示された方針」程度のもので代え、実施しようと考えたことが、従来の中活動が失敗した原因でもある。それを大幅に変更し、あくまで意思を中心にしたものにするのが戦略構想という失われた部分を取り戻すために不可欠なのである。

## ② 永続的運営

地域経営組織は永続的組織であることを原則とする。予定していた社会課題が解決され、存在意義がなくなったのであればともかく、課題はそう簡単に解決されないし、地域社会での存在感が高まれば、より広く専門的な対応を要求されるようになるため、活動は拡大することはあっても減退することは考えにくい。それ故永続性を重視して構築されねばならないのである。

永続性を考える上で重要になるのは次の2つである。

### (ア) 事業

事業の連続性が担保されなければ永続性は実現できない。それは自らが行うべき事業の関連性であり、その中で優位性を構築できるかどうかの問題である。当初は地域をどのように成長させていくか、そのためにどのような取組を考えるかという方向性の検討が中心になるが、その先には地域経営組織とつながりを持つことが構成員自らの事業にとって有利になるという確信を実現させていかねばならない。

それはすなわち地域経営組織としてその構成員や協力者に提供すべき価値をどのように設定するかということに他ならない。地域経営組織に関わり、その指示に従って協力することで、自身の成功につながったという成功事例を創ることが重要であり、その価値が陳腐化すれば離反が生じる。裏返せば事業者自身では達成しにくく、陳腐化しにくく、かつ重要性が極めて高い点に価値を集中させることがこの目的を達成するためには重要になる。加えていえば、たくさんの資源を投入しなくてはならないようなテーマは実現性に乏

しいので、少予算でスタートできることも重要になる。

それにふさわしいテーマの一例としては、「サービス力の向上」があげられる。DMOを例にとれば、観光プロモーションなどに目が行きがちになるが、真に観光対応力の向上を考えるのであれば、顧客目線から自らを見直し、魅力的になるように向上させていくことから始めるのが適切である。それにはサービス事業者自らが提供するサービスを客観的に評価してもらい、改善していくといった取り組みが相応しいといえる。顧客目線からの評価はサービス力向上のためには不可欠であるが、事業者自身ではやりにくく、専門的な評価も行いにくい。それゆえDMOに期待される活動になりやすく、その成果はDMOの目的にも合致している。サービス・レベルが向上すれば、求めるサービス基準を高度化することで、DMOの存在意義を保つこともできる。

またサービス力向上は、地域全体のサービス・クオリティ管理という、DMOとして必ず行わなければならない課題にも直結している。いわば最も難しく、重大なテーマであるが、最初からそれを基軸にして事業を拡大していけば、DMOの指針も活動もブレにくく、安定を保つことができる。多様な人を数多く惹き付けていかなければならないという点からも、同じ価値を示し続ける必要があるが、全ての人に関係するテーマであることも重要である。DMO自体は硬軟様々な課題の解決を求められ、時に能力を超えた取り組みもせざるを得ないこともあるだろうが、サービス力向上は常に基本方針として一貫して持つことができるものであり、スペシャルティの蓄積も進められることから、事業の一環性、永続性を考える際に相応しいテーマと言える。

戦略性を考える際には、色々な状況に対応した色々な顔を見せる器用さよりも、常に同じ顔を厳格に見せ続けることが望ましい。これは、L.L. Berry等<sup>7</sup>が指摘するサービス・リーダーシップの基本である。信頼出来る柱があれば、様々な力がその下に結集される。世の中には様々な力が存在するが、寄って立つべき柱はそう見つかるものではない。与えられた柱を信じると迫られるのではなく、自ら信頼される柱になろうとすることが地域経営組織の真の姿であり、一貫性を担保することが極めて重要な課題となるのである。

#### (イ) 資源

事業の永続性を考える上で資源の問題は無視できない。従来であれば、何かをするための資源が与えられる、という形で事業が進められ、何かしらの経験が成果として地域にもたらされるという図式であった。与えられる資源（資金）がインセンティブとなり、成果としての経験は明示的でなく、ともすれば貴重なことが抜け落ちたり、望まれない悲観的

---

<sup>7</sup> Valarie A. Zeithaml, A Parasuraman, Leonard L. Berry, "Delivering Quality Service", Free Press, 1990

な経験だけが成果になってしまうことがあった。

戦略の発想は逆である。資源が与えられるから行うのではなく、資源の範囲で、資源を高めるように行うものである。経験も一つの資源であるが、どんな経験でも良いわけではなく、意図してやり遂げた経験や失敗して改善した経験など、目的に従って取り組んだ実践の経験だけが人材の経験として生きるものである。

地域経営組織に限らず、地域の資源を増やしていくことが重要な意味を持つ。不足しがちな資源は育成する以外にない。行おうとすることに対して十分な経営資源がなければ、それを叶えることはできない。それ故資源を育成したり、計画的に調達できるようにするのが、戦略的経営の意義でもある。

事業の持続性を考える上で最も重要になるのが、自主財源である。どのような活動も資源、とりわけ資金が不足していれば実施できない。DMOについても、自主財源の確保は難しく、平成29年度の段階で観光庁のHPに公開されている日本版DMO39件の内、収入の50%以上を行政財源に頼っているところが70%以上である<sup>8</sup>。自主財源であれば、自分のやりたいことを自由に行えるが、そうではないケースが多いということでもある。海外の事例では、独自の収益事業をDMOが立ち上げたり、DMOの活動により恩恵を受ける事業者から、一定比率で成功報酬を得ているケースなどが見て取れる。海外のケースでは、DMO自体が地域への観光客やイベント、さらには産業の誘致などを行っているが、そうした取組には高度な専門性が必要であり、そのためにも独自の財源の確保は不可欠なのである。

一般的にはDMOの運営や会員との連携に不可欠だが、一般化して低コストでできるような仕事をDMOにやってもらい、その収益を活動の原資にするというやり方がある。DMO自体が自律的であり、独立していなければ、より良い地域のあり方について自由に検討し、最も素晴らしい提案を行うというDMOの本分を果たすことはできない。DMO自体が会員向けのサービス事業者として活動することで、より高いクオリティのサービスを提供してより多くの顧客満足につなげていくという、事業者としての姿勢を持ち、それで評価されるということは、自らの事業目的を具現することにもなる。

さらに資源を獲得するのと同様に、資源ということで検討すべきものがある。それは地域資源の活用である。この場合地域資源とは、地域に存在し、自らの事業に関連して力を与えてくれそうな力を指す。もちろん地域の事業者は当然含まれるが、ここで注目すべきなのは地域の一般市民や学生などを巻き込むことである。彼らの助力により、投入しなく

---

<sup>8</sup> 「日本版DMOの運営のあり方」、中野文彦、JTB総合研究所 2018年  
<https://www.tourism.jp/tourism-database/column/2018/01/dmo-ideal-management/>

てはならない資源の量を減らすことができる。しかしそれだけでは恩恵を被るのは地域経営組織だけであり、そうした片務的な関係は持続しない。重要になるのは彼らの能力を高め、それを活かしてもらえるようにすることである。例えば市民にも学生にも特別な才能を持っている人もいるだろう。グラフィック・デザイン、プログラミング、会計、語学など、特別な力のある人にそれを活かしてもらい機会を提供し、仕事をしてもらうようにするのである。何もしなければ埋もれてしまう能力を高め、活かす機会を提供できれば、それは市民や学生にとっても魅力的な機会になるだろう。そしてそうして集められた力は、その地域に存在するソーシャル・キャピタルになる。このソーシャル・キャピタルは地域固有の資源であり、その醸成と活用が地域経営組織の成功にとって大きな鍵となる。地域の力を高め、それを活用しながら成長していくというのは、地域経営組織の戦略的目標そのものであり、取組としても重要である。当然専門家に頼むようなわけにはいかないが、コストを圧縮し、かつ地域の資源の価値を高められるのであれば、積極的に市民や学生などの力を高めることを踏まえた事業展開を行うのが望ましい。そうした力は潜在的にはかなり存在するといえ、その発掘や事業化を進めることもDMOの大きな役割になる。自分でできることも含めて人に任せたり、その仕事のクオリティを上げるように取り組むことで、地域全体の能力が僅かであれ高まっている。それは自らに参与する人を増やすことであり、求められるサービスを内製できるようになることであり、地域の経営能力を高めることになるのである。地域の大学や自治体を活用することも、積極的に取り組むべきであろう。

### ③ 能力の向上

地域経営組織は、友愛的組織でも行政のような調整機関でもなく、それ自体がサービス事業者である。自らが事業を行うことで、その顧客である協力事業者の業績向上に貢献していくことが本来の姿である。活動当初はできることが限られ、関係調整や勉強会の主催のような、僅かな活動でその貢献も限定的なものになるだろうが、その状態にとどまっているわけにはいかない。より多くの成果を実現し、より多くの報酬を得ていくためにも、自らの能力の向上を考えていかねばならない。地域経営組織は、地域の目指す事業の戦略的中核としての機能を果たさねばならない。そのために必要な能力は、マネジメントとマーケティングの2つに要約できる。

マネジメントについては一般的な自組織のマネジメントに加えて、地域間の競争と連携の可能性を並行して捉え、地域内外の力や機会を活用し、戦略的な視点から地域内の事業者の方向性を統合していく能力が求められる。具体的には次のようなものである。DMOを例に説明する。

・市場機会の把握と自らの地域の可能性のマッチング

観光に関する市場の状況は、錯綜状態という表現が適切なほど混乱している。情報はたくさんあるが、地域の観光については顧客の一般的動向だけでなく、その背景にある事情、特に提供されているサービスとその主体の実態について精査していく必要がある。それを怠れば、自地域では不可能なものに向かったり、より優位に行えるであろうことに取り組みなかつたりといった mismatches が生じる。自らの能力を適切に分析し、機会に対してチャレンジするかを論理的に分析し、協力事業者などに説明し、協力を取り付けていく能力が求められる。

一般に地域内では対応に必要な能力が「可能性」の形でしか存在せず、場合によっては市民を含めて幅広い協力を得なくてはならないような状況があり、そうした潜在的な能力を把握し、必要に応じて顕在化させるような能力が必要になる。地域を広く理解し、日常的に耕しておくことが求められるが、決まったスペックのものを組み合わせるだけの管理能力ではなく、より深い組織化、管理の能力が必要になる。それを実践を通じて蓄えていくことが求められる。

・資源調達・開発能力

必要な資源が常に地域内に存在することが期待できるわけではないので、地域外にある力を含めて把握し、必要に応じて活用できる関係を構築していくことが求められる。対価を支払って導入出来る一般のビジネスの取引であれば問題はないが、それが困難な状況にあるのが地域の状況なので、適宜資源を有する存在が求める価値を提供しつつ、win-win の関係で資源の調達を可能にするような知恵を使いこなせるのが重要になる。例えば、研究調査に協力的だったり、教育に対する理解がある地域であれば、研究者や教育機関にとってコラボレーションしやすい。それは彼らの協力を得るための対価として活用できる可能性がある。そうした関係を機動的に構築できる力が重要になるといえる。

・インターナル・マーケティング

大きな成功を保証してくれるという信頼が確立されれば協力は得られやすくなるが、協力事業者は DMO の能力をそれほど期待せず、信頼もしていないのが一般的である。そうした中で協力事業者の信頼を得て協力を取り付けていくには、小さいものでも協力者に成果をもたらす工夫が必要になる。会議に参加しているから協力者であるわけではなく、実利をもたらさなければ協力は生じない。DMO の名で行う活動については、細やかに参加を呼びかけ、細やかに成果を報告し、感謝するという当たり前の関係づくりを丁寧に行っていかなければ、組織という形態ありきで仕事が進む企業のようなわけにはいかない。彼らを動かすための工夫を継続しなければ、実行上の力に乏しい DMO は何もできないに等しい。



協力事業者と言えども「部外者」のように捉え、彼らにとって DMO が価値ある存在になれるようインターナル・マーケティングを継続的に行っていくことが重要になる。その内容は、DMO の事業が協力事業者を含めて運営されているという「体裁」で実行する力と、その成果を小さくとも協力者に還元していく力である。なおそのためには、市民の様な一般的には取りまとめにくい支持者の協力を得ていることが重要になる。その協力者の意思には事業者は背きにくいからである。

マーケティングに関しては難題が多い。それはマーケティングについての理解が古く、今日の市場や企業などの取組の実情が理解されていないケースが多いからである。事業者であれば、自らの事業に関連したことについては検討していても、地域全体や関連の薄い事業者の領域まで把握していることは少ない。その結果、偏った情報や知識に基づいて行ったり、広告代理店などに任せ切った取組になったりということが多く見られるのである。

マーケティングは、市場にある仕組みの理解と対話であるといえる。その仕組み自体を変化させたり、自ら構築していくといったことも不可能ではないが、駆け出しの DMO が取り組めるものではない。マーケティングは数多くのアプローチが外部からなされ、地域では馴染みがあると思われているテーマであるが、本質的にそれを理解している力が地域には乏しい。それゆえ、外部のキャンペーンに振り回される事例が後を絶たないのである。このマーケティングに関するギャップを埋めることが、DMO においては最優先すべき課題である。

当初求められるマーケティングの機能としては、外部から持ち込まれるマーケティング案件の判別と、自らが提供する価値の徹底した向上、市場情報の収集と解析及び提供が中心である。情報発信や CM 制作の様なことがすぐに期待されるが、それはこうしたことができるようになった後の段階の話である。具体的には次の様な機能になる。

- ・フィルタリング

広告、イベント、観光キャンペーンなど、地域に関連する外部のマーケティングの取組は数多く存在する。しかしその全てが地域にとって有益かといえばそうではない。多くの費用を払ってもその効果がないことが多く、そうした結果に驚いて意気消沈してしまうことが繰り返されるが、競争があることを考えれば、自分にだけ優位に働くことがないことも、より資金力があるところが多くを持つていくことも当然である。自らの能力に見合う範囲で、確実に成果を上げられるものを判別して、関わりをチェックしていくフィルタリングの機能が、まず地域には必要になる。一言で言えば他者が行うマーケティングを客観的に分析し、自らの意思決定に活用することであるが、その基本的な実践がないまま大き

なキャンペーンに組み込まれれば、地域は自らの意思など関係なく振り回され、成果のないままに終わるのは自明である。基本的なマーケティングの分析能力を獲得していくことが重要である。

・自らの価値の向上

DMOにとって、当該地域の観光という価値のレベルアップこそ、マーケティングとして重点を置くべき課題である。地域がおかしがちな過ちは、現状あるものが観光的に価値があるという前提から話を始めることである。その前提は地域にとっては心地よいものだろうが、実際に見る人、お金を払う人にとって、それが本当に魅力的でお金を払うに値するものであるかということを考えると、ありのままで素晴らしいなどということはありません。

観光という事業はサービス・ビジネスであることはいままでもないが、それは極めて難解なビジネスであるということが認識されていない。観光とは地域の全てを売ることである。しかも顧客が購入するのは「経験」であり、そこで見たもの、聞いたもの、触れたものなどが総合されて「満足」として評価される。物財が、そのものの良し悪しだけで済むのに対し、サービスは自分が売りたいもの、見て欲しいものだけなんとかすれば済む、ということはありません。不行き届きであれ、失敗であれ、偶然であれ、顧客がそこで経験したものの全てが、満足の評価に加えられるのである。そうしたサービスの特性を理解し、確実に満足を実現できるサービスの実現のために尽力することが、DMOの最初に取り組むことであり、最後まで続けなければならない活動である。

現状は気が遠くなるほど不十分で、観光事業者の現状を見てもとても評価できる状況にないのが地域の実情である。目標の遠大さにすぐ出てくる言葉が、「自分たちにできるはずない」「高級な観光地や高級リゾートのようなことは必要ない」「ありのままを見て貰えば良い」である。やる気もない、質の低いものに金を払え、と言われて喜んで払う人はいるだろうか。自分が望まないことを人に望むのだろうか。高級なものがちゃんとしているのは当然としても、安いからこれで我慢して、と言われて我慢してくれるのだろうか。ばかにするなと怒鳴り散らすのではないだろうか。怒鳴り散らしたくなるようなことを、立場が変われば仕方ないという。それがこの事業の多くの実情なのである。そこから抜け出ない限り、観光での自立など絵にすら書けない話である。

DMOは地域の観光を統括するものとして、正しい観光サービスの認識を地域内に徹底させることが求められる。そのためには自らが最も厳格なクオリティ・スタンダードになり、現状を審査し、理想を常に提示し、その実現のために尽力することが重要である。この取組に終わりはなく、より良いものは常に生み出される。また誰にとっても良いという

ことはなく（清潔とか便利といったことはあり得るが、それだけで満足してくれる人はいない）、その地域のサービスの長を明示していく必要がある。その過程はまさに戦略的なもので、国の方針などと言われる戦略性はそれを指しているのだが、まずは地域独自のサービスのスタンダードを構築することが出発点になる<sup>9</sup>。

・マーケティング・リサーチという考え方の浸透

マーケティングの視点を欠いた地域が侵しがちな間違いの最たるものは、自分の地域にあるものは（そのまま）価値があるという考え方に陥ることである。慣れ親しんだ食や場所、文化などに価値を見いだすこと自体は問題ではない。その誇りもまた大切な地域の魅力である。しかし自分たちと同じ視点で顧客が評価してくれると考えるとすれば、それは間違いである。

マーケティングの根幹は顧客志向にあり、顧客目線からの評価を出発点にする。その時に重要になるのがデータに基づいた分析であり、それは観光庁の DMO の指針の中でも唄われている。顧客は何を望んでいるのか、ライバルは何を行っているのか、何が評価されているのか、といったデータに基づいて、自らの行動を見直していくのが肝要である。マーケティング・リサーチというとアンケートなどの調査を指すと考えられることが多いが、刊行されている情報を集めたり、来店された顧客に訊ねてみたり、観察したりして見ることもリサーチである。大切なことは調査手法を徹底することではなく、調査に基づいて論理的に考えてみる習慣を付けることである。根拠のない独善を思いや地域愛などという言葉のすり替えで押し通すようなやり方を排除し、顧客に評価されるものを地道に創り上げていくことが、DMO の目指すべきマーケティングである。

リサーチは、最近でこそ IT を活用したものも増え、実行しやすくなったが、以前費用の点と、適切なりサーチを行う上で必要となる専門性を考えると手軽とはいえないものである。それに比べれば、利用者に適宜コメントをもらうようなやり方はやりやすく、サービスの改善にもつながりやすい。アンケート用紙などを持ち出さなくても、サービスに不満はないか、と都度確認してみるだけでも効果があり、そうした小さな取組を継続していくことが必要になるのである<sup>10</sup>。

<sup>9</sup> 提供すべきサービスが凡庸であるのに、それを大々的に告知すれば悪いイメージを広める結果にしかならない。広く行われる観光キャンペーンは、結果的に地域観光にとってマイナスの効果を生むことになってしまう。一度持たれた印象は払拭しにくく、昨今ではその経験がネットを通じて広く流布されることから、想像を超えた被害になる可能性もある。観光キャンペーンや広報活動は多くの地域にとって魅力的に映るが、それは現状の困難に向き合う苦しさからの逃避ともいえ、その状況の延長には観光の成功はないといわざるをえない。

<sup>10</sup> アンケートを採り、集計して、といった作業より、不満があれば即座に改善のための努力を行うべきである。リサーチは、通常業務の中にできる限り組み込み、顧客の声に即応できる体制を整えていくことの方が、サービス力の向上につながりやすい。



事実に基づいて判断することが重要ではあるが、アンケート調査を行ったにしろ、一度の調査で客観的な判断を行うことは困難である。独善に陥らず、根拠を持って判断する習慣を徹底させることを継続し、そうした考え方の土壌を構築していくことで、顧客視点に立っての判断を習慣づけていくことがDMOが推進すべきことである。顧客の不満に注意を払い、その解決に尽力する意識が徹底されれば、深刻な問題には発展しないからである。

### 3. 栗原市に見る観光の現状

次に栗原市の観光に関わる調査の実例から、観光に関わる問題を考察してみることにする。栗原市はジオパーク認定を受け、それを地域振興の柱と捉え、教育や観光への展開を進めている。本調査では、その流れの中で観光に関する実状を調査し、今後DMOを設置し、観光化を本格的に推進していく上での課題や可能性について検討するものである。

#### 1. ニーズについての分析

観光事業を進めるにあたり、最も行われていないものがニーズの分析である。前述の通り、マーケティングについての基盤整備は進んでおらず、それは多くの地域に共通する課題である。今回は今後の検討材料にするという意味も込めて、学生の意向調査（本学学生等対象）と一般ユーザー調査（東京都在住30代女性対象）の調査を行った。

##### ① 調査の概要

###### ・学生の意向調査<sup>11</sup>

本調査では、栗原地区のような田園地区において、長期滞在型（1週間程度）の観光を行うことを想定して、意向や期待する観光内容、不安点、ジオパークに対する関心などをたずねた。調査の協力告知を学生のネットワークに頼ったため、当該テーマに関心が高い方向にバイアスが出るであろうことが想定された。

調査結果を概説すると、栗原市での長期滞在型田園観光については半数程度が興味を持っていると回答した。この回答は想定されていたものだったが、長期滞在型観光については幅広く関心が見られ、心身のリフレッシュや趣味に没頭する、自分を成長させる経験をするといった「自分」中心の関心が強く見られ、現地の人との交流といった「交流」要素を大幅に上回る意向が見られた。滞在において不安とされる要因としては滞在先の環境（風呂・トイレなど）や交通手段、費用が上げられた。

---

<sup>11</sup> 栗原市での長期滞在型田園観光に関する意識調査として、本学学生を対象にアンケート調査（Google Form活用）を行う。258サンプル。

栗原市で現状提供されている観光メニューについては、食の体験、自然体験、民泊、伝統工芸の習得などへの関心が高かった。想定された関心の出方だが、農業体験や星空観察、アウトドアなどは複数回答の中でも単独で選ばれる比率が高く、特定の人の関心の高さがある領域であることが想定される。

ジオパークについての認知は 10% 以下で、ジオパークが多数存在する東北地域であるにもかかわらず低調である。しかし行ってみたいという関心は 40% 程度が持っている。

最後に対象者の平均的なイメージとしては、年に 3 回程度旅行に行き、2 回程度宿泊する。3-4 万程度を支出する。年間 10-15 万程度を旅行に使用する、というものであった。

#### ・学生団体の意向調査<sup>12</sup>

本調査では学生団体が合宿などの目的で栗原地域を利用する可能性についてインタビューを行った。運動系の団体は、大半特定の合宿場所があり、競技施設などの条件も厳しい。協議によっては他大学と合同で行うため、検討の余地がない団体もあった。逆に合同合宿以外の練習先を求めるようなニーズはあった。食事やレクリエーションに対する期待もあるので、そうしたセールスポイントを明示した上で、価格が安ければ検討される余地もある。

文化系の団体においては、皆で集まるという親睦を目的にしているところが多く、それに加えて練習や撮影（映画部）の様な目的が付加されている。大きな音を出しても問題にならないとか、地域の協力が得られるような状況があれば、そうした環境を求めている団体は多く存在しそうである。

これ以外にも、大学のゼミなどで合宿所を探しているところは少なくない。学生の懐具合を考えると合宿費を掛けることが憚られる状況もあり、食事やアメニティ、治安などの問題がなく、地域の特色や面白さが感じられ、研究につながるような材料が揃っていれば、こうした目的の集客を期待することは可能であると思われる。

#### ・東京地区一般ユーザー調査<sup>13</sup>

東京在住で農村滞在や移住を希望する女性の意向を把握するための調査を行った。この対象を選定したのは、現在の観光に関わるマーケティングでコアなターゲットとされている中での若年層で、ナチュラル、ヘルス、ビューティなどのコンセプトで中心にされるターゲットである。観光サービスのアプローチを最も強く受けていて、情報的にも

<sup>12</sup> 栗原地域で合宿などを行うことについての意識調査として、本学並びに仙台圏の大学の学生団体を対象にインタビュー調査を行う。11 団体から回答。

<sup>13</sup> 楽天リサーチを使い、アンケート調査。東京在住 30 代女性を対象にして 200 名分のデータを収集。

経験的にも洗練されている層であり、その層の傾向を知ることは今後の観光マーケティングを考える上で重要であると判断したからである。

この調査結果を見ると、田園観光の目的としては、「のんびり・解放」「自己発見」という癒やし系のニーズと、自然体験系のニーズの2つが際立っている。本質的には豊かな自然の中で、のんびり気ままに過ごすというニーズに集約される。それに対して、アクティビティ系のニーズは低く、農業体験、民泊などの体験系のニーズも20%程度（複数回答）と高くはなかった。

不安視される要因は、買い物や交通、病院などの不便さが50%以上（複数回答）と高く、施設の古さ、虫が出るなども40%以上（同）と高かった。環境衛生的要因は基盤であり、それは整備が不可欠と考えられる。

滞在を希望する期間としては1週間程度が33%で、1ヶ月以上も24%と長期滞在を希望する傾向が強く見られた。長期滞在を希望する人達の目的としては、リフレッシュが76%、時間に捕らわれずに好きなことをする（46%）、自分の成長が（41%）と続いた。地域の人との交流も36%程度あるが、自分のやりたいように、が基本と視える。

ジオパークに行ったことがある人は誰もいなかった。ちなみに移住意向も聞いているが、仕事があれば移住したいが32%で、教育や医療などの不安がなければといった条件次第という回答が大勢を占めた。

## ② 予想される問題点

こうした調査の結果から安直に観光の指針を作ることはすべきではない。回答しているのは栗原地域を知っている人ではなく、願望や推測で発言している人が大半で、そこから分かることは世間一般の農村観光や自然重視の観光の受け止められ方や、そうしたものに対する潜在的な期待といった程度である。学生に対するアンケートの結果も、東京の女性に対するアンケートの結果も、ニーズの傾向は比較的類似している。そのことからいえるのは、おそらく両者とも実際の田園観光を経験している層は少なく、期待が先行した結果になっているということである。

実際に行われる働きかけ（具体的なサービス内容の特定など）と、それを誰に対して行うかによっても、反応は大きく変わってくる。アンケート結果に従えば、「一人で自由に過ごせるような滞在プラン」を設定するのが妥当となるだろうが、本当にそれで良いのだろうか。人と関わることは嫌で、そうした煩わしさから積極的に解放されたいのか、人との関わり方が分からず、慣れていないから一人で自由にするしかないのかでは提供すべきサービスは変わってくる。その判断はさらに調査を行うなり、モニターツアーなりを実施するなりして確認していかねばできないが、大切なことはそうした仮説を立

て、それを検討することである。

逆に不安に感じられている要因については、できる限り解消を進めなくてはならない。これは我慢を強いるような問題ではないからである。生活体験といっても、不快や不便は容認されるものではなく、その判断基準は常に顧客の側にある。こうした点については顧客の要望に合わせていくべきものといえる。こうした要因は、サービスにおいてはコア要因といわれ、顧客を不安や不快にさせることが許されない基盤的要因である。コア要因を個性や味の様に扱うことは避けなければならない。人によってはそれを問題視しない人もいるだろうが、それが致命的な欠陥と捉えられるリスクが極めて大きいので、そうした要因を排除していく努力は進めていかねばならない。

調査は議論のネタは与えてくれても結論を教えてくれるものではない。しかし多くの時間とコストを投じると、その結果にも多くを期待したくなるものである。実際にはもたらされるのは多くの議論のネタでしかないが、その検討が戦略的な発想を醸成するためのきっかけになるので避けるべきものではない。その議論をコーディネートし、具体的なサービス開発につなげていく力をDMOは持たねばならないのである。

それに対し、サービス提供後の確認、すなわち満足度調査は、その結果をすぐに評価でき、反映できるという点で実行し甲斐のある調査である。これをDMOの主幹事業にしていくことは、リサーチ力を付けていく上で有効であるといえる。

## 2. 事業者についての分析

ホテル・旅館、いくつかの飲食店<sup>14</sup>について、ヒアリングを行うと共に、提供されているサービスについての評価も行った。サービス評価は、顧客目線から納得できない点、不快に感じる点をチェックするという単純なものであるが、多くの問題点が指摘された。

個々の事業者が懸命に努力しているものの、その多くは観光サービスという点で、時代の流れにキャッチアップし、事業拡大を積極的に行おうという姿勢が明確に感じられるものは少なかった。ジオパーク認定をテコに働きかけが行われているものの、それだけで長年の体制を革新することは難しく、従来の取組を継続しているような印象を受ける。地域の事業者の多くは、その売上の過半を域外の観光客ではなく、地域内の需要から得ており、積極的な事業展開を行った経験も乏しく、慢性的な事業の縮小も人口減少に伴う自然減としか捉えられていない。

「近隣地域では行われている取組が栗原では行われていない（旅館関係者）」という声も

---

<sup>14</sup> 栗駒山麓のめぐみに認定された事業者に加え、地域の主要な宿泊施設を選定した。

複数聞かれた。ここでいう取組とは、例えば地産地消を進めるために料理人に食材を紹介するイベントのようなものが近隣では行われているにもかかわらず、栗原ではないというものだった。新しい取り組みを進めるべき、という声は上がっても、実際にそれを実現するための努力は行われたいというの、新しい取組を行う必然性を感じていないか、諦めているかということで、いずれにしても望ましいこととは言いがたい。現状維持という減退を総じて容認しているような雰囲気があり、それは顧客にも伝わってしまっている。

サービスについての評価もおしなべて良いとはいえない結果になった。詳細は触れないが、総じていえるのは、顧客視点の欠如であり、提供者視点の押しつけが目立つというものである。「露天風呂が雪で閉鎖されているのに、そのことについて予約サイトでも受け付けでも一切説明されず、現地に行って知った」とか、「見知らぬ人と取り分けて食事をしなくてはならないことがあり、無神経さを感じた」といったクレームがあり、従業員の態度を問題視するものや商品の提供の仕方、顧客への情報提供の不備など、数多くの問題が指摘された。サービスについての苦情が多いのはどのような観光地でもあることだが、現在最も多いのは「顧客の個別的な期待・思い込みと現実のずれ」に関するもので、顧客がより多くを期待したり、こだわりを強く持ったことに、提供者側が応えられなかったようなケースが多い。しかしあげられた問題はいずれもそうしたのではなく、顧客視点からの確認ができていたり、基本的な配慮を徹底すればすむことであるが、それを行ったり、学んだりする機会が乏しいためか、自身のやり方で進め、顧みない事業者が多い様に思われた。これは深刻な状況であるが、ガイドラインを示したり、チェックを行っていけば改善できる問題であり、DMOの初期の取組として推進したい活動であるといえる。

一方で、新たな事業に取り組む人がいたり、何かしたいと模索する人もたくさんいた。地域のメディアで頻繁に紹介される有名人がいたり、地域の農業者に新しい市場の可能性を紹介する若手や、地域を新しい遊びや交流の拠点にしようと画策する人もいた。伊豆沼で研究に勤しむ傍ら、環境保全や子供達の教育に取り組み、その魅力を伝えることに工夫を凝らす人もいた。加えてそうした取組を域外からサポートし続けている人もいた。その人達が見ている栗原の魅力はとても素晴らしく、可能性に満ちたものだった。その取組はとても意欲的で、個々には極めて戦略的であり、地域の可能性を十分に感じさせてくれる存在が数多くいるのも栗原である。その多くは地域を良いものにし、観光面での発展を願い、そのために自ら手弁当で努力してくれている存在であり、地域の大きな可能性を感じさせられた。

しかしそうした彼らの中にも、地域の現状を諦念を以て見つめている人がいたり、地域内よりも地域外での活動に活路を見いだす人が多いという点は危惧せざるを得ない。彼ら

にとって地域が魅力的で、可能性に満ちたものにしていくためにも、問題点を解消し、彼らが積極的に関わり、中心になって活動できる体制の整備が不可欠になっているといえる。時間的にはそれ程の猶予はないと感ぜられる。

### 3. 観光運営体制についての分析

栗原市の現行の観光運営体制としては、一般社団法人栗原市観光物産協会が、市内の事業者との協力の下実施をしている。観光物産協会が設立されたのは平成18年で、合併の翌年である。平成29年現在で186の会員を抱え、地域の物産の販売支援に加え、第二種旅行業として地域のツアーの企画販売も行っている。

精力的な活動を展開し、地域内の信頼も厚いといえるが、如何せん人員も予算も少なく、活動が制約されているのが実状である。地域内の観光に関連するであろう事業者のほぼ全てが関わる大所帯で、それ故総論賛成各論反対の状況が生じやすく、DMOに期待される高度のマネジメントや地域観光サービス化のためのリーダーシップを発揮するような体勢にはなっていない。

経営陣は地域内の事業者をよく知り、事業者からの信頼もあり、地域観光体制の課題も十分把握している。当然DMOを巡る地域内、さらには周辺地域の状況も把握しており、必要性も認識しているが、実施に当たっては「考えなければならないことが多い」という判断である。

責任ある立場故、配慮しなくてはならないことも多く、また現状の体制を鑑みれば実行上難題も多いということと推察した。地域の積み重ねてきたものを踏まえて、現状行うべきことを行えることが現状重要であることは否定できない。

現状の観光物産協会の状況は、多くの地域で考えられがちな、現観光協会をそのままDMOにするというやり方の結果を見ているようである。経営陣の能力にかかわらず、引き継いできたイナーシャをそのままにして新しい取組はとて出来るものではない。とあって、観光という名前で2つの主導的組織が併存するのは、広くない地域では混乱を生じることになるだろう。DMOを設立するとすれば、観光という名前を使わず、地域経営や地域サービス、ブランド・マネジメントなどの異名を設定し、バッティングを避けつつ強調する手法が必要になるだろう。

### 4. 行政の役割についての分析

ジオパーク認定を経て、栗原市はジオパークを中心としたまち作りを進めた。それは現状においては上手く機能しているように思われる。それ以前にもあった同様の事業もそう



であった様に、ジオパークは市が持ち出した新しい事業であり、多くの関係者、事業者も受け身でそれに臨んでいたであろう。しかし佐藤前市長のリーダーシップもあり、ある程度集中的な予算の執行や人員配置もあり、市の本気が感じられるものになったのだろう。

それを構造的に分析すれば、ジオパーク教育への早期からの傾倒があり、本来難しいと思われる教育機関との連携が進み、市内や周辺地域での教育へのジオパークの活動が浸透したことがあげられる。この効果は長期的なものであり、ジオパークを核とした地域の構築、とりわけ重要な人の育成という点で大きな貢献が認められる。新規事業ということで、産業振興関連で進められ、そのまま沈滞していくことが多い中、教育という異質の柱を立てられたことが大きな成果といえる。

それを可能にしたものとしては、申請段階の地域内の調査から、ガイドの育成、教育プログラムの実施など、関連する事業を固定された人員体制で進められたことが大きい。実際にはこれらの活動は多分野横断的なもので、中核となる専門性が異なっている。当然多分野の専門家からの支援を得て実施されるが、人員の異動が多ければ、折角の支援も雲散霧消し、ノウハウが定着されない。運営方針もぶれやすく、事業の破綻が生じやすい。しかし少なくとも現在まで、執行体制が保持されているため、多分野のノウハウが失われずに保存されている。これは再認定、さらには世界ジオパークへの申請と歩みを進めていく上で、大きな強みといえる。

しかし観光という点についていえば、大きな問題を抱えているといわざるを得ない。それまでの活動が域内の取組であるのに対し、観光は域外への働きかけであり、同時に域内の事業者の改質を企図するものである。それまでとの方法が異なっており、そこで求められることは前述の通り、極めて大きな困難を伴うもので、新しい取組が必要になるものであった。しかしこの点については従来の事業同様、古い問題解決の手法にそのまま委ねることになり、新しい成果を生み出せないまま時間だけが経過してしまった。

調整機関として、自治体が果たせることはその辺りまで、というのもわからないではない。自治体に依存する体質の事業者が多かったり、地域の観光と自分のビジネスのつながりが見いだせない事業者もいたようにも感じられる。行政特有のしがらみの中で、理屈通りには行かないところもあったのかもしれない。

しかし若手職員やジオパーク専門員を中心に、この問題を解決し、地域の観光を促進したいと考える熱意が生まれていることも感じ取れる。まだ緒に就いたばかりの事業であり、観光化の取り組みはまだ始まっていない段階である。再設定して再スタートすることをためらう理由はない。ただし前述したとおり、行政を中心にDMOを組織することは避けるべきである。意図しているかどうかにかかわらず、行政は古い関係性を象徴するもので

あり、新しいものを打ち立てるときには表に立つべきではない。陰の有力支援者として、DMO の後押しをする役割を期待したいと思う。

#### 4. 栗原市における DMO の可能性 地域経営組織の実現のために

栗原市のような自治体は、日本の多くの自治体の平均像であるといえる。周辺自治体とのつながりにおいて決まった役割を担っていて、それ程自己主張をしなくてはならない事情もない普通の自治体である。そこにジオパークのような事案が生まれ、観光というものに取り組まなければならない。住民サービスしか考えない行政、地域内の需要で細々と生きている事業者には、一転して新しい考え方や手法が求められるようになる。それは青天の霹靂以外何ものでもない。

変える必要をいくら示しても、変える意思がなければ変わらない。取り巻く古い構造、イナーシャが新しいものを期待するもの達の意欲を殺いでいく。そうした逆境の中で、地域の復活を考え立ち上げられるのかを試されているのが地域経営組織であり、DMO であるといえる。例えばジオパークは、ユネスコの事業であり、SDGs（持続可能な開発目標）に基づくことが求められている。これを推進するには、地域内の事業者にそうした視点から具体的な取組を示していく以外にない。その基準や方法づくりについて、DMO がその役割を果たし、その検証、評価もできる体制がとられなくてはならない。目的に合った方法が設定されることが、その実現には不可欠である。

課題の側面から見れば、その解決のためには DMO のような専門機関が不可欠であり、その導入は妥当といえる。ジオパークの推進という視点からも、DMO のような戦略経営組織を持たなければ、他地域間の連携も活動の統合も不可能であろう。しかし地域の実情からいえば、DMO が受容される状況にあるとは言いがたい。そもそも問題が認知されておらず、改善の必要性も認知されていないことが多い。そこでこの状況を打破するために、これまでの議論を踏まえて提案を行いたい。それは次の 3 案である。

##### 1. 栗駒山麓のめぐみの活用

昨年 12 月に認定された「栗駒山麓のめぐみ」は、ジオパークにふさわしい地域の食や土産を認定した取組である。応募や申請に当たっては、その食や土産の中に、栗駒山麓由来のめぐみが反映されていることを明示することを義務づけ、地域にある文化の存在を明示させる取組を行った。それは曖昧になりがちな商品やサービスの価値を明示的に示すという意図の下で行われたものであり、ジオパーク専門員の熱心なサポートもあって、地域



の食やそれを取り巻く文化、その食材が生まれてくる背景、その食が地域で愛されている理由などを広く理解し、その思いを明示的に込める込めるというプロセスを経て生み出されている。形式的な部分もあるが、この過程を丁寧に行ったことは、マーケティングのプロセスの確認でもあり、商品やサービスを創る背景にあるコンセプト（ストーリー）の広がり重視し、それを商品作りやサービス作りに活かしていくことの意味を伝えることにあった。

しかし残念ながらその知的創造の部分については十分なフォローができず、認定されて終わりになってしまう。こうしたことは他の地域や事業においてもありがちである。そこでその認定者を対象に、そのストーリーを活かした商品作り、サービス作りについて学んでもらう機会を設け、具体的なサービス改善を進めていくことを考えたい。サービス力の向上のための具体的な取組が継続的に行なわれるのが、極めて重要である。

認定だけで終わってしまえば、地域内での効果はほとんどない、従来もあった取組で終わってしまう。しかしサービスへの展開を学び、具体的なサービスに変化が生じるようなことがあれば、地域は僅かながらも変化する。そうした学習、改善の流れを義務化することで、サービスを重視する観光の基盤が着実に広がっていくことを目指していく。必ずしも事業者はそうした研修の機会を重視しないが、地域として一貫性のあるサービス・スタンダードを確立するには、この体制が不可欠である。

第二弾の募集に当たっては、応募者にその学習と実践を義務づけると共に、改善を必要とする事業者に応募を促し、サービス改善を進める。当然その教育と、サービスの改善評価を行う仕事が必要になるので、これを将来のDMOの事業として、実施できる体制を整えていく。

この流れは、観光サービス管理体制の既成事実化を目指すものである。創ろうとすれば反対されるが、できてそれが良いものになっていれば、それを辞めさせることは容易ではない。

## 2. サービスの学び舎構想

観光サービスのモデルを創り、そこでサービスを学べる環境を整える。サービス事業者をモデル認定し、そこに改善プログラムを導入する。その改善過程を公開するとともに、改善手法の学習ができる体制を整える。地域サービス企業の協力を得て、そこに新しい手法を導入し、改善の取組が地域でいつでも体験できる状況を実現していく。

実地で学ぶことができ、困ったときに頼れる場を設けると共に、サービス改善を意識し、それに関わる人材を養成することで、地域全体のサービス力向上を進めていく。

優れた観光サービスで知られる地域には、その地域を代表するサービス事業者が存在し、それがメンターとして機能して、サービスの普及を進めている。その役割を意図的に創り出していこうというものだが、そこに地域の学生・生徒、学校、市民団体や地域企業などを巻き込んでいくことで、簡単に排除されない工夫をしていくことも重要である。社会的に利益を生むものを排除することは困難だからである。

### 3. 理念に従った事業創造

クオリティの高いサービスを追求するという理念に基づき、新しい事業を立ち上げる。当然それには資源が必要であるが、遊休施設を活用したり、既存事業のリバイタルを実行するなどの方法を検討する。また新規事業の提案を受け付け、その創業を支援する見返りに、クオリティの保証に責任を持ってもらうというやり方も考える。

DMOの様な戦略経営組織を導入していくために注目すべき点は、地域の課題について、統一的な方針(戦略的目標)を共通化することである。DMOであれば、統一的な地域のサービス・スタンダードへの共有が最優先すべきものであり、そのために多様な活動が展開される。その事業の中核にDMOがあるというのが目指す姿である。DMOは自ら多くのことをする必要はなく、観光サービスのクオリティ低下が生じないように、担保する仕組みを厳格に保持することと、地域の事業者にとって有益な機会の提供や適切な環境を保持するための工夫に尽力すればよいだけである。それが信頼され、多くを任されるようになれば、その力を拡大することはできるだろうが、出発点として最低限守らねばならないことは、サービス・クオリティに妥協を許さない厳格さを守ることである。それを徹底する土壌を広げていくことで、地道ではあるが観光サービスの質的向上を果たすことができ、DMOの価値を高めることができる。重視すべきは質的管理であり、その点を曖昧にすることが、多くの失敗の原因といえる。

ここで述べた手法は姑息なものだが、人口減少によって活力を奪われている地域の中で、地域を自立させるための方策として取り得る最低限のものであり、実現可能性の高いものである。一関を始め周辺地域では、DMOの設置が進んでいる。地域はつながっており、広域連携の話が出れば昔のよしみで声は掛けてもらえるだろう。ただその時に、自分のやり方で影響力を発揮できる存在であれば存在感を保持できるだろうし、活動の中核を担うことにもなるだろう。栗原市であろうが、広域連携をしようが、その中で優位性を認められないものは存続の危機に瀕することになる。そうした競争環境の変化が迫っている中で、革新へのチャレンジのための残されている時間はそう長いものではない。

## 最後に

今回の調査は栗駒山麓ジオパーク推進協議会からの奨励金を頂いて実施いたしました。それに加えて、栗原市役所の皆様、特に栗原市商工観光部ジオパーク推進室佐藤英和係長始めジオパーク専門員の皆様には、調査全般にわたりご支援頂きました。この場を借りて、御礼申し上げます。調査にはゼミの学生も多数関わらせて頂きましたが、良い学びの機会をご提供頂きました。ありがとうございました。

なお調査における関係者の発言については、お仕事などへの影響を考慮し、実名を伏せさせて頂きました。

【研究ノート】

## ヨーロッパの説明社会学， 分析社会学の最近の研究動向

久 慈 利 武

わたしは2013年4月1日付で東北学院大学教養学部を定年退職した。退職記念に大学の附属施設 人間情報学研究所で発行している機関誌『人間情報学研究』2013年発行第18巻に「ドイツ語圏の合理的選択社会学者群像—リンデンベルク，エサー，オプー—」を掲載した。それはオランダ，ドイツを代表する三人の合理的選択理論家の経歴紹介，著作，論文リスト，学問体系，主要フレーム，モデル，三者間の相互の批判応酬をまとめたものである。それから5年が経過した。その三人を含め，それ以外に私の注目する人物など，この10年間の動向を思いつくままに触れてみたい。特にヨーロッパと銘打ったのは，ドイツ語，フランス語などの，英語以外の外国語を読まない研究者にこの情報を伝えたいという願いからである。

1. ドイツの合理的選択理論家に誰がいてどのような研究をしているのか知るのに格好のものがある。ミュンヘン大学社会学教授ロルフ・ジグラーの65歳の誕生日及び退職記念論集として，教え子アンドレアス・ディークマン&トマス・フォスが編集した『社会科学における合理的選択理論（2004）』，ライプチヒ大学社会学名誉教授カール・ディーター・オプの70歳の誕生日祝賀記念論集として，ディークマン，フォス，K. アイヒナー，ピーター・シュミットが編集した『合理的選択：理論的分析と経験的成果（2008）』，マンハイム大学社会学教授ハルトムート・エサーの65歳の誕生日及び退職記念論集として，P. ヒル，F. カルター，Y. コップ，C. クロネベルク，R. シュネルが編集した『ハルトムート・エサーの説明社会学（2009）』である。

祝賀論文集は，友人，同僚，教え子の論文の寄せ集め，各寄稿は互いに遮断されていて，初学者を対象とした入門的論文もあれば，その分野に相当の知識のある者しかついて行けない，読みこなせない専門的な論文が混在しているのが常で，発行部数が少なく抑えられるためか，比較的価格が高いのが常である。上記の前二点も他間に漏れない。

エサーの祝賀論文集は異色である。多分エサーが希望したのであろうが，自分の研究テーマ「フレーム選択モデル」「説明社会学」「社会システムと社会分化」「同化と統合」ごとに，

複数の寄稿者を指名し、なるべくエッセーの見解に対する所見、異見を提出してもらおうよう依頼し、それにエッセーが応答するというスタイルをとっている。そこには、単なる形式的な祝賀論文集で終わらせたくない、自分のスキーム、分析に対するライバルの反応を引き出したというエッセーの意図が働いている。しかし、この本を書評したカール・デター・オブは、折角のエッセーの意図も寄稿者がそれに誠実に対応していないと嘆いている。

エッセーも自分の見解に言及しない寄稿にはなんの反応も示していない。さりながら、私の興味を引いたのは、エッセーとともに説明社会学の泰斗で、エッセーと目指すところが共通し、エッセーに極めて大きな影響を与えているフレーミング理論、目標フレームモデルの提唱者リンデンベルクが、これまでエッセーのフレーム選択モデルに言及してこなかったのに初めて見解を披露していることである。しかし残念なことに、リンデンベルクは自分のものとエッセーのそれを詳しく比較して自分の方が優れていると主張する正攻法をとらず、エッセーのそれに対して、批判めいた印象的感想を若干述べるだけで、自分の目標フレームモデルの最新版を延々と開陳してスペースを塞いでいる。エッセーはたまたま、自分がリンデンベルクの他のほとんどを踏襲しているのに、目標フレームスキームだけをなぜ採用しないのか告白するのである。前述のオブは、自身がケルン誌上で、エッセー、クロネベルクのタグとフレーム選択モデルをめぐる論戦を戦わせているだけに、リンデンベルクが闘いを避けていることを非常に残念がっている。

**2.** 祝賀論文集からハンドブックに話題を転じる。ハンドブックは大御所ではなくその分野領域を得意とする若手に指名執筆させるので、研究動向、研究水準を知るには格好のものである。合理的選択理論では、オランダ、ユトレヒト大学、フローニンゲン大学のスタッフ、院生が執筆した、ラファエル・ヴィテック、トム・スナイダー、ヴィクター・ニー共編の『合理的選択社会調査ハンドブック(2013)』が出版された。このハンドブックは、オランダ・ユトレヒト・フローニンゲン連合大学院を創設期(1986年)から牽引してきた2007年にフローニンゲン大学を退職したジーグバルト・リンデンベルクの祝賀論文集の機能も兼ねていると思ったが、編者たちはそのことには一言も触れられていない。しかし、リンデンベルク退職間近の2007年11月に、ラッセル・セイジ財団の後援でニューヨークで開催した、ワークショップでの報告がもとになっていることと、スタンフォード大学のカレン・クック、コーネル大学のヴィクター・ニー、ワシントン大学のエドガー・カイザーなどハンドブックには似つかわしくない大物が寄稿していることから、この推測に筆者は自信を持っている。

理論モデルの適用と経験的調査結果の分析、実験結果の分析の接合という連合大学院の趣旨を反映させた成果である。各パート「合理性と意思決定」「ネットワークと不平等」「コミュ

ニティと社会的凝集（犯罪と移民）」「国家と紛争」「市場と組織」をほぼ3人ずつ、16編のうち7編がオランダ、ユトレヒト大学、フローニンゲン大学のスタッフ、院生で、9編が外注（米国5、英国3他）で「国家と紛争」「犯罪と移民の同化」「市場と組織」はほぼ丸投げの観がある。3人の編者の共同執筆になる序論で、4つの次元から合理性（薄い＝強い、厚い＝弱い）、利己心、物質主義、個人主義の4類型は、薄い合理性＝ミクロ経済学理論、均衡理論の完全合理性、利己主義、物質主義、完全個人主義を手本にその要件を緩和したり、拡大する、リアリティを増すタイプを設定する、厚い＝弱い変種に中心がおかれている。「相互行為システム」を観察するための意思決定論、均衡理論の寄稿である。フォーマル化定式はブスケン & スナイダー担当章1編のみで、その他は非フォーマル定式である。

本書を書評したR. バーガー & A. チュテクは、オランダ連合大学院、教員、院生主体のハンドブックである趣旨に気づかずに、オプ、エサー、ディークマンタイプの合理的選択理論、ヘドストロームの社会的メカニズム・アプローチが盛り込まれていないのはどうしたことかと見当違いのコメントをしている。前記のオップ、ジューグラー、エサーの祝賀論文集には、オランダのリンデンベルク、ラオプがそのすべてに寄稿している。

ドイツ、ミュンヘン生まれで、マンハイム大学卒業後、ハーバード大学で博士学位を取得後4年間プリンストン大学に助手でいた、リンデンベルクが1973年にフローニンゲン大学に赴任したのを機に、ユトレヒト大学のウィプラーの呼びかけで「オランダ説明社会学グループ」を立ち上げた。このグループは1982年の国際社会学会メキシコ大会で、説明社会学アドホック・グループを組織し、ドイツのオプ、エサー、アメリカのコールマン、ヘクター、イギリスのピーター・エイベルに呼びかけている。連合大学院は創設期（1986年）から3年ほど毎年、シカゴ大学のジェームズ・コールマンとパリ・ソルボンヌ大学のレイモン・ブードンを学外招聘教授として招いていた。

3. リンデンベルクに触れた序でに、一言。オランダ、ユトレヒト大学のベルナー・ラオプとドイツ・ライプチヒ大学のトマス・フォスがアンドレアス・ディークマンの退職祝賀論文集に寄稿予定稿で「社会学におけるミクロ-マクロモデル コールマン図形の先行者達」と題する興味深い題の論文を起草している。逆台形のコールマン・バスタブ or ボート図形は、コールマンの思いついたものでなく、ハーバードで院生だったリンデンベルクが社会心理学の講義でデヴィッド・マクレランドが、プロテスタントの倫理と達成動機と資本主義の因果図形を、逆台形図形で示したのをコールマンに教えたことをリンデンベルクから直接聞いたと彼らは語っている（Raub/Voss 2016: 14）。実はそれ以前にスペイン社会学雑誌分析社会学特集号で、フィリポ・バーベラ（Barbera 2006: 44）がリンデンベルクに確認を取っている。

また哲学者ブンゲ (Bunge 1996: 77) はブードン-コールマン図形, ピーター・エイベル (Abell 1996) はコールマン-リンデンバーク図式と呼称している。

前記のラオプ&フォスは、先行者として、オランダ説明社会学・構造的個人主義研究集団 (リンデンベルクとラインハート・ウィプラー)、ドイツ説明社会学・構造的個人主義研究集団 (フンメル&カール・ディーター・オッフ (Hummell/Opp 1968, 1971), フンメル (Hummell 1973), ジーグラール (Ziegler 1972)), フランスのブードン (Boudon 1977, 1979), フィンランドのヘルネス (Hernes 1976) を挙げている。彼らは科学史の鉄則として、科学的発見は最初の発見者は往々にして忘れ去られることが多く、再発見者によって発見が再確認される (例: ステグラールの eponymy の法則) こと、コールマン・ボートの場合には、発見者がドイツ語、オランダ語、フランス語で発表され、英文で翻訳されずに埋もれていたためと推察している。ラオプ&フォスがこの論文を執筆したきっかけは後述のオッフの論文 (Opp 2009) が引き金となっているものと思われる。

4. 前記ヨーロッパ社会学の合理的選択研究者群像に追加したかった何人かの人物がいる。2015年に亡くなったパリ・ソルボンヌ大学のレイモン・ブードンもそのひとりである。彼は2007年に『合理性の一般理論』を著している。これは論文集で、彼が合理的選択理論を「期待効用理論流のそれ」ととどめず、認知的、規範的、価値的合理性を含むまで拡張した「一般化した合理的選択理論」を目指したものである。2013年に独訳が出て、仏語原版になかった序論が追加されている。英訳も予告されていたが、独訳が出てからは、英訳の予告も消えてしまった。

序論「社会科学のための合理性理論」(独版固有)

第1部「合理性の一般理論」

「今日の社会学の分裂状況」「合理性の一般理論\*」

第2部 合理性の一般理論の応用

「トクヴィルのフランス革命論、アメリカ民主主義論」, 「デュルケムの宗教社会学」,

「ウェーバーの宗教社会学」, 「世界価値観調査の経年変化の分析」「民主主義の制度的変化\*」

\*人間情報学研究 第19巻(2014年)第20巻(2015年)に翻訳を掲載。

レイモン・ブードンには、全4巻80本の祝賀論文集『社会学の一生』がシェルカウイとハミルトンの編集で2009年に出版されている。編集者序文には、何を記念して出版されたのか記していない。ブードンが2002年にパリ・ソルボンヌ大学を退職しているの、それ



の記念と思われるが，寄稿の進捗，編集の手間などで出版が2008年までずれ込んだものと思われる。「社会理論と科学と認識論」「合理性の一般理論を目指して」「生成メカニズムに関して」「行為と制度と政治のレパートリー」の4部門に分けられている。ブードンの「価値と信念」「方法論」「社会理論」「知識人の役割」「合理性」「相対主義」「科学論」「政治理論」「社会学の今後」の研究分野が網羅されている。世界中の指導的社会学者，社会学者，哲学者の寄稿が集められすべて英文で統一されている。

ブードンを祝賀する論文集はもう一つある。2000年にジャン・バッチェラー，フランソワ・シャゼル，ラミーネ・カネラーネ編『行為とその理由：レイモン・ブードン祝賀論文集』がそれである。21本の寄稿が収録され，仏語17本，独語1本，英語3本である。「歴史学と社会学」「合理的行為の諸次元」「価値の客観性」の3部構成である。出版は2002年でパリ・ソルボンヌ大学退職の2年前である。

シェルカウイはパリ・ソルボンヌ大学の講座と研究所ポストのブードンの後継者であるが，『見えないコード：生成メカニズム論文集（2005）』に，フランス社会学評論「コールマン社会理論の基礎」特集に寄稿した論文が英訳されて収録されている。ウェーバーのプロテスタンティズム論文についてのコールマンの批判に数多くの誤解があると忌憚のない批判を展開している。

シェルカウイは2014年にパリ・ソルボンヌ大学を退職しているが，その講座と研究所ポストを継承したのが，後述のギアンカ・マンツォである。彼は2006年にイタリア・トレント大学から博士学位を取得しているが，パリ・ソルボンヌからも2010年に博士学位を取得している。

5. 他に，私がかねて注目してきた学者に，ミヒヤエル・シュミットがいる。彼は，ハイデルベルク大学で博士学位を取得（1971），アウグスブルク大学から教授資格を取得している（1977）。彼はドイツ・アウグスブルグ大学での教え子で，ミュンヘン・ドイツ国防大学で社会学の同僚であったアンドレア・マオラーと共著『説明社会学：基礎，提唱者，応用領域（2010）』を著した。それは，リンデンベルク，エサーの説明社会学スキーム適用による調整・協力・対立（三種の合意問題）の解明を試みたものであった。副題に応用領域とあるが，連字符社会学（環境社会学，家族社会学，宗教社会学，政治社会学）での適用でなく，（ウルマン-マルガリート，ヤン・エルスターが先駆けて取り組んだ）利害布置状況別の二者間での合意問題への適用である。

シュミットには『メカニズム的説明の論理（2006）』があるが，書題の印象と異なって，「メカニズムに基づいた社会学的説明のロジック」の書ではなく，マートン→コールマン，ブー

ドン→リンデンベルク, エサー系譜の説明社会学スキームの解説書の観がある。ヘドストロームも取りあげられているが、『社会的なものの切開 (2005)』ではなく、スウェドバークとの共編著『社会的メカニズム: 分析的アプローチ (1998)』の紹介に重点が置かれている。

シュミットの共著者マオラーは2010年の共著の後、『社会学における説明項 (2017)』を著している。これは行為に基づいた多水準の説明モデル(説明社会学)とメカニズムを用いた説明モデル(分析社会学)の融合をねらったものである。しかしながら、主要章、合意問題解明の展開に当たる社会秩序の説明はほんの一部のみしか彫琢が提示されていない。

ハンス・アルバート(批判的合理主義), マックス・ウェーバー(方法論的個人主義), スウェドバーク(新経済社会学), グラノヴェッター(社会に埋め込まれたモデル=新制度主義), ハリソン・ホワイト, ロナルド・バート(ネットワークモデル)が取り込まれている。彼女はシュミットがミュンヘン・ドイツ国防大学を退職後、すぐにそこを離れてトリヤー大学に移籍している。マオラーのこの著書は、モデル彫琢の箇所は圧縮されて詰め込みすぎているので、彼女の主張を理解するには、文献に載る彼女の元々の様々な寄稿に直接当たるのを薦める。私にとっては。この書物は、ハンス・アルバートの影響、ケルン大学の研究者グループ、エアランゲン・ニュルンベルグ大学のフシュガス・グループ、ミュンヘン大学の研究者グループ、ハルトムート・エサーのマンハイム大学・研究者グループ、エサーとレナーテ・マインツとのつながり、ドイツ社会学会での説明社会学研究グループの増殖発展など、ドイツ社会学内にいる者なら普通に知っているだろうが、外部の者にとっては耳寄りな情報が満載である\*。  
\*マオラーは1962年生まれで、アウグスブルグ大学で経済学と社会学を修め、1992年にベルリン大学で博士学位を取得、1997年にシュミットのプロモーターで教授資格を取得。『支配と社会秩序: 個人主義理論系譜再構築と展開 (1999)』はその教授資格論文である。筆者は人間情報学研究 第9巻(2004)と第10巻(2005)に第1章序論、第6章「利害と勢力と権利: コールマンの合理主義的な支配理論」第7(最終)章「支配と社会秩序」の翻訳を掲載した。

6. マンハイム大学でエサーの薫陶を受け、エサーにフレーム選択モデルの修正を迫り、提案を全面的に受け入れさせたのがクレメンス・クロネベルクである。彼が2009年に提出した博士論文「社会的行為の説明: 統合理論の基礎と応用」がそれである。彼はそれに先立つこと4年前の、25歳時にドイツ社会学会機関誌に「状況の定義と行為者の多様な合理性: (ハルトムート・エサーのフレーム選択理論に基づく) 一般的行為モデル」を掲載している\*。応用編では、「自分の投票が結果にほとんど影響を及ぼさないのに人びとは投票行動になぜ行くのか(コストの低いケース)」「第二次世界大戦下でナチの追跡からユダヤ人を庇った一般人の行動(コストの高いケース)」の経験分析を行っている。

数々の学会賞を受賞し、優秀さを認められ、教授資格請求論文提出を持たずに、クロネベルクは2011年にエサーの後任として、マンハイム大学准教授に就任したが、2年後の2013年にケルン大学に教授として転出している。

\*筆者は人間情報学研究 第17巻(2012)に「エサーのフレーム選択モデル」と改題して翻訳を掲載した。

7. オクスフォード大学ヌフィールド校ピーター・ヘドストローム、パリ・ソルボンヌ大学ピエール・デミュールネール、ギアンルカ・マンツォ、イタリア・トリノ大学フィリポ・バーベラ、スペイン・バルセロナ大学ジョセ・アントニオ・ノグエラ、ヘルシンキ大学イリコスキー、ロンドン大学ピーター・アーベルが発起人となって、2008年4月オクスフォード大学ヌフィールド校で「メカニズムと分析社会学」ワークショップを開催し、分析社会学ヨーロッパ・ネットワーク European Network of Analytical Sociology が発足した。

ENAS 第1回大会は2008年10月パリ・ソルボンヌ大学で開かれ、その大会参加者の報告を編集したのが、ピエール・デミュールネール編『分析社会学と社会的メカニズム(2011)』である。2011年6月パリ・ソルボンヌ大学 ENAS 第4回大会報告を編集したのが、ギアンルカ・マンツォ編『分析社会学: 行為とネットワーク(2014)』である。2012年6月ニューヨーク第5回大会以降、分析社会学国際ネットワーク INAS と改称し、2020年に日本・東京で INAS 第13回大会が予定されている。分析社会学の前身は1996年のスウェーデン・ストックホルムで開催されたヘドストロームとスウェドバーク主催「社会的メカニズム 社会理論への分析アプローチ」シンポジウムである。2005年刊行のヘドストロームの『社会的なものの切開』が分析社会学のマニフェスト、2009年刊行のヘドストローム/ピアマン編『分析社会学オクスフォード・ハンドブック』が最初の標準テキストといわれる。

分析社会学は社会学の合理的選択理論、(オランダ、ドイツの)説明社会学と密接なつながりがあるが、それらの限界を乗り越えることを意識し、行為理論による統合にこだわらず、ミクロ-マクロ・リンクによる経験的分析もエージェント・ベースト・シミュレーションを活用する。ヘドストローム/ピアマン編とマンツォ編を比べると、ハンドブックの体裁が整っているのは前者である。「社会的ネジと歯車」「社会的動態」「他の分野とアプローチから見て」と充実した内容をマンツォが、メカニズム概念、行為理論、エージェント・ベースト・モデリングの観点から書評している。一貫性と堅固な理論的、方法論的枠組みで貫かれていて、複雑な形態の方法論的個人主義、広義の合理性概念、社会的ネットワークのダイナミックな概念、統計学と実験の慎重な適用、コンピュータモデルへの強いコミットメントは個々には素晴らしいが、それらの統合が、分析社会学の新奇性に疑いを持つ者を納得させるまでには

至っていないともらしている。マンツォの編著の序論は、それを強く意識した力作であるが、分析社会学の序論というより、説明社会学、構造的個人主義のハンドブックの序論の観がある。マンツォ編に収録されているヘドストロームとイリコススキの寄稿「分析社会学と合理的選択理論」は、ヘドストローム／ピアマンのハンドブックに移したい内容の寄稿である。

8. 前記のアンドレア・マオラーは『分析と批評』メカニズム・アプローチ特集に寄稿した、「説明社会学のスペシャルケースとしての社会的メカニズム (2016)」で、2010年のシュミットとの共著で行った、共通利害、補完的利害、対立利害布置の説明社会学の分析をデフォルト・オプションとして用いて、相互依存し合うエゴ・アルター二者の願望、信念、機会構造のメカニズム・アプローチのタームで分析し直す。英文で執筆することのなかったマオラーが英文で書き下ろしている。ヘドストロームの DBO スキームを使って、説明社会学の分析結果を翻訳することで、両アプローチの対話のきっかけを探っている意欲的作品である。

前記のクレメンス・クロネベルクは「メカニズム・トークとメカニズム・カルトの間 (2014)」で、メカニズム・アプローチの基底にあるアイデアが説明社会学系譜のコア成分であるのに、両者がそれに気づかないで敵対しているのは、前者が後者にないものに新しい力点を置いているからだ、という見地から、説明社会学側がこだわりを捨て、メカニズム・アプローチから積極的に摂取することを提案する。法則定立的説明、行為理論による説明にこだわる、合理性と情報に関して強い仮定、交換モデルとゲーム理論の複雑な社会的相互行為の均衡、ゲームの解に力点を置く、コールマンに代表される説明社会学に対して、行為理論に力点を置かない、強い仮定を立てないでシミュレーションでメカニズムに基づく説明を行うことが可能と主張する、理論モデルよりも経験的リサーチの解読に比重を置くシェリングに代表されるメカニズム・アプローチ。DBO スキームのヘドストロームよりも、行為理論にこだわらない、マンツォーに傾斜するクロネベルクがここにいる。

メカニズム・カルトとは、正しいメカニズム・トークとはいえないエセ・メカニズム論者を指して言っている。

9. ノーマン・ブラウン『ジェームズ・コールマンのアクチュアリティ (2014)』は、社会科学の様々な領域で新機軸を打ち立てた人物の多面的な業績に鳥瞰を与える『アクチュアリティ』シリーズの一卷で 2014 年に刊行された。ノーマン・ブラウンは本書の完成直前の 2013 年に 53 歳で亡くなったために、ミュンヘン大学出身で、生前親交のあった、ゲーム理論を含む合理的選択理論と専門に近い、ライプチヒ大学のトマス・フォスの手を借りて出版にこぎつけたものである。ノーマン・ブラウンはドイツ・ニュルンベルク・エアランゲン大

学でディプロマを修了した後、1988～1992年シカゴ大学でジェームズ・コールマンの線形行為モデル展開を図った著作『社会に埋め込まれた交換』で学位を取得、1992～1999年スイス・ベルンにある連邦工科大学（ETH）で教授資格研究に従事し、教授資格を取得した後ロルフ・ジグラーの後任として2000年にミュンヘン大学に招聘された。

本書の3分の2を占める第二部「主要業績と内容」欄だが、コールマンの名著『社会理論の基礎』を解説した「科学観と方法論」「行為と行為システムの探求」「団体行為者と近代社会の分析」「数理モデル」で書物全体の半分を占めている。主要業績では計量的社会調査（初期経験的考察、コールマン・レポートと論争、後期の学校教育研究）、『集合行為の数学』『新薬の普及』など網羅されている。

本書の第一部「人生とコンテクスト」では、じかに影響を与えた人物として、ラザースフェルド、マートン、ベッカー、書物を通じて思想的に影響を与えたものとして、スコットランド道徳哲学、ハイエクのリベラリズム、ポッパの科学理論が挙がっている。しかし第一部はそれぞれの学説の解説に終始し、コールマンのどのようなところに影響を与えているかは第二部の当該箇所では触れている。第三部「影響と展開」では、経験的教育調査、社会的ネットワークと社会関係資本、合理的選択社会学の3分野が取りあげられているが、紙幅が少なく駆け足で終わっているのが残念である。

学習の便宜に、コールマンの『社会理論の基礎』についての二次的文献精選と雑誌の特集シンポジウム題が載っていることから、読者対象として学部生、大学院生に定位していることが窺われる。コンパクトで、バランスがとれており、ドイツ語を読めない読者に知られていないのが残念である。

10. 筆者は2011年8月本誌第159号にカール・ディーター・オプが、ドイツ社会学会機関誌『社会学年報』第38巻1号（2009年）掲載の「社会学の個人主義説明プログラム：その発展、現状、問題点」を訳出掲載した。その個人的経歴回顧（ケルン大学時代）を除く部分は、英文で『数理社会学雑誌』第35巻1号（2011年）に「ミクロー・マクロ連関をモデル定式化する」という題で掲載している。この2論文は、彼の『個人主義社会科学（1979）』をその後の30年間の彼及びアプローチ全体の研究進展をふまえて書き換えたものであったといえる。個人主義的説明プログラムの骨子、それに浴びせられる批判内容、批判に対するプログラムの擁護という構成は『個人主義社会科学』と同じであるが、この30年の間に個人主義説明プログラムは、マクロー・ミクロー・マクロ説明モデル（マクロー次元とミクロー次元の二水準説明モデル）と名称を改めている。

オップは前記『社会学年報』掲載論文で、ハンス・ヨハヒム・フンメルと自身の共著『社



社会学の心理学への還元可能性(1971)』をオランダ説明社会学グループ、フランスのレイモン・ブードン、アメリカ合衆国のジェームズ・コールマンのマクロ-ミクロ-マクロ説明モデルの先駆であると強調している。しかし彼の強弁にもかかわらず、そこで彼らが行っている、マクロ命題の独立変数とミクロ命題の独立変数のリンクは、定義による連結のみで、架橋問題の解決とは到底いえないし、マクロ命題の従属変数とミクロ命題の従属変数のリンクは、定義による連結のほかにコーディネーション・ルールによる経験的還元を若干行っているものの、集計問題の解決にはほど遠いと言わざるを得ないものだった。

Oppは前記『社会学年報(2009)』掲載論文で積み残した、集合属性(マクロ変数)が個人属性(ミクロ変数の集計)によって構築されるかどうか、構築されるとしたらどのようにして為されるか」という宿題に着手する。『ケルン社会学・社会心理学年誌』特別号「社会的コンテクストと社会的メカニズム」特集寄稿論文「ミクロ-マクロ説明における集計問題(2014)」がそれである。ミクロからマクロへの関連が論理的それである分析的集計とミクロからマクロへの関連が経験的関連である経験的集計という二種類の集計が詳細に分析される。それから、個人主義的に再構成されることができない集合属性であるグローバルな属性がはたして存在するのか、個人行為が意図されたものか意図されなかったものかでミクロ・マクロ説明の構造が異なるのか、が検討される。最後に社会的実在の存在論構造が個人実在と極めて異質なので還元(= deaggregation)を閉め出す創発性概念を持ちだして、個人主義プログラムの集計可能性に疑問を投じるゲルト・アルバートの見解に反論する。そんなに遠くない将来、Oppはこの二本の他、狭義の合理的選択理論を批判し、ワイドなそれを擁護した既発表論文、さらに自分と方向の異なる他のワイド版合理的選択理論を批判している既発表論文を集めて、1971年、1979年著作の改訂版を出版しそうな予感がする。

#### 文献一覧

- Diekman, A./T. Voss** (Hrsg.) 2004 *Rationale-Choice-Theorie in den Sozialwissenschaften. Anwendungen und Probleme.* München: Oldenbourg Verlag.
- Diekman, A./K. Eichner/P. Schmidt/T. Voss** (Hrsg.) 2008 *Rational-Choice: Theoretische Analysen und Empirische Resulte.* Wiesbaden: VS Verlag.
- Hill, P./F. Kalter/J. Kopp/C. Kroneberg/R. Schnell** (Hrsg.) 2009 *Hartmut Essers Erklärende Soziologie. Kontroversen und Perspektiven.* Frankfurt: Campus.
- Opp, K.-D.** 2011 “Review of Hill et al (Hrsg.) 2009” *Kölner Zeitschrift* 63(2): 321-323.
- Wittek, R./T. Snijders/V. Nee** (eds.) 2013 *The Handbook of Rational Choice Social Research.* Stanford: Stanford Univ. Press.
- Berger, R./A. Tutic** 2014 “Review of Wittek et al. (eds.) 2013” *Soziologische Revue* 37: 518-521.
- Raub, W./T. Voss** 2017 “Micro-Macro Models in Sociology: Antecedents of Coleman’s Diagram”

- B. Jann/W. Przepiorka (eds.) *Social Dilemmas, Institutions and the Evolution of Cooperation. Festschrift for Andreas Diekmann*. Berlin : De Gruyter.
- Barbera, F.** 2006 “A Star is Born? The Authors, Principles and Objectives of Analytical Sociology” *Revista de Sociologica Papers* 80 : 31-50.
- Stigler, S.M.** 1999 “Stigler’s Law of Eponymy.” *Statistics on the Table*. Cambridge, MA : Harvard Univ. Press. pp. 277-290.
- Bunge, M.** 1996 *Finding Philosophy in Social Science*. Yale Univ. Press.
- Abell, P.** 1996 “Sociological theory and rational choice theory.” B.S. Turner (ed.) *The Blackwell Companion to Social Theory*. pp. 223-244.
- Boudon, R.** [2007] *Essai sur la theorie generale de la rationalite. Action sociale et sens commun*. Paris : Presses Universitaire de France.
- 2013 *Beitrag zur allgemeine Theorie der Rationalität*. Tübingen : Mohr Siebeck.
- Cherkaoui, M./P. Hammilton** (Eds.) 2009 *A Life in Sociology. Essay in Honour of Raymond Boudon*. 3vols. Oxford : Bardwell Press.
- Baechler, J./F. Chazel/R. Kamrane** (Eds.) 2000 *L’acteur et ses raisons : Melanges en l’honneur de Raymond Boudon*. Paris : Presses Universitaire de France.
- Cherkaoui, M.** 2003 “Les transitions micro-macro : Limits de la theorie du choix rational dans les Foundations of social theory.” *Revue francaise de sociologie* 44(2) : 231-254.
- 2005 “Micro-Macro Transitions : Limits of rational choice theory in James Coleman’s Foundations of Social Theory.” in Cherkaoui, M. *Invisible Codes*. Oxford : Bardwell Press. pp. 59-86.
- Maurer, A./M. Schmid** 2010 *Erklärende Soziologie. Grundlagen, Vertreter und Anwendungsfelder eines soziologischen Forschungsprogramms*. Wiesbaden : VS Verlag.
- Schmid, M.** 2006 *Die Logik mechanismischer Erklärungen*. Wiesbaden : VS Verlag.
- Maurer, A.** 2017 *Erklären in der Soziologie. Geschichte und Anspruch eines Forschungsprogramme*. Wiesbaden : Springer.
- 1999 *Herrschaft und Soziale Ordnung : Kritische Rekonstruktion und Weiterführung der Individualischen Theorietradition*. Westdeutscher Verlag.
- Hedstrom, P./P. Bearman** (eds.) 2009 *The Oxford Handbook of Analytical Sociology*. Oxford Univ. Press.
- Manzo, G.** (ed.) 2014 *Analytical Sociology. Actions and Networks*. John Wiley & Sons.
- Manzo, G.** 2011 “Review of Hedstrom/Bearman (eds.) 2009” *European Sociological Review* 27 (6) : 829-835.
- Demuneure, P.** (ed) 2011 *Analytical Sociology and Social Mechanism*. Cambridge Univ. Press.
- Maurer, A.** 2016 “Social Mechanism as a special case of explanatory sociology. Toward systemtization and expansion of explanation based of mechanism in sociology.” *Analyse & Kritik* 38 (1) : 31-52.
- Kalter, F./C. Kroneberg** 2014 “Between mechanism talk and mechanism cult. a new emphasis in explanatory sociology and empirical research” *Sonderheft der Kölner Zeitschrift. 54 Soziale Kontexte und Soziale Mechanismus*. ss. 91-115.
- Kroneberg, C.** 2011 *Die Erklärung Sozialen Handelns. Grundlagen und Anwendung einer integrativen Theorie*. Wiesbaden : VS Verlag.
- Braun, N./T. Voss** 2014 *Zur Aktualite von James S. Coleman*. Wiesbaden : Springer.



**Opp, K-D.** 2009 “Das individualistische Erklärungsprogram in der Soziologie. Entwicklung, Stand und Probleme” *Zeitschrift für Soziologie* 38(1) : 26-47.

2011 “Modeling micro-macro relationships. problems and solutions” *Journal of Mathematical Sociology* 35(1) : 209-234.

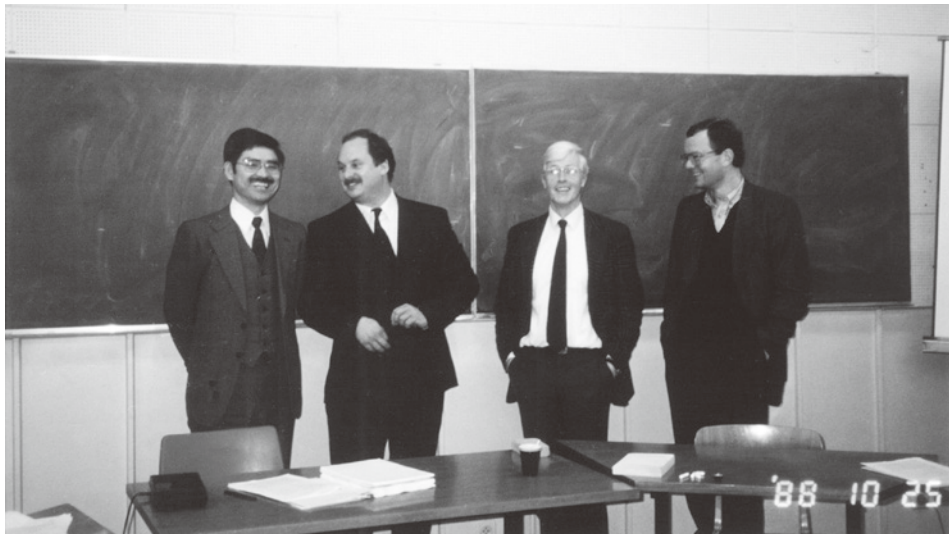
2014 “Die Aggregation Probleme in micro-macro Explanation” *Sonderheft der Kölner Zeitschrift. 54 Soziale Kontexte und Soziale Mechanismus.* ss. 155-188.



ライプチヒ大学 オブ教授研究室 '98.9.24



ライプチヒ大学 フォス教授研究室 '98.9.29



フローニンゲン大学 タツツェラー, リンデンベルク, ラオブ '88.10.25

【書 評】

國分功一郎著『中動態の世界：  
意志と責任の考古学』

書評者 文 景 楠

『中動態の世界』（國分 2017, 以下では「本書」）を手にとってまず驚いたのは、本書が医学書院から「シリーズ ケアをひらく」の一冊として出版されていることだ。本書はいわゆる医学関連書ではない。「ケア」シリーズになれた読者がまず戸惑うことになるのは、意志と責任に関する問題提起から西洋古典語の文法の記述へと進む導入部である。それに続いて参照されるのはバンヴェニストの議論だが、本書は言語学の専門書でもない。古代の文法学者トラクスといったものも後に言及されるが、はるかに多く出てくるのは、アリストテレス、デリダ、アレント、ハイデガー、ドゥルーズやスピノザといった哲学者の名前であり、本書を締めくくるのはなんとメルヴィルの文学作品の解釈だ。このような浩瀚さゆえに本書を評価することは簡単ではないが、本書の語り口は全体として平明なので、西洋古典語や上で挙げた哲学者に親しんでいない読者を直ちに拒否することはない。

私の目的は、これほどに多様な内容をもつ本書の中からいくつか中心的な議論を選んで、その可能性を見定めることである<sup>1</sup>。本稿は四つの部分からなる。まず私は、アリストテレスに中動態の痕跡を見るという、バンヴェニストを援用した國分氏の主張を検討する（I）。続いて、言語と思考を何らかの仕方に関連づける國分氏のリサーチプログラムの妥当性を見直し（II）、本書の到達点といえるスピノザの形而上学と倫理学に対していくつかの疑問を提起する（III）。最後に、簡単なまとめを述べる（IV）。

早速本論に入る前に、次の二つに関する表記上の区別を導入しておきたい。

- ① 形の区別としての、能動・受動・中動
- ② 意味の区別としての、能動・受動・中動

①は、単なる語の外見上の形の問題であり、古典ギリシア語では、例えば *λύω* と *λύομαι* の

<sup>1</sup> よって本稿で本書全体の内容の要約は行わない。それに関しては、すでにオンラインのものを含め様々な（よりコンパクトな）書評が公開されているので、そちらを参照されたい（一例として、松本 2017）。なお、國分氏の議論を批判的に検討するという目的からして、本稿の論調は全体的にやや破壊的に響くかもしれない。しかし、本書のもつ豊かな可能性がこのことによって否定されるわけではまったくないということは、ここで強調しておきたい。未来の読者が本書を読み解くに際して、この書評が有意義な踏み台になることを願っている。

どちらの形が見られるかという問題である。よって、これらを能動態・受動態・中動態などと呼ばず、1態・2態・3態と呼んでも①の意味での区別としては変わらない。これに対して②は、それらの形に、「する」と「される」、あるいは「生じる」（本書における「中動態」の意味のつもり）という異なる意味のうち、どれを振り分けるかという区別だ。これからは、引用等において表記の問題が起こらない限りで、①に関しては「能動態」・「受動態」・「中動態」を、②に関しては「する」、「される」と（本書の用法から逸脱しすぎないために、①と同じく）「中動態」を用いることにする<sup>2</sup>。

## I. アリストテレスと中動態

國分氏はバンヴェニストに従って、アリストテレスの『カテゴリー論』<sup>3</sup>で提示されている10のカテゴリー<sup>4</sup>は実は古典ギリシア語の文法の分類に対応しており、そこには「する」と「される」の区別に加えて「中動態」の痕跡が透けて見えると主張する（本書43-7）。具体的には、「姿勢」と「状態」のカテゴリーからそれを読み取ることができるとされるが、アリストテレス研究者による注釈書で「姿勢」や「状態」が中動態としてくられることは恐らくない。そもそも、中動態がアリストテレス研究において主題的なテーマとして論じられること自体が、恐らく今までなかったと思われる<sup>5</sup>。

致命的な障害となっているのは、「姿勢」と「状態」に対する『カテゴリー論』の解説が無きに等しいという点だ（実は「する」と「される」に相当するカテゴリーについても、解説はほぼない）。アリストテレス本人による説明がないので、確かにそこで挙げられる「姿勢」の例が形としては中動態であり、「状態」の例が中動態と関連する完了の形をしていたとしても、それらの例がもつ意味がまさに「する」と「される」とともに動詞の態の意味論を構

<sup>2</sup> 形と意味は当然重なるのではないかと思われるかもしれないが、そうではない。形と意味の乖離に関しては本稿第2節で論じる。

<sup>3</sup> 本稿で用いるアリストテレスの著作の略号は次の通り：『カテゴリー論』(*Categoriae, Cat.*)、『ソフィスト的論駁について』(*Sophistici Elenchi, SE*)、『自然学』(*Physica, Phys.*)、『ニコマコス倫理学』(*Ethica Nicomachea, EN*)。引用はアリストテレス研究の慣例に従ってベッカー版全集の頁番号と行数を用いる。本稿で借用させて頂いた日本語訳は引用文献表の通りだが、訳文に改変を施している場合があることをお断りしておく。

<sup>4</sup> *Cat.* 4, 1b25-7などに目録が挙げられている。本書の表記に従って再度まとめれば次の通り（本書の議論と特に関連するものに下線）：1. 実体、2. どれだけか〔量〕、3. どのようなか〔質〕、4. 何と比べてか〔関係〕、5. どこでか〔場所〕、6. いつか〔時〕、7. どんな姿勢か〔姿勢〕、8. どんな状態か〔状態〕、9. なすか〔能動〕、10. 蒙るか〔受動〕。（7から10までは中畑訳では次の通り：7. 置かれている〔態勢〕、8. 持っている〔所持〕、9. 作用する〔能動〕、10. 作用を受ける〔受動〕。）

<sup>5</sup> 本書のように「中動態」をアリストテレスに読み込むことの前提となる、アリストテレスのカテゴリーを古典ギリシア語の文法的な分類と強く関係づける立場そのものに関しても、実〔体〕詞でありながら「実体」でない語が多いといった理由で反対する意見が多数出されている（例えば、奴隷 *δοῦλος* は実詞だが、*Cat.* 7では「関係的なもの」に属するとされる）。この点と関連して、本書(313n10, n14)でも引用されている Aubenque (1967, 26-30) の他に、Bodéus (2001, LXXX-LXXXI)などを参照。

成する中動態であったことを示す手段はない。テキストから読み取れる意味は、「姿勢」と「状態」（中畑訳では、さらに狭い意味の「所持」）しかないのだ。

アリストテレス哲学の範囲を『カテゴリー論』からももう少し広げると、本書で問題としている、「する」でも「される」でもないあり方としての中動態の痕跡を読み取る解釈に対しては、むしろ反対すべき根拠のほうが目につく。まず、『カテゴリー論』以外の著作でアリストテレスがカテゴリーを列挙するとき、「する」と「される」に相当するものを挙げながら、「姿勢」と「状態」は挙げない場合が多くある<sup>6</sup>。これは、中動態に言及することで動詞のあり方を網羅するという意図が本当に彼にあったのかを疑わしくする。

「する」と「される」の二分法がアリストテレスの世界観に確固として根付いていることも、彼の哲学に本書が望むような形での中動態の位置はないという解釈を後押しする<sup>7</sup>。本書で参照されていない『自然学』第3巻第3章（特に、202b23-9）においてアリストテレスは、「運動変化全般」<sup>8</sup>を「働きかけること」と「働きかけられること」によって構成されるものとして分析している（例えば、「学習」は、教師による「教えること」と学生による「教わること」に分析される<sup>9</sup>）。ここでの「する」と「される」は「テバイからアテナイへの道」と「アテナイからテバイへの道」が同じであるように同一だと述べられているので、両者の関係は必要十分かつ相互依存的なものだ。「医者が自らを治療する」という、本書の規定<sup>10</sup>に従えば中動態の代表例として扱われるべき事例ですら、アリストテレスは「する」役割と「される」役割がたまたま一人の人物によってなされているものとして処理する。

誰かが医師でありながら、当人が自分自身の健康の原因となるようなことがありうる。もっとも、その人が医術を心得ているのは、健康にしてもらうべき者としてではないのであり、たまたま同じ人が医師 [=ある対象を健康にするもの] であるとともに、健康

<sup>6</sup> アリストテレスによるカテゴリーの目録の提示にはかなりの揺れがあり、「姿勢」と「状態」はそもそも登場しないことのほうが多い（中畑 2013, 102）。この点と関連しては、通常はアリストテレスの初期の著作であるとされ、場合によっては偽作説も挙げられる *Cat.* をどう扱うかという問題もでてくるが、ここでは論じない。

<sup>7</sup> このことは、アリストテレスの哲学において、すべての出来事が自由意志をもつ主体による行為とそれからの作用を被ることから構成されていることを含意しない。この点と関連して、本稿第2節の議論及び第4節冒頭の指摘を参照されたい。

<sup>8</sup> 運動変化 (*κίνησις*) は、場所の移動だけでなく性質変化なども含む概念である（内山 2017, 476-7）。

<sup>9</sup> この構図は *Phys.* II.3, 195b16-21 にも見られる。*Phys.* II.3 は、自然における原因のあり方を一般的な仕方でも分類する箇所であり、ここでも中動態の痕跡を見いだすことはできない。ちなみに、*Phys.* II.4-6 で論じられる「偶然」と「おのずから」はこの構図に収まらない可能性がある。しかし、アリストテレスにとってこれらはあくまで例外的なものであり、これらを持ち出すことで論じられる事柄も、本書の関心領域とは重ならないと思われる。

<sup>10</sup> 「中動態は主語がその座となるような過程を表しているのであって、主語はその過程の内部にある」（本書 92）。なお、このもととなるバンヴェニスト（1983, 165-73）による中動態の規定の妥当性を考える際には、森田（2013）の第3章が参考になる。

回復してもらうべき者でもあるということになっているにすぎない。さればこそ、それら二つのことは相互に離れて別個にありもするのである。

(*Phys.* II.1, 192b23-7)

こういった事情を考慮する限り、中動態に関してアリストテレスを呼び出すことと言えるのは、次の数点に過ぎないように思われる。

1. アリストテレスは（古典ギリシア語話者なので当たり前だが）中動態を用いている。
2. 『カテゴリー論』では中動態という形を用いて表現されるカテゴリーが挙げられている。ただし、それらが意味している内容が（字義通りの「姿勢」や「状態」ではなく）まさに中動態であることを示す根拠はない。
3. 『カテゴリー論』以外の著作では、むしろ（中動態を排除する形で）「する」と「される」の対比が確固たるものとして認められる<sup>11</sup>。

## II. 言語と思考を巡って

とはいえ、『カテゴリー論』の解釈は本書の根幹となる議論とはあまり関係がなく、その価値を減ずるものでもない。本稿第 1 節での検討作業が突きつける本当の問題は、中動態のような特定の形を有する文法をもつ言語が使われていることから、その言語が表現できる意味に関して、何をどこまで読み取ることが許されるのかを見定めること、本書の問題意識に従えば、言語と思考を巡るリサーチプログラムの妥当性の検証だ。

本書は、「能動態と受動態」の対立がなく「能動態と中動態」によって構成されていた言語が古代にあり、その言語には「する」と「される」の対立もなく、よってそれが話されて

<sup>11</sup> *EN III.1* の「混合的な行為」を巡る國分氏の解釈（本書 140-60）に関しても、「する」と「される」とはまったく異なる第三のものをそこに読み込むことは難しいと思われる。混合的行為は自発的行為に近いとするアリストテレスの言葉は、額面通り受け止めたほうがよいだろう。混合的行為については、「その〔行為の〕道具となる身体の部分動かすその始まりは行為者自身のうちに」あり、「行為するかしないかは彼次第」であるとはっきり書かれているからである（*EN III.1*, 1110a11-8）。混合的行為の例は「嵐の中で命を守るために積み荷を捨てる」といったことだが、これが混合的と呼ばれる理由は、これが「自発的でも非自発的でもない第三のもの」だからではなく、「こういった状況でなければ本来は自発的にしなかつただろう自発的行為」だからである。また、このことは、「進んで便所掃除をすると同時に、便所掃除をイヤイヤさせられている」ことを「する」と「される」では捉えきれない第三のものとして理解する國分氏の主張（本書 150）を受け入れることにも必然性がないことを示している。アリストテレスは、便所掃除の事例を（本来ならばそれを自発的にはしないような状況でなされた）「自発的行為」に分類するだろう。なお、國分氏は *EN III.1* におけるアリストテレスの議論から（自由）意志の問題と関連する示唆を得ることは可能だと明確に前提しているが（本書 141）、そもそも古典ギリシア語に「意志」に相当するものがあるかが論争になっている以上（本書 101-2）、このような前提がどこまで妥当かは議論の余地がある。



いた世界には意志（と責任）もなかった、という物語を描いている<sup>12</sup>。ここには、言語の文法が思考の内容と関連をもつという想定がある。ただし、両者が具体的にどのような関係をもつかに関して本書は慎重だ。言語と思考の関係を論じたバンヴェニストの論文に対するデリダの批判を検討しながら國分氏を取り出す結論は、「言語は思考の可能性を規定する」という一文に集約される。それが意味するのは、言語は思考を直接規定するのではなく、「思考に素地を与える」ものであり、結果的に「思考にさまざまな仕方で作用する場の設定を要請する」ものだ、ということである。この「場」は、具体的には社会や歴史のことだとされる（本書 110-2；122）。

残念なことに、社会と歴史そして言語が思考に対してそれぞれどのような役割を担うのかがこれ以上説明されることはなく、この記述は依然として曖昧だ。しかしここから國分氏は、「中動態の存在」と「意志概念の不在」に「何らかの関係を見て取ること」ができるという具体的な結論を導き出す。私は、この「何らかの関係」は國分氏が想定するよりもはるかに弱いか、むしろ端的に両者は無関係だと考える<sup>13</sup>。議論を見通しよくするために、國分氏の主張を次のように単純化して考えよう。

- 前提 1. 動詞における能動態と受動態の対立は、「する」と「される」の対立に対応する。
- 前提 2. 意志は、動詞における「する」と「される」の区別を何らかの仕方で必要とする。
- 結論. よって、動詞における能動態と受動態の対立がない言語には、意志の概念はない。

まず前提 1 を検討しよう。ある言語において能動態の形とされるものは必ず「する」という意味をもち、受動態の形とされるものは必ず「される」の意味をもつという前提は、維持できるのだろうか。すぐ思いつく反例として、「される」をまさに意味すると思われる *πάσχω*（英語では *suffer* が対応する）が、形としては能動態だという事実を挙げることができる（高津 1960, 316-7）<sup>14</sup>。よって、*-ω* や *-μαι* といった文法的な形を、ただちに「する」や「さ

<sup>12</sup> それ以前の段階として、さらに「名詞だけの言語」が想定されているが、國分氏も想像と断っている以上（本書 164）、これに関する言及は控える。

<sup>13</sup> 國分氏と私の違いは、本書で中心的に論じられているバンヴェニスト「思考の範疇と言語の範疇」の末尾（1983, 82）に見られる「思考の可能性」という表現をどう理解するかにも起因すると思われる。國分氏は「どのような思考が可能になるか」という「思考の具体的な内容」の可能性としてこれを理解しているようだが、私は前後の文脈からして、具体的な内容以前の「そもそも思考が可能になるか否か」の可能性としてこれを理解するほうが自然だと考えている。その場合、バンヴェニスト本人も、少なくとも論文の結論部となるこの箇所では、ある特定の言語を使用することが「意志」や「責任」の有無という「思考の特定の可能性」を規定するとは言っていない、ということになるだろう。

<sup>14</sup> これに対しては、*πάσχω* に相当するものが印欧祖語やそれ以前では別の意味で使われていた証拠があると反論しうる。しかし、この語が当初から両方の意味を合わせもっていた可能性を排除することはできない。元来の主たる意味がどのようなものであったにせよ、それには「される」とも解釈で

れる」または中動態という特定の意味とつなげることはできない。可能性としては、能動態だけで「する」と「される」を意味することもできるのだ。

能動態という形がつねに「する」という意味をもつわけではないという指摘とともに強調すべきは、一つの態が二つの意味を重ねてもつこともまったく珍しくないという点だ。私は「台風が猛威を振るう」といった「する」表現を多用するが、そのときに台風に意志や責任を帰属しているわけではなく、これらを自然に生じる出来事として捉えている。「雨に降られた」という「される」表現を使う場合も、意志をもつ行為者として雨を認めているわけではない。人と結びつけられる「する」表現が意志を含まないことすら、いくらでもあり得る（「彼は会社を潰したが、それを意志していたわけではなかった」）。だとしたら能動態と受動態の文は、「する」や「される」だけでなく、中動態的な意味にも満ちている<sup>15</sup>。

形と意味がもつこのような複雑な関係は、「中動態」という形がかつて優勢であり、今消えかかっているということが、「する」と「される」という意味に対してどのような帰結をもたらすのかを推測することを難しくする<sup>16</sup>。例えば、中動態のみの形をもつ古代の動詞に「する」や「される」では捉えきれない意味があったということを認めながら、同時に「する」や「される」に該当する意味もその形が担うことがあったと主張することに矛盾はないからだ。國分氏も指摘しているように、バンヴェニストによる中動態の定義は「これまで繰り返されてきた一般的な〔中動態の〕定義とまったく矛盾しない」（本書92）。だとすれば、これまでの定義（例えば、「自分のために能動的にする」）は「する」と「される」の対立を中動態に読み込むことを否定するものではないので、中動態という形の動詞しかない言語を使っているからといって、そこに「する」や「される」の意味がないということが直ちに証明されることもない。一つの動詞（の態）が様々な意味を複層的にもつことは恐らく自然であり、「する」と中動態だからどちらか一方しか認められない、あるいは、古代の言語だから単純でなければならないと想定することに必然性はない。

---

きる要素がすでにあったはずであり、だからこそ今は「される」を主に意味するようになったのだろう。これを認めず、「する」と「される」がなく）意志と責任の概念が存在しない「中動態の言語」から「意志をもって何かをする」や「される」を表現するために能動態と受動態が派生してきた、という本書の「憶測」（190-1）に与した場合、今度は「意志や責任（の概念）をもっていなかった人々が、それを表現する文法を必要とすることなどありうるのか」という問題が生じる。Xを表現する必要が生じるのは、何らかの仕方でXがすでに理解されている場合のみだろう。これを解決するには、結局中動態の言語でも意志や責任の原型といえるものを考えることができたということを知るしかない。

<sup>15</sup> よって、意志といったものを持ち出すべきではない事態が身の回りにたくさんあるのに、なぜそれをうまく説明する中動態が消えていったのかという國分氏の問い（本書164）に対する私の答えは、「言語の変化とともに我々の世界の捉え方が変わったから」ではなく、「そもそも能動態が常に意志を前提するものではないので、能動態でも十分中動態的な出来事を表現できたから」である。だとすれば、國分氏が能動態と受動態からなる言語を「尋問する言語」（本書182）と呼ぶことも、不当だということになる。

<sup>16</sup> 形と意味を区別することの重要性に関するアリストテレスの記述として、SE 4, 166b10-9を参照。



次に前提2を検討するために、形と意味の不一致の問題は措いて、動詞から「する」と「される」の対立を読み取ることができない「中動態の言語」がともかくあると想定してみよう。その場合、前提2から次の結論を導き出すことは少なくとも出来るのではないか？

- 前提2. 意志は、動詞における「する」と「される」の対立を何らかの仕方が必要とする。
- 前提3. 言語Xには、動詞における「する」と「される」の対立がない。
- 結論\*. よって、言語Xには、意志の概念がない。

ここでまず指摘すべきは、動詞に「する」と「される」の対立がない「中動態の言語」においても、名詞の形で意志の概念を導入することはできるという点だ。例えば、次の表現を考えることができる。

- 私に謝罪の意志が生じる。

これは、「私に謝罪の気持ちが生じる」とまったく同型であり、よって中動態の表現と見なされるべきだろう。いうまでもなく、この表現は「私が謝罪を意志する」という能動態の文と同じ意味に理解できる。恐らく古典ギリシア語には現代の「意志」に正確に対応する言葉がないが、それは動詞の文法の問題ではなく、語彙の問題に見える<sup>17</sup>。

このことは、文の一部でしかない動詞が、全体としての文の意味の理解においてもつ役割を考え直すことを要求する。動詞の文法的な形と意味が異なる次の二つの表現が、文の全体としては意味の違いをまったくもたないことがありうるからだ<sup>18</sup>。

- 「私に謝罪の気持ちが生じております。」

- 「私は謝罪いたします。」

ある人が「私は謝罪いたします」と述べているからといって、「これから謝罪をするぞ」という決心（あるいは、意志）だけがその人にとって、肝心の謝罪の気持ちが生じていないということにはならない。受動態の場合も、「謝罪させられております」の場合は「やらされている（ので本当は謝罪したい気持ちがない）」印象があるが、「どうしても謝罪せねばならないという気持ちにさせられました。大幅に考えを変えさせられました」とでも述べておけば、（日本語として自然かはともかく）失礼とは言われなさそうだ。反対に、「謝罪の気持ちは生じています」といった表現の場合は、それが中動態を用いたものであっても、失礼と見なされる可能性がある。「する」と「される」、「生じる」といった表現が与える印象の違いは、

<sup>17</sup> 我々の語彙には「意志」というものがあるが、それは我々が意志とは何かをわかっていて、確固たる意志をもってその言葉を使うことを能動的に決めたからではない。自由意志といった形而上学にコミットしない人も、意志という言葉を日常的に使う。

<sup>18</sup> 下記の例は、本書（18-21）の記述を念頭においているが、國分氏本人がすでにここで文法的な形と実際そこで意味されているものとの乖離を指摘している。

それらが異なる思考のあり方を色濃く反映しているからと考えるべきではなく、文全体の語用論の問題として扱うべきだろう。

本節の議論をまとめよう。私は「自由意志を発揮して謝罪する」、「謝罪の気持ちが自然に湧いてくる」と「他の行為者によって謝罪を強制される」の三者が同じだと言いたいわけではない。また私は、自由意志と関連づけられない出来事の存在を認めるし、特定の語彙の誕生と消滅に伴って人間の振る舞い方が変化するといった意味でなら、「言語と思考」が互いに関連する可能性を否定しない。しかし私は、ある言語の特定の文法構造（ここでは、動詞の態の形）から異なる特定の思考（翻訳不可能なカテゴリーを枠組みとして前提するような、劇的に異なる思考）の可能性を直接読み取るという本書のリサーチプログラムには懐疑的だ。動詞の態に限らずとも、古今東西世界の言語には驚くべき文法の相違が無数にある。古代の印欧語だけを見ても、そこには接続法や希求法の有無、文法的性や名詞・形容詞の格の数といった根本的な違いが散見されるし、視野を広げると、中国語には品詞の形態上の区別や時制がないといった事態にも出会う。だからといって、そこに異なる思考、さらには異なる形而上学(!)があるということには必ずしもならない。日常言語において文は基本的に翻訳可能であり、翻訳の成否は文法構造の再現度によって計られるものではない<sup>19</sup>。

言語と思考の関係をめぐる國分氏の試みが説得力をもつためには、下記の四つの段階の関係が明確になる必要がある。3と4の関係は本稿では割愛したが、私はこれらすべてが互いにほとんど無関係だと考える。

1. 動詞が（例えば）能動態と受動態の対立で構成される言語をもつこと（動詞の態の形態論）
2. 動詞が「する」と「される」の対立からなる言語をもつこと（動詞の態の意味論）
3. 意志（と責任）の概念を有する言語をもつこと（語彙の問題）<sup>20</sup>
4. 意志（と責任）が実際にあること（存在論）

これらが有意に関連すると判定されるまでは、本書のように1の段階のみに依拠して4に至るすべてを推測し、今自分に与えられた言語よりも望ましい「古き良き言語」をどこかに追い求める試みに対しては用心深くあるべきだろう。

<sup>19</sup> 翻訳の問題に関しては、概念枠を巡るデイヴィッドソンの議論を念頭においている。(Davidson 1973-4)。さらにいえば我々は、外国語が問題になる以前に、破綻しているようにしか見えない文すらも文脈に応じて理解できるのである。言語を厳密に理論化する対象とみなす発想に対する強力な批判として、Davidson 1986。

<sup>20</sup> 意志と責任の関係も自明ではない。例えば、アリストテレスに意志の概念を認めない論者はいるかもしれないが、責任や原因の概念を認めない論者はほとんどいないだろう。

### III. 中動態の世界における困難な倫理

このことは、本書でなされた中動態を巡る思想史の整理がもつ価値を否定するものではない。そもそも、言語の文法構造と思考のあり方を関係づける試みが明瞭に遂行できるプログラムでないことは、國分氏本人によっても自覚されていた<sup>21</sup>。能動態と受動態からなる言語でも中動態的な出来事を表しうるということを國分氏がすでに認めているので<sup>22</sup>、私が本稿第2節で行った作業は、「中動態の言語」でも意志や責任を表しえたという論点を付け足すことで、形（動詞の文法構造）と意味（「する」・「される」・「生じる」や、意志と責任）の関係の希薄さをさらに強調したことにすぎない。

動詞の文法構造へのこだわりは、國分氏の議論においてあくまで意志や責任の問題を考えるための補助線にすぎないと思われる。よって私は、これからは後者の問題だけを直接考察することにしたい。この世界における意志と責任の有無は、特定の集団がどういう文法構造をもつ言語を使用しているかという問題としてよりも、この世界の根本的なあり方を問う形而上学の問題としてよりよく扱われることができる。ある言語に「意志」という単語がなかったとしても、またその動詞の文法構造に「する」と「される」の対立がなかったとしても、その言語を話す人間が実際には意志を有していたということはあるからだ。

國分氏が「最高の発生源」（本書 230）と呼んでいるスピノザもまた、中動態の言語に依拠すること無く「中動態の世界」、つまり「自由意志やそれに伴われる責任というものがない世界」を力強く描いている（本書 236）。そこで提出される見解は、本書で紹介される議論の中で最も形而上学的であり、また最も整合的で完成されていると思われる。本書の記述をもとにスピノザの世界観をまとめれば、それは次のようなものになる（本書 229-63）<sup>23</sup>。

1. 世界は唯一の実体である神そのものであり、世界に現れている（我々自身を含む）

<sup>21</sup> このことは、「する」と「される」の対立に意志の概念を「前景化」する役割を求める本書（100）の記述からも読み取れるだろう。言語は、もともとあるものを前にもってくる（または、本当はないものがあるかのように見せかける）役割しか担っていないので、意志や責任が本当にあるのかを判定するための材料としてはもともと不適切だった、ということになる。

<sup>22</sup> 本書（163-4）では、フーコーが能動態と受動態の言語で中動態に相当する事柄を十分表現できていたことが認められている。なお、そこで國分氏は、「中動態」という用語なしでは、あるいはそれに相当する言葉がなくては、能動態と受動態を対立させる言語のなかで思考する者は、これをなかなかうまく理解できない」と述べている。ここで問題になっていることが、中動態的なものの理論化であるなら、この指摘は恐らく正しいと思われる。しかし、中動態的な意味を日常的に用いることに関しては、それに対応する文法概念の有無は関係がないだろう。本稿第2節で指摘したように、私は文法上の形として能動態と受動態を用いることが、意志を引き込まない中動態的な意味の理解や使用を制限することはないと考える。

<sup>23</sup> 本稿はスピノザ研究を目的とするものではないので、スピノザに関する記述はすべて本書でなされた國分氏の解説に依拠する。

すべては、神という実体の変状 (affectio) である。変状には、「人間」や「馬」だけでなく、「人間のある状態」や「馬のある状態」も含まれる。

2. 真に原因であるのは神のみであり、残りはすべて中動態的な出来事にすぎない。
3. ただし、日常的な対象に「能動／する」と「受動／される」という表現を用いることが意義を失う訳ではない。それらの区別は、スピノザの世界観では、ある変状に生じている出来事とその変状の本質をより実現しているか、それとも他の変状の本質をより実現しているかの違いを表し、望ましいもの(前者)と望ましくないもの(後者)を分けるといふ新しい役割を担うことになる。

このような世界では無からの創造としての自由意志の余地はなく、よってそれに伴われるものとしての責任もありえない。

私は、ここで提示された世界観が一元論に基づいたものとして整合的であり、少なくとも自由意志を認める世界観と同じぐらい説得力をもつと考える。というよりも、適切な変更を施せば、スピノザの描く「中動態の世界」は非常に現代的な世界観として完全に通用する。神の代わりに基礎的な物質と自然法則をもちだせば、その変状・表現としてすべてを理解できるという主張は現代の自然主義とさほど変わらない。そこでも自由意志(あるいは、他行為可能性)は息の根を絶たれており、それに伴われる責任の概念も否定される。さらに、この必然的な世界での自由は、種の生存という所与の目的に即した合理性の認識として解釈し直される<sup>24</sup>。

國分氏本人も部分的に認めているように(本書30)、現代では自然主義が非常に有力な立場として通用している。よって私には、本書でなされている自由意志批判はやや的が定まっていないうように感じられる。哲学から離れて現代社会をより広く見渡した場合も、常識心理学以外の分野で自由意志の余地は果たしてどれだけ残されているのだろうか。罪に罰を与えるという日常的な実践に関してすら、罪を犯すことを選び取る自由意志の存在は脳科学によって絶えず疑われており、これに応じて罰の意義も、悪を懲らしめることではなく、医療に近い矯正にその重点が移されているのではないか<sup>25</sup>。(くどいようだが、こういった中動態的世界観の隆盛は、今用いられている言語の文法が変わったからではない。)

<sup>24</sup> 自然主義的な立場から包括的な世界観を描く試みとして、戸田山2014など。興味深いことに、戸田山(2014, 383)も「彼がやったこと」(本書の「する」)と「彼に起こったこと」(中動態)を対比し、後者を物事の自然主義的な理解としている。

<sup>25</sup> 刑罰とは何かは法哲学の基本問題だが、それに踏み込まなくても指摘できるのは、刑法が、悪や自由意志に対する何らかの形而上学的な合意なしにも事実上運用されているという点である。その限りにおいて「われわれが集団で生きていくために絶対に必要とする法なるものも、中動態の世界を前提としていない」とする國分氏のコメント(本書294)はやや不公平であると思われる。現在の法が、「する」と「される」からなる自由意志の世界を前提しているかも疑わしいからだ。自由意志を前提せずに罰の意義を認める様々な立場に関しては、戸田山(2014, 383-94)。

本書が提示する世界観がもつインパクトや説得力を精査することも重要な課題だが、私がここで考えたいのは、「中動態の世界」という形而上学から帰結する倫理が、本書の出発点でもあった依存症といった困難を抱えた人々に対してもつ意義だ。國分氏は、困難を抱えた人物であるピリーと彼を取り巻く（そして同じく困難を抱えている）人々の物語である『ピリー・バッド』を解釈することで、「中動態の世界」における倫理のあり方を模索している。「私がする」というよりも「私に生じている」としか言いようのない出来事の連鎖によって最悪の方向へと進んでいくピリーに、國分氏は次の言葉を述べる。

ピリーはその身体的特性ゆえにしばしば極端に受動的な状態に置かれる。だが、彼は完全に受動的になるのではない。何ごとかを完全に強制されるわけではない。どんなに受動的な状態に陥ろうとも、そこにはほんの少しかもしれないとはいえ、能動性の契機が残されている。すなわち自由になる可能性が残されている。

（本書 293）

本書のスピノザ解釈（262）に依拠して、この意味するところを読み解いていこう。スピノザ的な世界において、「受動的な状態」は「自らの本質が表現されていない状態」を意味する。自由は「自己の本性の必然性に基づいて行為する」とき実現されるものであり、すなわち（自己の本性が表現されているという意味での）能動性と同義だ。よってここで述べられているのは、「本質が表現されていない状態」を「本質が表現されている状態」へと変える可能性がピリーに残されている、ということだろう。その具体的な手段は、「自らを貫く必然的な法則を認識すること」に求められる。「自らを貫く必然的な法則」は、自らの存在を維持するコナトゥス（努力）の作用と関連するものであり、コナトゥスは自らの現実的本質に他ならない（本書 254）。だとすれば、自らを貫く必然的な法則を認識することは、結局自らの本質を認識することと同義だろう。上の引用で述べられている「能動性の契機」や「自由の可能性」は、「自らの本質を認識することで、自らの本質が表現されていない状態を本質が表現されている状態に変えること」として理解される。

問題は二点ある。一つ目は、自らの本質はどうすれば認識できるのかという点であり、二つ目は、その認識がどのように「本質が表現されていない状態」を「されている状態」に変えるのかという点だ。

まず第二の問題から考えよう。実は國分氏は、「どうすれば受動から能動に至ることができるのか」という問いに対して、「自己の本質の認識」以外の答えも与えている。その説明は次の通りだ。



他人から罵詈雑言を浴びせられれば人は怒りに震える。しかし、スピノザの言う「思惟能力」、つまり考える力を、それに対応できるほどに高めていたならば、人は「なぜこの人物は私にこのような酷いことを言っているのだろうか?」「どうすればこのような災難を避けられるだろうか?」と考えることができるだろう。そのように考えている間、人は自らの内の受動の部分を取りなく少なくしているだろう。

(本書 260)

ここで勧められているのは、「変状する能力」(本書 252-4)とも表現されるコナトゥスとしての自らの本質を発揮し、現実そのものではなく、それに対して発せられた問いに注意を向けることで目の前の出来事から距離を取り、対象によって引き起こされた怒りに振り回されている程度(自分の本質が表現されていない程度)を下げることである。

とはいえ、これは有効な手段には思えない。「なぜこの人物は私にこのような酷いことを言っているのだろうか?」という問いは、スピノザの世界では意味をなさないからだ。「酷いことを言うこと」はこの人物がしていることではなく、この人物に生じていることにすぎない。強いていうなら、この問いに対する正しい答えは「神の表現だから」であり、「どうすればこのような災難を避けられるだろうか?」に対する答えは「これは必然なので避けることはできない」である。さらに、この二つの答えはすべての出来事に対して適用可能なので、我々はこういった類いの問い全体に対してすでに答えを有していることになる。すでに答えが分かりきっている問いを真正の問いであるかのように問うのは自己欺瞞であり、これで事態から距離を取れる人が高い思惟能力を有しているとは思えない。

この点を措いてもさらなる疑問が残る。このような問いを発することで事態から距離を置くことができない人がいた場合、その人はどうやってこのような問いを問うための「思惟能力」を高めればよいのだろうか。私がどの程度の思惟能力をもつことになるかも、神の本性によって必然的に決まっている。その場合、「怒りに震えているときに思惟能力を発揮できず冷静になれないこと」はまさに私の本質であり、よってこの出来事は私にとって能動であり、私はすでに自由だということになる。ここでの自己の本質の認識は、「受動と思えていたものが、実は能動だった」という発見を与えてくれるかもしれないが、受動を能動に変えるものではない。

このことを踏まえて、第一の問題である「自分の本質をいかに知るか」に移ろう。私は、本書で提示されている本質概念は曖昧すぎるので、自分の本質を明確に知る手段はないと考える。國分氏は、スピノザは農耕馬を普通の馬よりもむしろ牛に近いものとして見ていたとするドゥルーズの解釈に与している(本書 255)。馬が牛の本質をもつことが可能なら、私

が「カットアゲされることを本質とする者」であることも十分ありうる。その場合、カットアゲされることは私の本質の表現であり、よってカットアゲされる時、私は最も能動的で自由だということになる。私はこのような事態を認めたくないが、農耕に従事する馬のように私がカットアゲされることをこなしている場合、これに反論する手段は残されていない。私をカットアゲする相手との議論は、私の本質を決められずに平行線をたどるだろう。

もしかしたら、本質の認識の曖昧さは、人間という有限な視点しかもたない者に特有の問題かもしれない。本当の本質は、神の視点ならわかるのではないか？ しかし、神にとってはすべてが自らの本質の表現なので、「本質に即さない」という発想そのものがないだろう。結果的に、有限な我々にできることは「すべては神の本質の表現であり、目の前の出来事は私の本質の表現であると信じて、一切を肯定すること」のみだ<sup>26</sup>。自らの本質の認識は、ここでも受動を能動に変えるものではなく、すべてを能動と見なして受け入れることにすぎない。ピリーを救う「能動性の契機」は、結局見つからなかったことになる。というよりも、彼はすでに自由だったのである。

今困難を抱えておりどうしても現状を肯定できない人に、自らの視点を捨てて他人事のようにすべてを眺めよと説く倫理はどこまで届くのだろうか？「あなたが抱えている困難は神の本質の表現であり、あなたの本質の表現でもあります。それを受け入れて、すべてを肯定すれば自由になれます。否、あなたはすでに自由なのです。<sup>27</sup>」このような主張は、神の視点に立つことを強制する全面肯定の押し売りに聞こえる。「稀であるとともに困難」（スピノザ 1975, 2: 138）ともいえる「中動態の世界」の倫理がこの世界を肯定できない人に対して突きつける本当の残酷さを、本書はありもしない「能動性の契機」を持ち出すことで隠蔽しているのではないか。

#### IV. 最後に

本稿を締めくくる前に、読者としての要望を一つお伝えしておきたい。國分氏は、「中動態と能動態」をバンヴェニストが提起した「内態と外態」という用語で明確に表現できるとしながら、それでも中動態という古名にこだわるべきだと主張する（本書 96-7）。その理由として國分氏は、「中動態」という古名を破棄することは、中動態をめぐる厄介な歴史を回避する」という点を挙げる。歴史を重視する態度には賛同するが、私はそのこだ

<sup>26</sup> スピノザの世界観がもたらすこのような帰結に関しては、上野 2005 を参照。

<sup>27</sup> 現代の自然主義なら、「あなたが抱えている困難は自然法則による必然であり、よって進化や生存という目的からみた不良品としてのあなたの本質でもあります。何も問題はありません」と述べるだろうか。



わり方に対して異なる意見を持っている。このことを考えるために、中動態に次いで長い歴史をもつ能動と受動を例に、本書での使われ方の（恐らく網羅的ではない）リストを作ってみよう。

- ・能動：「する」という動詞の形（または意味）／自由意志をもって何かを行うこと／（中動態に対比される意味で）主語の外で完結するような過程／自らの本質の表現
- ・受動：「される」という動詞の形（または意味）／自由意志をもった主体から何かを被ること／自ら以外のものの本質の表現

このリストには、言語的なものと存在論的なものが時代を超えて入り交じっている。それにもかかわらずこれらと同じ「音」で表現することには、厳密にはつながっていないものをつながっているかのよう<sup>28</sup>に読ませてしまう危険がある。錯綜した歴史をもつ言葉を前に、異なる点とつながる点を区別して明瞭に見せることこそが、歴史にきちんと向き合うことではないだろうか。

こうして本書を読み終えた今、私はどのような地点に立っているのだろうか。

私は未だに、プロローグに出てくる何らかの苦しさを抱えている人々に対してかける言葉を見いだせないままである<sup>28</sup>。そこで述べられた「話す言葉が違う」ことの意味もまだ分かっていないが、「中動態の言語」から今のものとは劇的に異なるパースペクティヴを蘇らせることができるという主張に説得されていないので、それに注目することが現状を変える手がかりを与えてくれるだろうという希望も共有できていない。「中動態の言語」の先にある「中動態の世界」がこの世界の本当のあり方なのか、その世界が頑張っ<sup>て</sup>生きていくに値するものなのか、私にはよくわからない。言語の哲学や形而上学から我々の生き方に関する示唆を得る試みは、魅力的ではあるがそれ以上に危険なものに思われる。

とはいえ、本書の読後感は決して単なる行き詰まりではない。それは本書が、議論の起爆剤となるという美德を備えており、真剣な考察に値する問題へと読者を誘う良き手引きとなっているからだ。何よりも特筆すべきは國分氏の文体である。臨場感をまったく失わず哲学の問題を描く手腕は、本書でなされた主張の成否とは別に高く評価されるべきだろう。私は、本書を「する」と「される」の対立の自明性を疑う啓蒙書として大いに歓迎する。特に、人文書を読む楽しみを忘れかけている人にこそ、本書を通した國分氏との対話を強く勧めたい。ついでに、もし本書をきっかけに古典ギリシア語やラテン語を学びたいという人が増え

<sup>28</sup> その点でいえば、本書が森田2013やそこで論じられている長井1991といった現象学における中動態研究に言及していないことは残念だ。そこで中動態は、主体を解体するのではなくむしろ成立させる基盤として、本書とは異なる切り口から論じられる。中動と能動・受動を切り離すのではなく相補的に捉えるこの観点は、未だに重要だと思われる。

たら——これらの文法の学習がその方々の期待に応えうるものかどうかはともかく——そのときには、西洋古典学という衰退産業の末席を汚している者として、さらなる心からの謝意を表す義務が生じるだろう<sup>29</sup>。

## 引用文献

- Aubenque, Pierre. 1967. Aristote et le langage. *Annales de la Faculté des lettres et sciences humaines d'Aix* 43, Études classiques 2 : 85-105. Reprinted in his *Problèmes aristotéliens I : philosophie théorique*, Bibliothèque d'histoire de la philosophie, 11-30. Paris : Vrin, 2009 (page references are to the reprint edition).
- Bodéüs, Richard. 2001. *Catégories*. Collection Budé. Paris : Les Belles Lettres.
- Davidson, Donald. 1973-4. On the very idea of a conceptual scheme. *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association* 47 : 5-20. Reprinted in his *Inquiries into truth and interpretation*, 2nd ed. 183-98. Oxford : Clarendon Press, 2001. [ドナルド・デイヴィッドソン「概念枠という考えそのものについて」『真理と解釈』（野本和幸 他訳）勁草書房, 1991年, 192-213頁.]
- . 1986. A nice derangement of epitaphs. In *Philosophical grounds of rationality : Intentions, categories, ends*, ed. Richard E. Grandy and Richard Warner, 157-74. Oxford : Oxford University Press. Reprinted in his *Truth, language, and history*, 89-107. Oxford : Clarendon Press, 2005. [「墓碑銘のすてきな乱れ」『真理・言語・歴史』（柏端達也 他訳）現代哲学への招待 Great Works, 春秋社, 2010年, 142-74頁.]
- 上野修 (2005) 『スピノザの世界：神あるいは自然』講談社現代新書, 講談社.
- 内山勝利 (2017) 『自然学』新版アリストテレス全集, 岩波書店.
- 神崎繁 (2014) 『ニコマコス倫理学』新版アリストテレス全集, 岩波書店.
- 高津春繁 (1960) 『ギリシア語文法』岩波書店.
- 國分功一郎 (2017) 『中動態の世界：意志と責任の考古学』シリーズケアをひらく, 医学書院.
- スピノザ (1975) 『エチカ：倫理学』（畠中尚志 訳）改版, 全2巻, 岩波文庫, 岩波書店.
- 戸田山和久 (2014) 『哲学入門』ちくま新書, 筑摩書房.
- 中畑正志 (2013) 「カテゴリー論」『カテゴリー論・命題論』新版アリストテレス全集, 岩波書店, 1-102頁.
- 長井真理 (1991) 『自省の構造：精神病理学的考察』（木村敏 編）岩波書店.
- バンヴェニスト, エミール (1983) 『一般言語学の諸問題』（岸本通夫 監訳）みすず書房.
- 松本卓也 (2017) 『『中動態の世界』がひらく臨床』『図書新聞』3305号 (2017年6月3日号) 1頁.
- 森田亜紀 (2013) 『芸術の中動態：受容／制作の基層』萌書房.

<sup>29</sup> 本稿は、2018年1月19日に東京大学駒場キャンパスにおいて「共生のための国際哲学研究センター」(UTCP)の主催で開かれた「第1回 UTCP Frontier Author's Talk : 國分功一郎氏『中動態の世界：意志と責任の考古学』合評会」で読み上げられた草稿に、当日のやりとりをもとにして若干の修正を加えたものである。様々な段階で本稿にコメントをくださった方々、合評会を取りまとめてくださった石井剛氏と参加者の方々、そして何よりも、このように啓発的な書物を公刊してくださった著者の國分功一郎氏に厚くお礼申し上げる。なお、合評会当日の雰囲気伝えるものとして、次の二つのブログ記事を是非参照されたい。

<http://utcp.c.u-tokyo.ac.jp/blog/2018/02/1-fr/> (2018年5月9日アクセス)

<http://utcp.c.u-tokyo.ac.jp/blog/2018/02/1-fr-1/> (2018年5月9日アクセス)

平成 30 年度 東北学院大学学術研究会評議員名簿

会 長 松本 宣郎  
評 議 員 長 佐々木くみ  
編 集 委 員 長  
評 議 員  
文学部 [英] 中西 弘 (庶務)  
[総] 鐸木 道剛 (編集)  
[歴] 加藤 幸治 (編集)  
[教] 渡辺 通子 (編集)  
経済学部 [経] 白鳥 圭志 (編集)  
[経] 舟島 義人 (会計)  
[共] 小宮 友根 (編集)  
経営学部 小池 和彰 (会計)  
村山 貴俊 (編集)  
法学部 佐々木くみ (評議員長・編集委員長)  
内藤 裕貴 (編集)  
教養学部 [人] 坂本 讓 (編集)  
[言] 下館 和巳 (編集)  
[情] 松本 章代 (庶務)  
[地] 平吹 喜彦 (編集)

東北学院大学教養学部論集 第 180 号

2018 年 7 月 23 日 印刷 (非売品)  
2018 年 7 月 26 日 発行

編集兼発行人 佐々木くみ  
印刷者 笹氣義幸  
印刷所 笹氣出版印刷株式会社  
発行所 東北学院大学学術研究会  
〒980-8511  
仙台市青葉区土樋一丁目3番1号  
(東北学院大学内)

---

---

# FACULTY OF LIBERAL ARTS REVIEW TOHOKU GAKUIN UNIVERSITY

No. 180

July, 2018

---

---

## CONTENTS

### Articles

- Die „Erste wissenschaftliche Expedition in die Mandschurei-Mongolei“ von 1933  
— Der historische Hintergrund ····· Ulrich FLICK ····· 1
- On the Question of Poverty in Asia (4) ····· YANG Shiyang ····· 19
- Variational Principle in Hydrodynamics and Mean-Field Theory of Turbulence  
— A Sequel of the Paradox of Vortices —  
II Variational Principle and Mean-field Theory of Turbulence  
······ TAKAHASHI Koichi ····· 29
- Discussion of Issues Related to the Establishment and Operation of DMO  
······ WADA Masaharu ····· 73

### Study Note

- Recent Trends in Explanatory Sociology and Analytical Sociology in Europe  
······ KUJI Toshitake ····· 105

### Book Review

- Koichiro Kokubun, *The World of the Middle Voice* ····· MOON Kyungnam ····· 117