

# 東北学院大学 教養学部論集

第 177 号

2017 年 7 月

## [論 文]

Variational Principle for Eulerian Dynamics of Incompressible Viscous Fluid  
and A New 'Eddy' Viscosity Model…………… 高 橋 光 一…… 1

企業の人的資源管理システムと業績の関係：因果プロセスの実証的検討  
…………… 小 林 裕…… 21

## [学部長賞受賞卒業論文]

一般電話回線と Google ハングアウトを利用した外国語会話訓練システムの  
機能追加および運用…………… 佐 藤 勇 貴…… 41

仙台市におけるオタク文化関連店舗の集積とその役割…………… 渡 邊 知香子…… 71

## [研究ノート]

インドネシア人介護福祉士候補者に対する日本語学習支援についての活動報告  
—— 東北学院大学教養学部学生による「N ボラ」の取り組み ——  
…………… 菅原 真枝・佐藤 真紀……107

## [書 評]

David Paul Haney *The Americanization of Social Science : Intellectuals and  
Public Responsibility in the Postwar United States* 2008 Temple University Press.  
…………… 久 慈 利 武……119

東北学院大学学術研究会

目次

〔論文〕

- Variational Principle for Eulerian Dynamics of Incompressible Viscous  
Fluid and A New ‘Eddy’ Viscosity Model……………高橋光一…… 1
- 企業の人的資源管理システムと業績の関係：因果プロセスの実証的検討  
……………小林裕…… 21

〔学部長賞受賞卒業論文〕

- 一般電話回線と Google ハングアウトを利用した外国語会話訓練システムの  
機能追加および運用……………佐藤勇貴…… 41
- 仙台市におけるオタク文化関連店舗の集積とその役割……………渡邊知香子…… 71

〔研究ノート〕

- インドネシア人介護福祉士候補者に対する日本語学習支援についての活動報告  
—— 東北学院大学教養学部学生による「Nボラ」の取り組み ——  
……………菅原真枝・佐藤真紀……107

〔書評〕

- David Paul Haney *The Americanization of Social Science: Intellectuals and  
Public Responsibility in the Postwar United States* 2008 Temple University Press.  
……………久慈利武……119

● 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）

- |        |                      |
|--------|----------------------|
| 高橋 光一  | （本学 名誉教授）            |
| 小林 裕   | （本学教養学部 教授）          |
| 佐藤 勇貴  | （本学教養学部 平成 28 年度卒業生） |
| 渡邊 知香子 | （本学教養学部 平成 28 年度卒業生） |
| 菅原 真枝  | （本学教養学部 准教授）         |
| 佐藤 真紀  | （本学教養学部 講師）          |
| 久慈 利武  | （本学 名誉教授）            |

[Article]

# Variational Principle for Eulerian Dynamics of Incompressible Viscous Fluid and A New ‘Eddy’ Viscosity Model

TAKAHASHI Koichi

**Abstract :** A new Eulerian variational principle that derives the Navier-Stokes equation for incompressible fluid is presented. The Lagrangian is constructed in terms of a field expressed by a two by two complex matrix so as for the stationary action principle to give the correct fluid dynamics. When the matrix field is traceless and can be decomposed to a vector that is identified as the velocity field, the stationary action principle without any additional constraints yields the Navier-Stokes equation. Next, a complex scalar field as the centre of  $GL(2,C)$  is introduced into the matrix field. Then, two kinds of extensions of Lagrangian are considered. In the first, the interaction involves terms up to the second order in the field. When the Lagrangian is real and the fields are limited to the real space, the velocity obeys the ordinary Navier-Stokes equation, and the scalar behaves as a diffusive entity. In the second extension, the interaction involves the third power of the field. In the real space of the component fields, the field equation reduces to a system similar to the eddy-viscosity equations with the scalar and the vector being interpreted as the eddy viscosity and the mean velocity, respectively. When applied to turbulent channel and pipe flows, the model of the second extension satisfactorily reproduces the mean velocity profiles observed in experiments over the viscous sublayer and the so called ‘logarithmic’ region.

Key words : Navier-Stokes equations ; variational principle ; eddy-viscosity model ; turbulence

## 1. Introduction

The mathematical problem of how the Navier-Stokes equation is derived by the variational principle in classical mechanics has been challenged in many works. The Euler equation for non-dissipative fluid is known in fact to be derived by the variational principle. One way to see this is to consider the Lagrangian path  $g(t, g_0)$  of a fluid element, where  $g_0$  is the initial position of the element. The velocity and the acceleration are given by

$$u(t, g) = \frac{\partial}{\partial t} g,$$

$$\frac{d}{dt}u(t, g) = \frac{\partial}{\partial t}u + u \cdot \nabla u.$$

Therefore, by adopting the Lagrangian density of the form

$$L = \frac{\rho}{2} \dot{g}^2 + g \cdot \nabla p$$

together with the principle of stationary action

$$\delta \int L dx dt = 0$$

leads to the Euler equation (see, e.g., Yasue 1983). The velocity term in  $L$  has a clear physical meaning of the kinetic energy density also constitutes the norm for the Liyapunov stability criterion. For the Hamiltonian formalism, see, e.g., Salmon (1988).

Construction of the action principle for the Eulerian field theory is also possible. This is conveniently achieved by introducing the notion of time-independence of the initial position of each Lagrangian path into the action by employing the Lagrange multipliers (Lin 1963 ; Mittag et al. 1979). Construction of the Eulerian action in view of gauge principle has also been proposed by Kambe (2007).

The presence of the viscosity  $\Delta u$  term changes the situation. This may be intuitively understood by noting that the viscosity term in the N-S equation is linear in  $u$ . Therefore, as long as the geodesic  $g$  is regarded as the independent variable subjected to variation, one cannot construct a nontrivial term that is bilinear in  $g$ .

The way to correctly produce the viscous term through the action principle is to regard the dissipation as a random process, thereby reformulating the variational principle into the stochastic one. In terminology of the probability theory, the idea is based on that the generator of the semigroup of the Markov process is given by the Laplacian  $\Delta$  that has the counterpart of the viscous force in the N-S equation. This approach was originally addressed by Inoue and Funaki (1979), Yasue (1981), Nakagomi et al. (1981), whose mathematical foundations including the verification of the existence of the stochastic least action have been provided by many authors. For recent works, see, e.g., Cipriano and Cruzeiro (2007), Constantin and Iyer (2008), Eyink (2010) and references cited therein. The velocity in stochastic formalism is therefore regarded to represent the dissipation velocity.

Since the N-S equation for the velocity field is derived within classical deterministic dynamics, it is natural to ask if a field theory that is defined by deterministic action principle is possible. One approach along this line was surveyed by Fukagawa and Fujitani (2012) which succinctly preserves the notion of deterministic path of particle in classical mechanics. Employing the Lagrange multipli-

ers to guarantee the energy conservations in closed system, they showed that the N-S equation can be derived by the minimization of the effective action that incorporates the constraints by the Lagrange multiplier method. In their model, however, the N-S equation is not at the total derivative of the effective action since one of the constrains is necessarily non-holonomic. Here, a constraint is called non-holonomic when it is an equation of motion of some physical quantity that is not derivable from a total derivative of action.

The author (Takahashi 2016) previously proposed a mean field model of turbulence based on the variational principle with a constraint and showed that the mean velocity calculated in the model is entirely consistent with some experiments on turbulent flow. The constraint adopted there was also non-holonomic.

It seems difficult to incorporate the dissipative process into a framework of deterministic field theory based on the canonical action principle unless the meaning of the Hamiltonian is altered (Salmon 1988). Salmon gave a following example. Let us take the heat conduction equation :  $\dot{T} - \lambda \Delta T = 0$  with a positive constant  $\lambda$ . The action may be written as  $\int \alpha (\dot{T} - \lambda \Delta T) dr dt$ , where the Lagrange multiplier  $\alpha$  is an auxiliary field that obeys a cohesive equation  $\dot{\alpha} = -\lambda \Delta \alpha$ . This leads to a ‘Hamiltonian’  $-\int \lambda \nabla \alpha \cdot \nabla T dr$ . The physical meaning of the auxiliary field  $\alpha$  is unclear, although  $T$  and  $\alpha$  emerge symmetrically.

To the author’s knowledge, no Eulerian field theory of viscous fluid based on the deterministic action principle has been found. The purpose of the present paper is to propose a method of the deterministic stationary action principle that leads to the N-S equation for incompressible fluid. The procedure is as follows. We extend the velocity field to a complex valued one and write down the action. Minimization of the action is done in the complex space of the velocity field, followed by restricting the velocity field be real. Then, the desired equation results. In other words, we are going to pursue the course opposite to the standard classical mechanics.

Our method will be conceptually similar to the Salmon’s example mentioned above, with the imaginary part of the velocity playing a role of the auxiliary field. The components of the velocity are assembled to a field of a single 2 by 2 complex matrix in terms of which the action is expressed without using any Lagrange multipliers. Although the stationary action principle leads to the correct Hamilton’s equations, our ‘action’ turns out not to have the standard form of the kinetic energy minus the potential energy. Consequently, we will have an unusual conserved ‘Hamiltonian’. Therefore, in this paper, we shall call our action ‘pseudo-action’ (, while, for brevity, the familiar terms ‘Lagrangian’ and ‘Hamiltonian’ will be used).

The stationary action principle furnishes a closed and consistent set of equations with required symmetries. This property can be preserved after any modification of the pseudo-action. We will then proceed to extend the matrix field to incorporate an additional scalar field. In this way, we will finally have a model of field theory that is akin to the so-called one equation eddy viscosity model (OEEVM, Spalart and Allmaras 1992 ; 1994) in the Eulerian description of motions. An application of the model to turbulent flows will be presented.

This paper is organized as follows. In the next section, we show how the pseudo-action for fluid dynamics is constructed in terms of the complex matrix field that describes the velocity. In sec.3, the matrix field is extended to incorporate a scalar field. The resultant equations of motion turn out to work as a OEEVM and their outcomes are compared with experimental results. Final section is devoted to summary and some remarks.

## 2. Pseudo-action for incompressible fluid and the N-S equation

### 2.1 Construction of pseudo-action and variational principle

In this section, we elaborate our method by considering the pure N-S equation. The N-S equation consists of the Lagrangian derivative (which is also called material derivative, convective derivative and so on) terms, the dissipation term and the force term. We write the corresponding contributions to the pseudo-action  $A_{NS}$  as  $A_{Ld}$ ,  $A_{dis}$  and  $A_f$  :

$$A_{NS} = A_{Ld} + A_{dis} + A_f. \quad (2.1.1)$$

Let  $\Phi$  be a complex  $2 \times 2$  matrix which is equivalent to a complex velocity vector  $\mathbf{u}$ . In order to match the degree of freedom,  $\Phi$  is restricted to be traceless. Suppose the following expression for  $A_{Ld}$

$$A_{Ld} = i \text{Tr} \int (a \Phi^\dagger \dot{\Phi} + b \Phi^\dagger \sigma_i \Phi^\dagger \partial_i \Phi - b \partial_i \Phi^\dagger \Phi \sigma_i \Phi + \mu_a \Phi^\dagger - \mu_a \Phi) dr dt, \quad (2.1.2)$$

where  $\Phi^\dagger$  is the hermitian conjugate of  $\Phi$ . The dot on  $\Phi$  stands for a derivative with respect to time.  $a$  and  $b$  are constants to be determined by comparing the result with the Euler equations. We impose a condition that, in analogy with the classical mechanics, the inertial time-derivative term gives a pure real contribution to  $A_{Ld}$  modulo surface integration. This means  $a$  is real. Summations for repeated indices are implied.  $\sigma_i, i = 1 (= x), 2 (= y), 3 (= z)$  are the Pauli's matrices :

$$\sigma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}. \quad (2.1.3)$$

These satisfy the following commutation and anticommutation relations

$$[\sigma_i, \sigma_j] = 2i\varepsilon_{ijk}\sigma_k, \{\sigma_i, \sigma_j\} = 2\delta_{ij}. \quad (2.1.4)$$

$\mu_a$  is a Lagrange multiplier introduced to constrain  $\Phi$  to be traceless.

The variation of  $A_{Ld}$  under a small variation of  $\Phi^\dagger$  is given in the Cartesian coordinate system by

$$\begin{aligned} \delta A_{Ld} &= i\text{Tr} \int \delta\Phi^\dagger [a\dot{\Phi} + b\sigma_i\Phi^\dagger\partial_i\Phi + b\partial_i\Phi\Phi^\dagger\sigma_i + b\partial(\Phi\sigma_i\Phi) + \mu_a] drdt \\ &= i\text{Tr} \int \delta\Phi^\dagger \mathbf{M} drdt. \end{aligned} \quad (2.1.5)$$

$\mathbf{M}$  stands for the matrix in the brackets in (2.1.5).  $a$  and  $b$  are real constant. We determine  $a$  and  $b$  so as for  $\mathbf{M}$  to reduce to the Lagrangian derivative terms in the N-S equation. For this purpose, we decompose  $\Phi$  as

$$\Phi(\mathbf{u}) = u_i\sigma_i \equiv \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma}, \quad \det \Phi(\mathbf{u}) = -\mathbf{u}^2. \quad (2.1.6)$$

$\mathbf{u}$  is a complex vector field, which will finally be set to be real.

The equation of motion for  $\Phi$  should be equivalent to the equations of motion for  $u_i$ , which are given by the coefficient when  $\mathbf{M}$  is decomposed in  $\sigma_i$ . Multiply  $\mathbf{M}$  by  $\boldsymbol{\sigma}$  and take a trace. After some manipulations with uses of (2.1.4), we have

$$\text{Tr}\sigma_i\mathbf{M} = 2au_i + 8b\mathbf{u} \cdot \nabla u_i. \quad (2.1.7)$$

Thus, the correct Lagrangian derivative results by choosing  $a=1/2$  and  $b=1/8$ . Thus, the form of  $A_{Ld}$  reads

$$A_{Ld} = i\text{Tr} \int \left( \frac{1}{2}\Phi^\dagger\dot{\Phi} + \frac{1}{8}\Phi^*\sigma_i\Phi^*\partial_i\Phi - \frac{1}{8}\partial_i\Phi^\dagger\Phi\sigma_i\Phi \right) drdt. \quad (2.1.8)$$

Similarly, the trace of  $\mathbf{M}$  gives a scalar part of the equation

$$\text{Tr}\mathbf{M} = 2\mu_a. \quad (2.1.9)$$

For the dissipation term, let us try the form

$$A_{\text{dis}} = \frac{ic_0}{4} \int \text{Tr}(\partial_i\Phi^\dagger\partial_i\Phi^\dagger - \partial_i\Phi\partial_i\Phi) drdt. \quad (2.1.10)$$

The variation of  $A_{\text{dis}}$  yields

$$\delta A_{\text{dis}} = i \int \text{Tr}\delta\Phi^\dagger \mathbf{D} drdt, \quad \mathbf{D} \equiv -\frac{c_0}{2} \nabla^2 \Phi^\dagger. \quad (2.1.11)$$

This expression gives

$$\text{Tr}\sigma_i\mathbf{D} = -c_0\nabla^2 u_i, \quad (2.1.12)$$



$$\text{Tr}\mathbf{D} = 0. \quad (2.1.13)$$

Requiring (2.1.12) to coincide with the dissipation term in the N-S equation,  $c_0$  turns out to be equal to the kinematic viscosity  $\nu$ .

$\tilde{\mathbf{f}} \equiv -\rho^{-1}\nabla\rho + \mathbf{f}$ , the force term in the N-S equation, is a real vector and includes the body force and the pressure gradient. It will be derived by adopting the form

$$A_f = \frac{ie}{2} \int \text{Tr}(-\Phi^\dagger \mathbf{F} + \mathbf{F}^\dagger \Phi) dr dt, \quad \mathbf{F} \equiv \tilde{\mathbf{f}} \cdot \boldsymbol{\sigma} = \mathbf{F}^\dagger \quad (2.1.14)$$

with a constant  $e$ . In fact, the variation of  $A_f$

$$\delta A_f = -\frac{ie}{2} \int \delta\Phi^\dagger \mathbf{F} dr dt, \quad (2.1.15)$$

yields for the traces

$$-\frac{e}{2} \text{Tr}\sigma_i \mathbf{F} = -e\tilde{f}_i, \quad (2.1.16)$$

with  $\text{Tr}\mathbf{F}=0$ . (2.1.16) results in  $e=1$ . Putting  $A_{\text{Ld}}$ ,  $A_{\text{dis}}$  and  $A_f$  all together, we finally have the total pseudo-action  $A_{\text{NS}}$  and the Lagrangian  $L_{\text{NS}}$  of the forms

$$A_{\text{NS}} = \int L_{\text{NS}} dt \equiv \int L_{\text{NS}} dr dt, \quad (2.1.17a)$$

$$L_{\text{NS}} = i\text{Tr}\left(\frac{1}{2}\Phi^\dagger \dot{\Phi} + \frac{1}{8}\Phi^\dagger \boldsymbol{\sigma} \Phi^\dagger \cdot \nabla\Phi - \frac{1}{8}\nabla\Phi^\dagger \cdot \Phi\boldsymbol{\sigma}\Phi + \frac{c_0}{4}(\nabla\Phi^\dagger)^2 - \frac{c_0}{4}(\nabla\Phi)^2 - \frac{1}{2}\Phi^\dagger \mathbf{F} + \frac{1}{2}\mathbf{F}\Phi\right), \quad (2.1.17b)$$

together with  $\mu_a = 0$ . Variational principle  $\delta A_{\text{NS}}/\delta\Phi^\dagger = 0$  yields

$$\dot{\Phi} + \frac{1}{4}\boldsymbol{\sigma}\Phi^\dagger \cdot \nabla\Phi + \frac{1}{4}\nabla\Phi \cdot \Phi^\dagger \boldsymbol{\sigma} + \frac{1}{4}\nabla \cdot (\Phi\boldsymbol{\sigma}\Phi) = c_0\nabla^2\Phi^\dagger + \mathbf{F}. \quad (2.1.18)$$

Since  $A_{\text{NS}}$  is real,  $L_{\text{NS}}$  must constitute of odd power of  $\text{Im}\mathbf{u}$ . Therefore, variation of the real parts of  $\mathbf{u}$  yields the equations of motion that constitute of odd power of the imaginary parts. Those equations thus always have  $\text{Im}\mathbf{u}=0$  and  $\Phi^\dagger = \Phi$  as a solution. Then, the sum of the second, third and fourth terms on l.h.s. of (2.1.18) is written for real  $\mathbf{u}$  as

$$\begin{aligned} \frac{1}{4}\boldsymbol{\sigma}\Phi \cdot \nabla\Phi + \frac{1}{4}\nabla\Phi \cdot \Phi\boldsymbol{\sigma} + \frac{1}{4}\nabla \cdot (\Phi\boldsymbol{\sigma}\Phi) &= \frac{1}{4}\{\boldsymbol{\sigma}, \Phi\} \cdot \nabla\Phi + \frac{1}{4}\nabla\Phi \cdot \{\Phi, \boldsymbol{\sigma}\} \\ &= \mathbf{u} \cdot \nabla\Phi \end{aligned}$$

so that (2.1.18) takes the form

$$\dot{\Phi} + \mathbf{u} \cdot \nabla\Phi = c_0\nabla^2\Phi + \mathbf{F}. \quad (2.1.18')$$

The vector component of (2.1.18') is extracted by taking trace after multiplying (2.1.18') by  $\sigma_i$ . Scalar component is given by taking trace of (2.1.18), which identically vanishes. Finally, we obtain the

N-S equations

$$\dot{u}_i + \mathbf{u} \cdot \nabla u_i = c\phi \nabla^2 u_i - \frac{\partial p}{\rho} + f_i. \quad (2.1.19)$$

Consequently, it was shown that the N-S equations are derived by requiring the *total* derivative of  $A_{NS}$  be stationary under unconstrained small variations of the field. The imaginary parts of the velocity field play the role analogous to a Lagrange multiplier.

## 2.2 Symmetries and invariants

The Lagrangian can be invariant under some global transformation of  $\Phi : \Phi(\mathbf{u}(r)) \rightarrow \Phi'(\mathbf{u}'(r'))$ . If  $\mathbf{F}$  is uniform, temporal and spatial translations are symmetry and Noether's theorem states that the energy-momentum tensor  $T$  defined by

$$T_{0\nu} = -\delta_{0\nu} L_{NS} + \text{Tr} \Pi \partial_\nu \Phi$$

is conserved.  $\Pi = i\Phi^{\dagger T}/2$  is the canonically conjugate momentum of  $\Phi$ . The conserved 'energy' for the present action is

$$H = i \int \text{Tr} \left( -\frac{1}{8} \Phi^\dagger \sigma \Phi^\dagger \cdot \nabla \Phi + \frac{1}{8} \nabla \Phi^\dagger \cdot \Phi \sigma \Phi - \frac{\nu}{2} (\nabla \Phi^\dagger)^2 + \frac{\nu}{2} (\nabla \Phi)^2 + \frac{1}{2} (\Phi^\dagger \mathbf{F} - \mathbf{F}^\dagger \Phi) \right) dr, \quad (2.2.1)$$

By symmetrizing the time-derivative term in  $L_{NS}$ , the 'three momentum' is given by

$$\mathbf{P} = \frac{i}{4} \int \text{Tr} (\Phi^\dagger \nabla \Phi - \nabla \Phi^\dagger \Phi) dr. \quad (2.2.1)$$

$H$  and  $\mathbf{P}$  identically vanish for real  $\mathbf{u}$  because, in this case,  $\Phi^\dagger = \Phi$ . However, it is easily checked that the above  $H$  generates the Hamilton's equations

$$\dot{\Phi} = \frac{\delta H}{\delta \Pi}, \quad \dot{\Pi} = -\frac{\delta H}{\delta \Phi}, \quad (2.2.2)$$

and in this sense  $H$  is the Hamiltonian.

The rotation of angle  $\theta$  of the coordinate system about the axis of the direction of unit vector  $\mathbf{n}$ , the coordinate transforms as  $\mathbf{r}'^T = \mathbf{R}(\theta, \mathbf{n}) \mathbf{r}^T$  with  $\mathbf{R}(\theta, \mathbf{n})$  being a  $3 \times 3$  matrix representation of the group  $SO(3)$ . We write such transformation symbolically as  $\mathbf{r}' = \mathbf{R}\mathbf{r}$ . Then, transformation of any vector  $\nu$  is written in a same way :

$$\nu'(\mathbf{r}') = \mathbf{R}\nu(\mathbf{r}). \quad (2.2.3)$$

There is a unitary operator

$$U_\sigma(\theta) = e^{-i\theta \mathbf{n} \cdot \sigma/2} \quad (2.2.4)$$

that induces the transformation of  $\boldsymbol{\sigma}$  as a vector

$$\boldsymbol{\sigma}' = U_{\sigma}(\theta)\boldsymbol{\sigma}U_{\sigma}(\theta)^{-1} = \mathbf{R}\boldsymbol{\sigma}. \quad (2.2.5)$$

Therefore,  $\Phi$  is invariant under the transformation

$$\Phi(\mathbf{u}) \rightarrow \Phi'(\mathbf{u}') = U_{\sigma}\Phi(\mathbf{R}\mathbf{u})U_{\sigma}^{-1} = \Phi(\mathbf{u}). \quad (2.2.6)$$

Owing to this property of  $\Phi$ , if  $\mathbf{f}$  is a vector,  $\mathbf{F}$  and the Lagrangian too are invariant under the rotation. Nullity of the total angular momentum in real space also follows. These are the reason we called  $A_{NS}$  the pseudo-action.

That  $H$  is conserved for any force  $\mathbf{F}$  as long as  $\Phi$  is a solution of the equation of motion holds for arbitrary complex  $\mathbf{F}$ . Let us consider to add to  $\mathbf{F}$  in (2.2.1a) an infinitesimal imaginary component  $\mathbf{F}'$ . Due to the Helmholtz's theorem,  $\mathbf{F}'$  may be written as

$$\mathbf{F}' = i\mathbf{f}' \cdot \boldsymbol{\sigma} = i(\nabla k + \nabla \times \mathbf{h}) \cdot \boldsymbol{\sigma}, \quad (2.2.7)$$

where  $k$  and  $\mathbf{h}$  are time-independent arbitrary infinitesimal real one- and three-components functions, respectively. Suppose  $\mathbf{u}$  is real. Adding an antihermitian matrix  $\mathbf{F}'$  to  $\mathbf{F}$  in the equation of motion will result in emerging an infinitesimal imaginary part  $\mathbf{u}'$  in the velocity. Let us replace the corresponding  $\Phi$  as

$$\Phi \rightarrow \Phi + \Phi' = \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma} + i\mathbf{u}' \cdot \boldsymbol{\sigma}. \quad (2.2.8)$$

$\Phi' = i\mathbf{u}' \cdot \boldsymbol{\sigma}$  is antihermitian. The change  $H'$  in the Hamiltonian (2.2.1) in the lowest order of  $\mathbf{F}'$  is symbolically expressed by

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

where  $L_{NS}$  has been treated as a functional of independent fields  $\Phi$  and  $\mathbf{F}$ .  $\mathbf{F}'^{\dagger} = -\mathbf{F}'$  has also been used. The third and fourth terms vanish because of the equations of motion for  $\Phi$ . In addition, noting that  $\delta L_{NS}/\delta \mathbf{F}^{\dagger} = i\Phi/2 = -\delta L_{NS}/\delta \mathbf{F}$ ,  $H'$  is rewritten as

$$\begin{aligned} H' &= i\text{Tr} \int \left( \frac{1}{2} \Phi \dot{\Phi}' - \frac{1}{2} \dot{\Phi} \Phi' + \Phi \mathbf{F}' \right) d\mathbf{r} \\ &= \int (-\mathbf{u} \cdot \dot{\mathbf{u}}' + \dot{\mathbf{u}} \cdot \mathbf{u}' - 2\mathbf{u} \cdot \nabla k - 2\mathbf{u} \cdot \nabla \times \mathbf{h}) d\mathbf{r}. \end{aligned} \quad (2.2.9)$$

The integration region is an infinite cylinder with a cross section  $S$  of very large radius  $R$ .  $H'$  is a constant of motion when small perturbation exists.

Let us consider the case of  $k=0$ . Suppose that the flow is two-dimensional, i.e.,  $\mathbf{u} = (u_x, u_y, 0)$ . Choose the form  $\beta = (0, 0, \zeta(x, y))$  in  $-\ell \leq z \leq \ell$ , where  $\zeta = \zeta_0 = \text{constant} \neq 0$  within radius =

$r \leq R_1$  and  $\zeta = 0$  at  $r = R > R_1$  with  $R - R_1 \ll R$ .  $\zeta$  monotonically decreases in  $R_1 \leq r \leq R$ . In terminology of mathematics, the interior of a circle  $C$  with  $r=R$  is the support of  $\zeta$ . For this configuration of  $\mathbf{h}$ ,  $\mathbf{f}' = \nabla \times \mathbf{h}$ , and  $\mathbf{u}'$  too, are non-vanishing only in the narrow region  $R_1 \leq r \leq R$ . Therefore, the first two  $\mathbf{u}'$ -dependent terms in (2.2.9) can be neglected. Then,  $H'$  per unit length along the  $z$ -axis is written as

$$\begin{aligned}
 H'/2\ell &= -2 \int_S \mathbf{u} \cdot \nabla \times \mathbf{h} dS \\
 &= 2 \int_S \nabla \cdot (\mathbf{u} \times \mathbf{h}) dS - 2 \int_S (\nabla \times \mathbf{u}) \cdot \mathbf{h} dS.
 \end{aligned}$$

The integrations on r.h.s. are assumed to exist. By virtue of Gauss' theorem, the first term on r.h.s. vanishes :

$$2 \int_S \nabla \cdot (\mathbf{u} \times \mathbf{h}) dS = 2 \int_C (\mathbf{u} \times \mathbf{h}) \cdot d\mathbf{l} = 0$$

because  $\zeta = 0$  on  $C$ . Here,  $d\mathbf{l}$  is an oriented line element on  $C$ . In the second term,  $\mathbf{h} dS$  can be replaced by  $\zeta_0 d\mathbf{S}$  where  $d\mathbf{S}$  is an area element directed to the positive  $z$ -direction. Applying Stokes' theorem, we have

$$H'/2\ell \approx -2\zeta_0 \oint \mathbf{u} \cdot d\mathbf{l}. \quad (2.2.10)$$

By letting  $R, R_1 \rightarrow \infty$  with  $R - R_1 \ll R$ , the approximate equality in (2.2.10) becomes the equality. The r.h.s. of (2.2.10) is conserved for any constant  $\zeta_0$ , so that we have the conservation of circulation at infinity

$$\frac{d}{dt} \oint \mathbf{u} \cdot d\mathbf{l} = 0. \quad (2.2.11)$$

(2.2.11) corresponds to Kelvin's theorem for inviscid flow. The derivations of the fluid equation or the exact Kelvin's theorem for inviscid flow within the Eulerian stationary action principle have been presented by many authors (Lin 1965, Van Saarloos 1981, Salmon 1988). Their actions are of the standard classical mechanics : the Lagrangian is constructed from kinetic energy minus thermodynamical internal energy supplemented by several constraints with uses of Lagrange multipliers. For instance, the so-called particle-relabeling invariance is conventionally introduced to treat vorticity (Lin 1965). It is noted that, in the present fully Eulerian picture, there is no need to recourse to the particle picture in deriving the equation of motion and identifying the conserved quantities.

### 3. Incorporation of scalar field and an eddy viscosity model

#### 3.1 Role of imaginary part in the pseudo-action

$\Phi(\mathbf{u})$  introduced in the previous section are traceless elements of  $GL(2, C)$  but their set does not close with respect to multiplications because  $\text{Tr}(\Phi(\mathbf{u})\Phi(\mathbf{u}')) \neq 0$  in general. This may be an unsatisfactory feature if higher order interactions of more general forms are going to be taken into account.

This problem is resolved by removing the traceless constraint for  $\Phi$  and incorporating a scalar field  $\varphi$  as

$$\Phi(\mathbf{u}, \varphi) = \varphi \mathbf{1} + \mathbf{u} \cdot \boldsymbol{\sigma}, \quad (3.1.1)$$

where  $\varphi (\neq 0)$  and  $\mathbf{u}$  are generally complex. As before, we later let them be real. The set of  $\Phi(\mathbf{u}, \varphi)$  is closed and forms a group  $GL(2, C)$  for  $\det \Phi = \varphi^2 - \mathbf{u}^2 \neq 0$ . The Lagrange multipliers  $\mu_a$  and  $\mu_a^*$  in (2.1.2) are now relegated at the beginning and  $\Phi^\dagger$  is freely varied. We again obtain (2.1.18) but with (3.1.1). Noting that  $\{\boldsymbol{\sigma}, \Phi\} = 2\varphi\boldsymbol{\sigma} + 2\mathbf{u}$ , (2.1.18) is now takes for real  $\varphi$  and  $\mathbf{u}$  the form

$$\begin{aligned} & \dot{\Phi} + \frac{1}{2}(\varphi\boldsymbol{\sigma} + \mathbf{u}) \cdot (\nabla\varphi + \nabla u_j \sigma_j) + \frac{1}{2}(\nabla\varphi + \nabla u_j \sigma_j) \cdot (\varphi\boldsymbol{\sigma} + \mathbf{u}) \\ &= \dot{\Phi} + \varphi \nabla\varphi\boldsymbol{\sigma} + \mathbf{u} \cdot \nabla\varphi + \mathbf{u} \cdot \nabla u_j \sigma_j + \varphi \nabla \cdot \mathbf{u} \\ &= c_0 \nabla^2 \Phi + \mathbf{F}. \end{aligned}$$

Simply taking a trace after multiplying  $\sigma_i$  or a unit matrix to this equation, we obtain

$$\dot{u}_i + \mathbf{u} \cdot \nabla u_i = c_0 \nabla^2 u_j - \varphi \partial_i \varphi - \frac{\partial p}{\rho} + f \quad (3.1.2a)$$

$$\dot{\varphi} + \nabla \cdot (\varphi \mathbf{u}) = c_0 \nabla^2 \varphi. \quad (3.1.2b)$$

Note that the N-S equations have been modified by the presence of a term  $-\varphi \partial_i \varphi$  on r.h.s. of (2.1.2a). This is the reaction term of  $\varphi$  to  $\mathbf{u}$  that emerges owing to the action of  $\mathbf{u}$  to  $\varphi$  in (3.1.2b). The appearance of the action-reaction relation of this kind is the consequence of invoking the variational principle on the dynamics of  $\Phi$  represented by (3.1.1).  $\varphi$  is something that is advected like a passive scalar when  $\partial\varphi^2$  is sufficiently small. The meaning of  $\varphi$  will be elicited from interaction between  $\varphi$  and  $\mathbf{u}$  that will be introduced in the followings.

New terms must be invariant under rotation and Galilei transformation. As the candidates of such terms, we look for the forms consisting of  $\text{Tr}\Phi$  and  $\nabla\Phi$  and their hermitian conjugates. Con-

sider  $A_{\text{kin}}^\varphi = \int L_{\text{kin}}^\varphi dt d\mathbf{r}$  where

$$L_{\text{kin}}^{\varphi} = \frac{i\lambda_0}{8} \left( (\text{Tr} \nabla \Phi^\dagger)^2 - (\text{Tr} \nabla \Phi)^2 \right), \quad (3.1.3)$$

with  $\lambda_0 > 0$ . As before, the variation of  $A_{\text{dir}}$  is given by

$$\frac{\delta A_{\text{kin}}^{\varphi}}{\delta \Phi^\dagger} = \frac{i\lambda_0}{4} \nabla^2 \text{Tr} \Phi^\dagger. \quad (3.1.4)$$

In the limit of  $\text{Im} \varphi = \text{Im} \mathbf{u} = 0$ , which is the solution of the equations of motion,  $A_{\text{kin}}^{\varphi}$  does not affect the equation for  $\mathbf{u}$ , while the equation (3.1.2) is modified to

$$\dot{\varphi} + \mathbf{u} \cdot \nabla \varphi = \lambda \nabla^2 \varphi, \quad \lambda \equiv \lambda_0 + c_0. \quad (3.1.5)$$

$\varphi$  behaves as a diffusive passive scalar for  $\lambda > 0$ .

### 3.2 Interaction and the physical meaning of $\varphi$

There are an infinite number of possible interactions among  $\Phi$  and  $\Phi^\dagger$  with the invariance under transformations discussed in the previous section. In the followings, keeping the arguments in the previous subsection in mind, we construct as simple a Lagrangian as possible that gives physically acceptable interactions.

As the simplest third order interaction, we adopt  $A^{(3)} = \int L^{(3)} dr dt$  where

$$L^{(3)} = \frac{ic_1}{8} (\text{Tr} \Phi^\dagger \text{Tr} (\nabla \Phi^\dagger)^2 - \text{Tr} (\nabla \Phi)^2 \text{Tr} \Phi) - \frac{ic_1}{16} \left( (\text{Tr} \Phi^\dagger) (\nabla \text{Tr} \Phi^\dagger)^2 - (\nabla \text{Tr} \Phi)^2 \text{Tr} \Phi \right). \quad (3.2.1)$$

The second term on r.h.s. of (3.2.1) is present to assure that higher order interactions between  $\varphi$  and  $\mathbf{u}$  exist only when the velocity gradients exist. In fact,  $L^{(3)} = 0$  when  $\mathbf{u} = 0$ .

The variational contributions that follows from this term is given by

$$\text{Tr} \left( \frac{\delta A^{(3)}}{\delta \Phi^\dagger} \sigma_i \right) \rightarrow -ic_1 \nabla (\varphi \nabla u_i), \quad (3.2.2a)$$

$$\text{Tr} \left( \frac{\delta A^{(3)}}{\delta \Phi} \right) \rightarrow \frac{ic_1}{2} (\nabla \mathbf{u})^2, \quad (3.2.2b)$$

where  $(\nabla \mathbf{u})^2 \equiv \partial u_j \partial u_j$ . Arrows mean that all fields are real.

Next, we consider the real potential term for  $\varphi$  :

$$A_V = i \int \left( V(\text{Tr} \Phi / 2) - V(\text{Tr} \Phi^\dagger / 2) \right) dr dt. \quad (3.2.3)$$

The meaning and the form of the function  $V(x)$  will be argued later. Its variational contributions are

$$\text{Tr} \left( \frac{\delta A_V}{\delta \Phi^\dagger} \sigma_i \right) = 0, \quad (3.2.4a)$$

$$\text{Tr} \frac{\delta A_V}{\delta \Phi} = -\frac{i}{2} V'(\text{Tr} \Phi^\dagger / 2). \quad (3.2.4b)$$

Adding the above terms to  $A_{\text{NS}}$  given by (2.1.17a) with  $\Phi$  being replaced by the one defined in

(3.1.1), the pseudo-action we adopt is

$$A = A_{NS} + A_{kin}^{\varphi} + A^{(3)} + A_V. \quad (3.2.5)$$

The variational equations of motion that follows from  $A$  in real space of fields are

$$\dot{u}_i + \mathbf{u} \cdot \nabla u_i = \nabla \cdot ((c_0 + c_1 \varphi) \nabla u_i) - \frac{1}{2} \partial_i \varphi^2 - \frac{\partial_i p}{\rho} + f_i, \quad (3.2.6a)$$

$$\dot{\varphi} + \mathbf{u} \cdot \nabla \varphi = \mathcal{N}^2 \varphi - \frac{c_1}{2} (\nabla \mathbf{u})^2 + \frac{1}{2} V'(\varphi). \quad (3.2.6b)$$

The first equation is a generalization of the N-S equation in which  $c_0 + c_1 \varphi$  acts on  $\mathbf{u}$  as the viscosity coefficient. The second equation describes how  $\varphi$  is advected and diffuses via. shear stress and self-interaction.

The system (3.2.6) is essentially identical to the one derived by the variational principle with a non-holonomic condition and the action-reaction principle (Takahashi 2016). What is important is not whether the condition is holonomic or non-holonomic but whether the principle of action-reaction is fulfilled.

We notice that (3.2.6a) and (3.2.6b) constitute a structure similar to the eddy viscosity models. They hopefully close the Reynolds average equations to best approximation. By contrast, the equations (3.2.6) were generated from the stationary action principle in a dynamically consistent way. Because of its consistency and simplicity, the system (3.2.6) is worth further exploration. Unfortunately, the relation between  $\varphi$  in (3.2.6) and the eddy viscosity in eddy viscosity models is not yet clear. We may call any system derived from the stationary action principle like (3.2.6) a dynamical effective viscosity model (DEVm). (However, it should not be confused with the dynamic eddy viscosity model which varies the value of the model parameter during the numerical calculations and find the best one using some criterion. There, ‘dynamic’ is a notion in numerical analysis. See Germano et al. 1991 ; Lilly 1992 ; Park et al. 2006.)

### 3.3 Form of $V(x)$ and minimal DEVm

In order to infer the form of  $V(x)$ , we notice the invariance of the original N-S equation under the space-time inversion,  $\mathbf{r} \rightarrow -\mathbf{r}$ ,  $t \rightarrow -t$ ,  $\mathbf{u} \rightarrow -\mathbf{u}$ ,  $\mathbf{f} \rightarrow -\mathbf{f}$  accompanied with the change of sign of the viscosity,  $\nu \rightarrow -\nu$ . Another noticeable invariance is for stationary flows. In this case, the equation is invariant under  $\mathbf{r} \rightarrow \mathbf{r}$ ,  $\mathbf{u} \rightarrow -\mathbf{u}$ ,  $\mathbf{f} \rightarrow \mathbf{f}$  together with the sign change of viscosity (For an application of this invariance to finding vortex solutions, see Takahashi 2015). The *viscosity inversion invariance* in these cases implies  $\varphi \rightarrow -\varphi$  must be a symmetry in DEVm. Therefore,  $V'(\varphi)$  must be an even func-

tion of  $\varphi$ .

When the flow is stationary and at the same time the velocity gradients are entirely absent, the fluid is uniform and isotropic and the viscosity must be temporally and spatially constant. In this case, the equation must give  $\varphi = \varphi_0 = \text{constant}$  as the solution. Therefore,  $V'(\varphi)$  is a regular function of  $\varphi^2 - \varphi_0^2$ . The features noted above are implemented in a simplest way into the form

$$V'(\varphi) = -c_2(\varphi^2 - \varphi_0^2) \text{ or } V(\varphi) = c_2\left(\varphi_0^2\varphi - \frac{1}{3}\varphi^3\right). \quad (3.3.1)$$

We rewrite the model derived above in terms of a dimensionless scalar  $\phi \equiv \varphi/\varphi_0$  as

$$\dot{\mathbf{u}}_i + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u}_i = \nu_0 \nabla \cdot ((c'_0 + \phi) \nabla \mathbf{u}_i) - \frac{1}{2} \partial_i \varphi^2 + \tilde{f}_i, \quad (3.3.2a)$$

$$\dot{\phi} + \mathbf{u} \cdot \nabla \phi = \mathcal{N}^2 \phi - \frac{\nu_0}{2\varphi_0^2} (\nabla \mathbf{u})^2 - \frac{\lambda_1}{2} (\phi^2 - 1), \quad (3.3.2b)$$

where  $\nu_0 \equiv c_1 \varphi_0$ ,  $c'_0 = c_0/\nu_0$ ,  $\lambda_1 \equiv c_2 \varphi_0$ .  $\nu_0$  is a representative kinematic viscosity. The configuration  $\phi(\mathbf{r}) \equiv 1$  in the second equation implies the absence of the velocity gradient. We assume  $\lambda_1 > 0$ , so that this configuration is expected to be stable because a small deviation from  $\phi = 1$  decays with the time constant  $1/\lambda_1$ .

In the above dynamical system, the field  $\phi$  behaves and interacts with  $\mathbf{u}$  in an analogous manner to the eddy viscosity in the averaged Reynolds-stress models. The flow equation (3.3.2a) is supplemented by an additional equation for  $\phi$ . Therefore, the system is viewed as an example of OEEVMs, which have been developed by Spalart and Allmaras (1992, 1994). Their model employs the equation for the eddy viscosity  $\nu_t$  like

$$\dot{\nu}_t + \mathbf{u} \cdot \nabla \nu_t = \frac{1}{\sigma} \nabla \cdot (\nu_t \nabla \nu_t) + \frac{c_{b2}}{\sigma} (\nabla \nu_t)^2 + c_{b1} S \nu_t - c_w f_w \left( \frac{\nu_t}{d} \right)^2. \quad (3.3.3)$$

The third and the fourth terms on r.h.s. are the production and destruction terms, respectively.  $S$  is the characteristic rate of strain.  $f_w$  is a function introduced to adjust the outcome of the model to experimental result. Such a method of model construction was originally proposed by Van Driest (1956). Its modified versions have been commonly devised and employed in eddy viscosity models of various forms. Its role here is to suppress the destruction effect near the wall. The destruction term is of the square term of  $\nu_t$ , so that it corresponds to the potential term in our model. Spalart and Allmaras's model (1992, 1994) reproduces the experimentally known mean-velocity profile of turbulent flow in the viscous sublayer and the logarithmic layer. In our model, however, the potential term turns out later to give positive contribution to  $\dot{\nu}_t$ , because of smallness of  $\phi$  near the wall. The destruction term is provided by the gradient of  $\mathbf{u}$  and  $\phi$ . In the next section, we will see by numerical



calculations how effectively this destruction term works in our model.

#### 4. Turbulent channel flow and pipe flow

In this section, we apply (3.3.2) to a turbulent channel flow with interpreting  $\mathbf{u}$  as the mean velocity. Although the final form of the model treated below is identical to the one discussed previously (Takahashi 2016), we will repeat some arguments in order to highlight the consequence of our model that is novel and is conceptually distinctive from the prevalent eddy viscosity models.

We set  $c'_0=0$  throughout our analyses given in the followings. Let us consider first a steady parallel flow  $\mathbf{u}=(u_x(z), 0, 0)$  bounded by two planes at  $z=0$  and  $2d$  in the Cartesian coordinate. The system is assumed to be uniform in the  $x$ - and  $y$ -directions. The equations of motion read

$$(\phi \hat{u}'_x)' + \alpha = 0, \quad \alpha \equiv \frac{\tilde{f}_x \lambda}{\rho \nu_0 \phi_0 \lambda_1} = \frac{\text{Re}}{\text{Fr}^2}, \quad (4.1)$$

$$\phi'' - \frac{\beta}{2} (\hat{u}'_x)^2 - \frac{1}{2} (\phi^2 - 1) = 0, \quad \beta \equiv \frac{\nu_0}{\lambda} = \text{Pr}, \quad (4.2)$$

where the dimensionless velocity  $\hat{u}_x \equiv u_x/\varphi_0$  has been introduced. The prime stands for a derivative with respect to the dimensionless coordinate  $\hat{z} \equiv z/\ell_c$  where  $\ell_c = (\lambda/\lambda_1)^{1/2}$  is the characteristic length. (4.1) is nothing but (3.3.1a) with  $i=x$ . The equations for  $i=y$  and  $i=z$  are  $0=0$  and  $\varphi\varphi' = -p'/\rho + f/\ell_c$ , respectively. The latter one is used to determine the  $z$ -dependence of the pressure.

$\alpha$  is assumed to be constant.  $\hat{u}_x$  away from the wall will take values of the order of unity. The continuity condition is automatically satisfied. (4.1) and (4.2) imply that the profile of channel flow under a given boundary conditions is essentially determined by  $\alpha$  and  $\beta$ .  $\text{Re} = \ell_c \varphi_0/\nu_0$  is the Reynolds number and  $\text{Pr}$  the Prandtl number.  $\text{Fr} = (\rho \varphi_0^2/(f \ell_c))^{1/2}$  is the (generalized) Froude number, which is a measure of rapidity of the flow as compared to the wave velocity.

(4.1) is integrated once to yield

$$\hat{u}'_x = \frac{C_1 - \alpha \hat{z}}{\phi}, \quad (4.3)$$

with an integration constant  $C_1$ . Due to symmetry,  $\hat{u}'_x = 0$  at the middle point of the channel, so that, from (4.3),  $C_1$  is related to the half channel width  $d$  and the parameter  $\alpha$  by

$$C_1 = \alpha \hat{d} \equiv \alpha d/\ell_c. \quad (4.4)$$

Let  $\phi_0$  be the value of  $\phi$  at the wall and write  $\hat{u}_x \sim u_1 \hat{z}$  (no-slip condition) and  $\phi \sim \phi_0 + \phi_1 \hat{z}$  near the wall, so that, from (4.3), we have

$$\phi_0 u_1 = C_1. \quad (4.5)$$

$u_x$  at the viscous sublayer is usually expressed as  $u_x = (u_\tau/l_\tau)z$  or

$$\hat{u}_x = (\hat{u}_\tau/\hat{l}_\tau)\hat{z} = u_1\hat{z}. \quad (4.6)$$

$u_\tau$  is the wall-friction velocity, and  $l_\tau$  the wall-friction length. Let us introduce a constant  $\gamma$  by

$$\hat{l}_\tau \equiv l_\tau/\ell_c = \gamma\phi_0. \quad (4.7)$$

Then, comparing (4.7) with (4.5) and (4.6), we also have

$$\hat{u}_\tau \equiv u_\tau/\varphi_0 = \hat{l}_\tau C_1/\phi_0 = \gamma C_1. \quad (4.8)$$

From (4.7) and (4.8), we see that, if  $\gamma \sim O(1)$ ,  $(\nu_0/\lambda_1)^{1/2}\phi_0$  and  $\varphi_0 C_1$  respectively provide the measures for  $l_\tau$  and  $u_\tau$ .

Numerically integrating (4.1) and (4.2) is easy. Some examples of the solutions are shown in Fig. 1 and Fig. 2 as functions of  $z/l_\tau$ . For values of parameters, see the figure captions. We have chosen the values of parameters so as for the equalities  $\phi' = \hat{u}'_x = 0$  to hold at the midpoint.

Except for very vicinities of the wall,  $\phi$  monotonically increases with  $z$  from very small value to a maximum at the middle point of the channel. In the region  $z < d/4$ ,  $\phi$  is well approximated by a linear function of  $z$ .

The velocity distributions are shown in Fig. 2. The best fitting to the experimental data of the

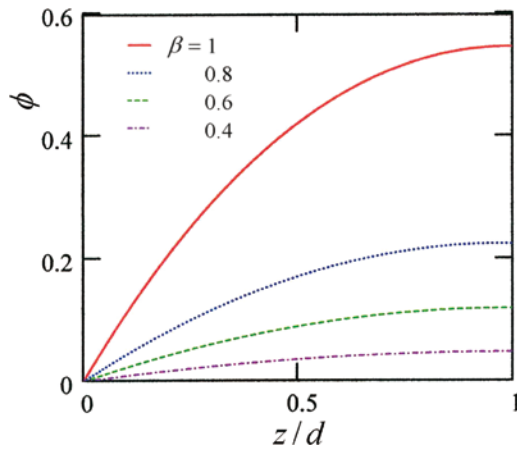


Fig. 1  $\phi$  vs.  $z/d$  for the Prandtl number  $\beta = 1$  (solid curve), 0.8 (dotted curve), 0.6 (dashed curve), and 0.4 (dash-dotted curve).  $\alpha = 0.001$  and  $\phi_0 = 0.001$  are fixed. Other parameters  $(\phi'(0), \hat{d})$  are taken as Solid curve :  $(-0.45, 1.7)$ , Dotted curve :  $(-0.38, 0.99)$ , Dashed curve :  $(-0.3, 0.7)$ , Dash-dotted curve :  $(-0.2, 0.44)$ .

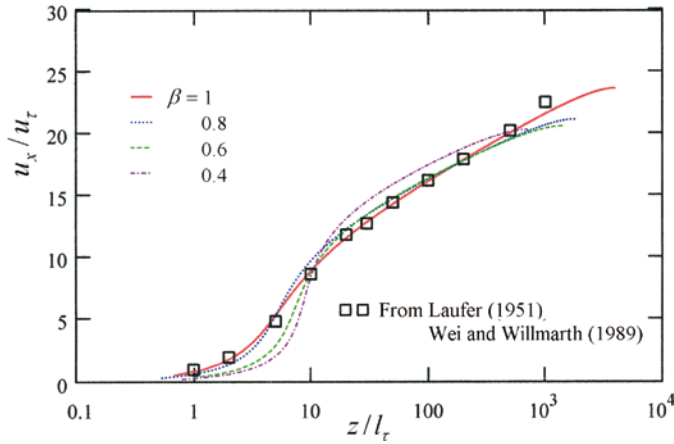


Fig. 2 Examples of  $u_x/u_\tau (= \hat{u}_x/\hat{u}_\tau)$  vs.  $z/l_\tau (= \hat{z}/\hat{l}_\tau)$  as the solutions of (4.1) and (4.2). The meanings of the curves are same as in Fig. 1.  $(\hat{u}_\tau, \hat{l}_\tau)$ :  $(0.01, 4.3 \times 10^{-4})$  for solid curve,  $(0.01, 5.6 \times 10^{-4})$  for dotted curve,  $(0.01, 5 \times 10^{-4})$  for dashed curve,  $(0.01, 6.3 \times 10^{-4})$  for dash-dotted curve. Squares are experimental data taken from Laufer (1951) and Wei and Willmarth (1989).

velocity distribution (Laufer 1951, Wei and Willmarth 1989) was sought for four values of  $\beta$ .

Fairly good agreement with the experimental observations is achieved for  $\beta = 1$ . In particular, the distinction between the regions in which  $u_x$  grows linearly ( $z/l_\tau < 2$ ) and almost logarithmically ( $z/l_\tau > 30$ ), which is characterized by the bending of curve in between, is clearly observed in Fig. 2. Although not explicitly shown here, the negativity of  $\phi_1$  seems quite effective to achieve this feature of the velocity distribution. Note that no adjustable function like Van Driest's damping functions was utilized to obtain this result.

The calculated velocity in the logarithmic layer,  $80 < z/l_\tau < 800$ , behaves as

$$\frac{\hat{u}_x}{\hat{u}_\tau} \approx \frac{1}{\kappa} \ln(\hat{z}/\hat{l}_\tau) + C \approx \frac{1}{0.36} \ln(\hat{z}/\hat{l}_\tau) + 6.8 \quad (4.9)$$

That is, the Kármán constant  $\kappa$  in our model is about 0.36. Together with  $C \approx 6.8$ , these are to be compared with the experimentally known values  $\kappa_{\text{exp}} = 0.37 \sim 0.4$  and  $C_{\text{exp}} = 3.7 \sim 5$  (Laufer 1951, Wei and Willmarth 1989). Tuning of the boundary values to improve further the result will be possible. The origin of the logarithm-like behaviour (4.9) is the presence of a region of approximately linear growth of  $\phi$ ,  $\phi \sim \phi_1' \hat{z}$ , off the wall. Other powers for the functional form of  $\phi$  in this region would be possible. In that case, power behaviour for the velocity distribution would emerge, as had been advocated by some authors (Barenblatt and Chorin 1993; Wosnik et al. 2000). Zanoun et al. (2004) have experimentally suggested the validity of the logarithmic behaviour and a value  $1/e \approx 0.37$  for Kármán constant. In view of our present model, the distinction of this kind bears no physical sig-

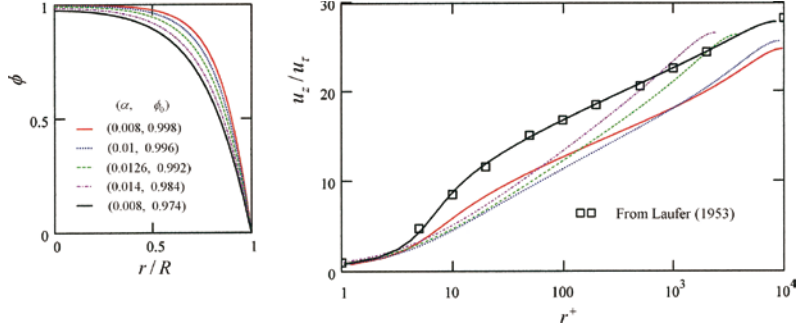


Fig. 3 Flow in a pipe. Left panel :  $\phi$  as a function of  $r/R$  for various  $\alpha$  and  $\phi_0$ .  $R$  is the pipe radius and  $r$  is the radial distance from the central axis. The meanings of the curves are designated in the right panel. Right panel : Mean velocity in pipe flow for some parameter values of  $\alpha$  and  $\phi_0$ .  $r^+ \equiv (R-r)/l_v$ .  $\phi_1 = 0.04$ .  $(\hat{R}, \hat{u}_{\max}) = (8.6, 0.53)$  for red solid curve ;  $(7.8, 0.5)$  for blue dotted curve ;  $(7, 0.46)$  for green dashed curve ;  $(6.2, 0.014)$  for purple dot-dashed curve ;  $(5.7, 0.37)$  for black solid curve. Squares are experimental data taken from Laufer (1953).

nificance.

The system (3.3.2) can also be applied to a flow in a circular pipe. Write  $\mathbf{u} = (0, 0, u_z(r))$  in the cylindrical coordinate with  $r$  being the distance from the central axis of the pipe.  $\beta = 1$  is fixed. The result is shown in Fig. 3.  $\phi$  is almost constant in the central region of the pipe and decreases to a very small value at the pipe wall. A smaller  $\phi$  gives rise to a larger second derivative of the velocity and in turn more rapid decreases of the velocity particularly in the viscous sublayer as is shown in Fig. 3. Consequently, larger deviation of  $\phi_0$  from unity brings about larger bending of the curve of  $u_z$  in the transition region. The Kármán constant decreases as  $\alpha$  increases. The conformity with the experiments (Laufer 1953, Ferro 2012) is quite well for  $\alpha = 0.008$  and  $\phi(0) = 0.974$ .

The conclusion of this section is that the minimal DEVVM derived from the stationary action principle can be a model of mean turbulent flows. The equations of motion derived in this model are equivalent to the ones previously constructed by a variational method with a non-holonomic condition (Takahashi 2016). The solutions of the equations of motion, therefore, coincide with the ones in the present minimal DEVVM. In particular, the Reynolds stress in parallel flow is given in Takahashi (2016), which was calculated with help of the N-S equations.

## 5. Summary and remarks

We showed that constructing of action, which we called the pseudo-action, within the Eulerian

description of motion of viscous fluid is possible in terms of complex matrix representation of fields. The required symmetries of the pseudo-action were of space-time translation, rotation and Galilei transformation. By appropriately choosing the kinematic and interaction terms, the stationary action principle produces the field equations equivalent to the N-S equation or the eddy viscosity model according to whether the field is traceless or not. The conserved ‘Hamiltonian’, ‘momentum’ and ‘angular momentum’ derived from the pseudo-action of the real fields all trivially vanish. Nontrivial conservation of circulation at infinity was proved in the complex space of the fields.

The derived DEVM, when applied to a channel flow, provides a set of equations for the mean velocity and the eddy viscosity with two free model parameters, one is the Prandtl number and the other a ratio of Reynolds number to the Froude number squared. By appropriately choosing the boundary conditions together with the model parameters, in particular,  $Pr \approx 1$ , DEVM gave fairly nice agreements with experiments. Considering the model’s simplicity, this may be due to the fact that the stationary action principle enables us to construct dynamics incorporating correctly related interactions between velocity and viscosity.

DEVM is expressed in terms of a scalar matrix  $\Phi$  and describes the dynamics of mean velocity and eddy viscosity. Is it possible to incorporate fluctuations like the Reynolds stress? In order to answer this question, let us recall that the fundamental requirement for DEVM is to fulfil a few invariance principles, namely, invariance under translation, rotation and Galilei transformation together with the viscosity-inversion invariance. Therefore, inclusion of fluctuation, if it is tensors, may be done by introducing a vector matrix, say  $R_i = R_{ij}\sigma_j$  and by writing down an invariant action. This possibility will be worth a detailed research. If the result is affirmative, such a model may be called a dynamical eddy viscosity model.

In the framework of Eulerian field theory, any dynamically consistent extension of our minimal model with the symmetries being unbroken will be straightforward. There exist an infinite number of interactions that are consistent with the requirements mentioned above. We do not yet find a general rule of selecting a priori physically preferable ones. Nevertheless, that  $Pr \approx 1$  yields a best fitting tells us an important hint.  $Pr \approx 1$  states that the rate of the energy dissipation due to shear stress is nearly equal to the rate of diffusion of effective viscosity field. The diffusion of the effective viscosity field may be regarded to correspond to the Kolmogorov cascade in turbulence that is responsible for the established scaling law of energy dissipation. As long as the mean profile of turbulence is concerned, therefore, the role of eddies is expected to dominate over other (i.e., molecular) elements irrespective of the scale of the system. It is thus prompted to apply our model in its present form to

other, possibly astronomical, systems of entirely different scales. The results of study in this area will be reported in near future.

### References

- Barenblatt G I and Chorin A J 1993, Scaling laws for fully developed shear flows. Part 2. Processing of experimental data *J. Fluid Mech.* **248**, 521.
- 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, 255–269.
- 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, 330–345.
- Eyink G L 2010, Stochastic least-action principle for the incompressible Navier–Stokes equation *Phys. Rev. D* **239**, 1236–1240.
- Fukagawa H and Fujitani Y 2012, A variational principle for dissipative fluid dynamics *Prog. Theor. Phys.* **127**, No. 5, 921.
- Germano M, Piomelli U, Moin P and Cabot W H 1991, A dynamic subgrid-scale eddy viscosity model *Phys. Fluids* **A3**, 1770.
- Inoue A and Funaki T 1979, On a new derivation of the Navier–Stokes equation *Comm. Math. Phys.* **65**, 83.
- Kambe T 2007, Variational formulation of the motion of an ideal fluid on the basis of gauge principle *Physica D* doi : 10.1016/j.physd.2007.09.020.
- 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.
- Lilly D K 1992, A proposed modification of the Germano subgrid-scale closure method *Phys. Fluids* **A4**, 633.
- Lin C C 1963, Hydrodynamics of helium II *Proc. Int. Sch. Phys.* **XXI** pp 93–146 (Academic, New York)
- Mittag L, Stephen M J and Yourgrau W 1979, Variational principle in hydrodynamics in *Variational Principles in Dynamics and Quantum Theory* (ed. Yourgrau W and Mandelstram S, Dover, New York).
- Nakagomi T, Yasue K and Zambrini J-C 1981, A stochastic variational derivation of the Navier–Stokes equation *Len. Mad Phys.* **5**, 545.
- Park N, Lee S, Lee J and Choi H 2006, A dynamic subgrid-scale eddy-viscosity model with a global model coefficient *Physics of Fluids* **18**, 125109.
- Salmon R 1988, Hamiltonian fluid mechanics *Ann. Rev. Fluid Mech.* **20**, 225.
- Spalart P R and Allmaras S R 1992, A One-Equation Turbulence Model for Aerodynamic Flows *AIAA Paper 92-439*, Reno, NV, USA ; 1994, A One-Equation Turbulence Model for Aerodynamic Flows *Recherche Aerospaciale* No. 1, 5.
- Takahashi K 2015, Application of the viscosity-expansion method to a rotating thin fluid disk bound by central gravity *PTEP* 073J01.
- Takahashi K 2016, A new eddy-viscosity model and turbulence *Fac. Lib. Arts Rev. (Tohoku Gakuin Univ.)* **175**, 144, [http://www.tohoku-gakuin.ac.jp/research/journal/bk2016/pdf/no07\\_02.pdf](http://www.tohoku-gakuin.ac.jp/research/journal/bk2016/pdf/no07_02.pdf).
- Van Driest E R 1956, On turbulent flow near a wall *J. Aeronaut. Sci.* **58**, 1007.
- Van Saarloos W 1981, A canonical transformation relating the Lagrangian and Eulerian description of ideal hydrodynamics *Physica* **108A**, 557.

- Wei T and Willmarth W W 1989, Reynolds-number effects on the structure of a turbulent channel flow *J. Fluid Mech.* **204**, 57.
- Wosnik M, Castillo L and George W 2000, A theory for turbulent pipe and channel flows *J. Fluid Mech.* **421**, 115.
- Yasue K 1981, Stochastic calculus of variations *J. Funct. Anal.* **41**, 327.
- Yasue K 1983, Variational principle for the Navier-Stokes equation *J. Funct. Anal.* **51**, 133.
- 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.

---

*Lib. Arts Rev. (Tohoku Gakuin Univ.)* 2017, **177** 1-20.

## 【論 文】

# 企業の人的資源管理システムと業績の関係： 因果プロセスの実証的検討<sup>1,2</sup>

小 林 裕

### 1. はじめに

企業を始めとする組織の運営において人的資源管理 (HRM) は重要な役割を果たしている。HRM 論はその役割に学問的な視点からアプローチしているが、なかでも企業の HRM 施策が業績に影響を及ぼすという基本的前提に立つのが戦略的人的資源管理論 (SHRM) である。そこでは、HRM 施策と業績の関係についての理論的・実証的検討が積み重ねられ、多くの知見が得られている (小林, 2014b)。

それらの研究のなかで企業の業績に寄与するとされるのが、高業績労働施策群 (HPWPs) である。これらの施策群が従業員参加を促すシステム (HPWS) としてまとまりを持つという考え方 (加藤, 2004; 小林, 2015) からすると、「ハイ・インボルブメント」モデル (Lawler, 1986) や「ハイ・コミットメント」モデル (Walton, 1985) も HPWS に含めて考えることができるが、文献レビューによれば、HPWPs の具体的な施策としては、奨励報酬、訓練、報酬レベル、参加、選抜、内部昇進、人的資源管理計画、柔軟な仕事、業績評価、苦情処理手続、チーム、情報共有、雇用保障など多様な施策が含まれており、HPWPs の構造や内容について一致した見方がなされているわけではない (Combs et al., 2006; Posthuma et al., 2013)。ただ、メタ分析によれば、これらの施策と業績の間には .20 の相関が見られ (Combs et al., 2006)、両者には少なくとも弱い関係があるものと考えられる。

HRM 施策と企業業績の関係が実証されていることを前提にした上で、SHRM 論とりわけ HPWPs 研究において現在課題の一つとされるのが、両者の間の因果プロセスである (Wright & Gardner, 2003; Bowen & Ostroff, 2004; Allen & Wright, 2007; 小林, 2014b)。HRM 施策と企業業績の関係がどのようなメカニズムで生じているかがわかっていないということで、

<sup>1</sup> 調査にご協力いただきました企業の人事担当者および従業員の皆様に厚く御礼申し上げます。

<sup>2</sup> 本研究は科研費 (26380520) の助成を受けた。また、研究は東北学院大学大学院人間情報学研究科研究倫理審査委員会の承認を受けた上で実施され、成果の一部は経営行動科学学会第 19 回年次大会 (2016. 11. 6 於明治大学) にて発表された。



ブラックボックス問題とも呼ばれる。この問題は様々な側面を含むが、HRM 施策と企業業績の媒介変数の特定と因果の方向性の明確化という 2 つの課題に分けることができるであろう。

まず、両者の媒介変数に関しては、すでにいくつかのモデルが提示されており、それらの多くに共通するのは、従業員の知識・技能・能力 (KSAs)、動機づけ、それらを発揮する機会、という 3 つ (AMO) の要素である (Beer et al., 1984; Kopelman et al., 1990; Ostroff & Bowen, 2000; Delery & Shaw, 2001; Combs et al., 2006)。これらの要素は、資源ベースの観点 (RVB)、行動アプローチ、職務設計論、参加的経営論などの理論的根拠を持っており、実証研究のメタ分析によって HRM がこれらの媒介変数を通して業績に間接的な影響をもたらすことも確認されている (Combs et al., 2006; Jiang et al., 2012)。

しかし、これらの媒介変数の影響の方向 (正負) については考え方が一致しているわけではない。メタ分析の結果は、HRM 施策が従業員に対してポジティブな影響をもたらし、それが業績向上につながることを示唆しているが、労働過程論の立場からは、HPWPs が従業員のストレス、労働強化、職務ストレインという犠牲の上に立って業績向上をもたらすという指摘もなされている (Ramsay et al., 2000)。HPWPs の一種であるインボルブメント施策の効果についても、HRM 施策が従業員の満足感を高め、それが業績と正の関係を持つという相互利益モデルだけでなく、インボルブメント施策が従業員のストレスの強化を通して業績に正の効果をもたらすという葛藤モデル、さらにインボルブメント施策がストレスの高まりと不満足感をもたらし、それが正の業績への影響を弱めるという中和効果モデルも考えられ、実証データでも「ハイ・インボルブメント」経営が従業員の職務満足感にネガティブな影響を与え、業績向上を抑制するという中和効果が見出されている (Wood et al., 2012)。

さらに、HRM 施策と企業業績の媒介変数として従業員の能力や動機づけを想定する場合、いわゆるレベル問題も関わってさらに多様なモデルが考えられる。つまり、HRM 施策と企業業績が組織レベル、従業員の能力や動機づけが個人レベルの概念であるとする、異なるレベルの概念間の影響をどのように想定するかが問題となる。組織業績は従業員個々人の業績の単なる集積ではなく、従業員の能力・動機づけと業績の間の影響過程は個人レベルと集合レベルでは異なっている (Ostroff & Bowen, 2000)。例えば、従業員の満足感と業績の関係は個人レベルよりも集合レベルの方が強い (Ostroff, 1992)。このように、HRM 施策と従業員の能力・動機づけそして企業業績の相互の影響過程が、個人レベルと集合レベルで異なるのであれば、因果モデルにもレベルの違いを導入することが考えられる (Ostroff & Bowen, 2000)。以上の文献レビューによれば、HRM 施策の測度と企業業績の測度の媒介変数の種類についてはある程度合意があるものの、その影響の正負やレベルなどの点でまだ多様な見

方が並存していると考えられる。

ブラックボックス問題のもう一つの側面である、HRM 施策と企業業績の因果の方向性に関しても多様な考え方がありうる。最も一般的かつ強力な理論的根拠を持つのは、HRM 施策が上記のような媒介変数を通じて企業業績に影響を与えるという方向での因果を想定する見方であるが、逆方向の因果も考えられる (Wright et al., 2005)。逆方向の影響を説明する理論的枠組みはないものの (Becker & Huselid, 2006)、高業績の組織が余剰資源を持つため、それを従業員との間で分かち合い、様々な参加施策を導入するという説明も可能であり、それを示唆する実証研究も報告されている (Wright et al., 2005)。また、どちらか一方だけ (逐次モデル) ではなく、両方向 (非逐次モデル) の因果を想定することも考えられる。HRM 施策から業績への影響だけでなく、業績から HRM 施策へのフィードバックループを想定する循環的な考え方である (Wright et al., 2005 ; Combs et al., 2006)。組織現象一般の因果ループによる説明の可能性はサイバネティクスの視点からも指摘されている (小林, 2007)。

理論的には様々な可能性のある因果の方向性について、実証的な検討は十分なされていない (Wright et al., 2005 ; Becker & Huselid, 2006)。実証方法として最も適切なのは縦断的なデータの収集と分析であるが、文献レビューによれば因果の方向を確認できる研究デザインはほとんど用いられていない (Wright et al., 2005)。ただ、ごく限られた実証例では、ある時点 (t1) での HRM と事後 (t2) の業績との相関が見られた一方、業績 (t1) と HRM (t2) との相関もみられたため、両方向の因果がありうると考えられ、さらに過去 (t1) の業績で統制すると、HRM (t2) と業績 (t3) の相関は有意なレベルでなくなったことから両者の関係が擬似的である可能性も指摘されている (Wright et al., 2005)。また、3年間の交差遅れデータの分析によると、HRM (t1) と業績 (t2) の相関と業績 (t1) と HRM (t2) の相関はどちらも有意であったが、2つの相関の強さには有意差が見られなかった (Massimino & Kopelman, 2012)。さらに、15年間の交差遅れデータに基づいた分析では業績 (t1) と HRM (t2) の間にのみ有意傾向の相関が見られた (小林, 2015)。従業員の態度と企業業績の間の因果関係についても実証研究は少なく、かつ結果も一致していない (Wright et al., 2005)。また、業績から態度への (一般的なモデルとは逆の) 因果関係を理論的に想定する立場やそれを支持するデータも見られる (Schneider et al., 2003)。これらの研究結果からすると、従業員の態度を含め、HRM 施策と業績の因果の方向性についてはさらに理論的・実証的に検討する余地がある。

そこで、本研究では、Ostroff & Bowen (2000) および小林 (2000 ; 2014a ; 2016) に準拠して、HRM システムと企業業績の因果関係についての仮説的モデル (図 1) を設定し、それを検証するための調査を実施した。

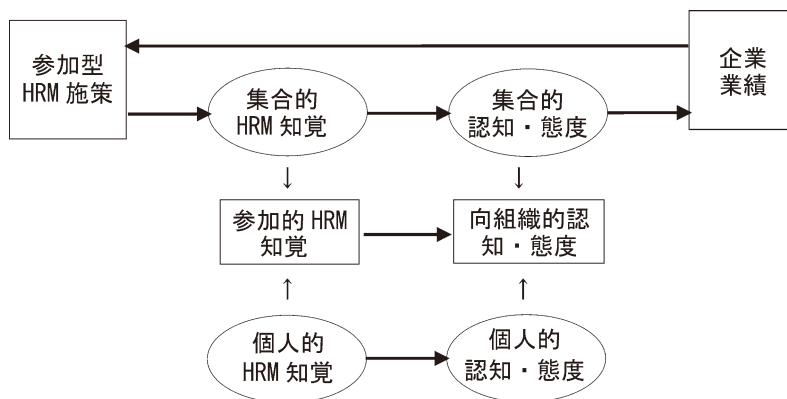


図 1. 仮説的因果モデル

仮説的因果モデルではまず、HRM システムとして「ハイ・インボルブメント」モデル (Lawler, 1986 など) に基づく施策群を設定した。これらの参加型施策群が企業業績を高めるといふ報告は欧米ですでに多くなされ、日本でも施策と業績の間にポジティブな関係が一定程度支持されている (小林, 2015) ので、両者の因果プロセスを検討する上で前提となる条件が得られていると考えられる。また、仮説モデルでは、HRM システムと企業業績の媒介変数として、従業員の HRM 施策の知覚と向組織的認知・態度を想定している。前述の文献レビューでは触れていないが、同一状況に対する人間の反応の個人差を状況の知覚・認知過程の違いで説明しようとする考え方は心理学において伝統的・一般的であり、HRM 施策と企業業績の因果関係モデルでも風土概念として導入されている (e.g. Kopelman et al., 1990 ; Ostroff & Bowen, 2000)。もう一つの媒介変数である向組織的認知・態度には、処遇に対する公正知覚、仕事への動機づけ、組織コミットメント、職務満足感などが含まれ、それらの概念間の相互作用や媒介過程も想定可能であるが、仮説的モデルでは向組織的認知・態度の下位概念としてそれらを位置づけている。さらに、Ostroff & Bowen (2000) に準拠し、これら 2 つの媒介変数に個人と組織という二つのレベルを設定し、それぞれにおいて異なる影響関係を想定している。そして、因果の方向としては、HRM システムから業績へという一方向ではなく、業績から HRM システムへという逆方向の因果も想定した。前述のように、逆方向の因果には理論的な根拠はないものの、先行研究でその可能性が示唆されており、小林 (2015 ; 2016) を含むこれまでのモデル検証でも非逐次 (循環的) 因果モデルの適合度が高いことが確認されている。

仮説的モデルの検証のための調査は、まず HRM 施策と一部の業績指標 (他は調査会社データベースを利用) の測定のため企業を対象として実施され、対象企業中協力の得られた一部

の企業で媒介変数測定のための従業員調査が行われた。HRM 施策，業績，媒介変数をそれぞれ別の情報源から得ているので，共通の方法によるバイアスは避けられているものの，企業と従業員それぞれ 1 時点（後者の調査の方が半年ほど遅い）での調査なので因果モデルの検証方法としては限界がある。そこで，データ分析では，まず HRM システムのタイプ別に従業員の認知・態度，企業業績を比較した上で，マルチレベル構造方程式モデル分析によって因果モデルの検証を行った。また，同じデータを用いた分析（小林，2016）の問題点を再検討し，因果モデルを単純化させた上でデータに即した測定モデルを探索し採用する，という修正を行った。

## 2. 調査の方法

### 1) 企業調査

(1) 対象企業と手続き：調査対象は，東京商工リサーチの企業データベース（2014 年 11 月現在）に収録された東北地方（宮城，山形，岩手の 3 県）の従業員数上位 912 企業であった。各企業の人事担当者宛に 2014 年 11 月および 2015 年 1 月の 2 回に分けて質問紙を送付し，郵送にて回収した。2015 年 2 月末までに回収されたもののうち，243 通を有効とした（有効回収率 26.6%）。有効回答企業の業種は，卸小売業 24.3%，製造業 20.5%，サービス業および建設業がそれぞれ 13.0% などであった。有効回答企業のプロフィール（平均値）は，資本金 360 百万円，2014 年 11 月現在の正規従業員数 246.6 人，離職者数（定年を除く；2013 年度）10.4 人，労働組合のある企業は 35.7% であった。質問紙への回答に基づく売上高の平均は 11,661 百万円，利益の平均は 216 百万円であった。

(2) 質問紙：会社の概要・業績（業種，2010 年度と 2013 年度の売上高と純利益，2014 年 11 月現在の正規および非正規従業員数，2013 年度の定年退職を除く離職者数，労働組合の有無），東日本大震災による被害の有無，被害の種類，震災前後の事業活動・従業員数・HRM 施策の変化，HRM の今後の課題，日本的 HRM ポリシー，「ハイ・インボルブメント」HRM 施策についてたずねた。このうち「ハイ・インボルブメント」HRM 施策は，報酬（11 項目），教育訓練（6 項目），権限委譲（7 項目），情報共有（5 項目）という 4 領域の参加型施策の適用対象となる従業員の割合（%）を 7 段階で回答してもらった（詳細は小林（2015）参照）。

### 2) 従業員調査

(1) 対象者と手続き：企業調査に回答した 243 社のうち従業員調査への協力が得られた

25 社に従業員用質問紙の配布を依頼し、回答済みの質問紙に従業員自身から研究室宛に返送してもらった。2015 年 7 月までに回収された 490 通のうち所属企業不明などの場合を除く 24 社 454 人分（1 社当たり 6～57 人、平均約 19 人）を有効回答とした。有効回答者の内訳（不明・無回答の % を除く）をみると、性別は男子 65.9%、女子 34.1%、年代は 10 代～20 代 19.8%、30 代 25.3%、40 代 26.7%、50 代 23.4%、60 代以上 4.6%、最終学歴は中学 1.1%、高校 48.0%、短大・高専 15.9%、大学・大学院 34.4%、未婚・既婚の別は、未婚 36.3%、既婚（子供なし）9.3%、既婚（子供あり）54.4%、転職歴は、あり 42.1%、なし 57.5%、勤続年数は、5 年未満 18.7%、5 年～10 年未満 22.1%、10 年～15 年未満 11.1%、15 年～20 年未満 12.2%、20 年以上 34.5%、仕事の内容は、製造・技能 21.6%、事務 27.8%、サービス・販売・営業 30.6%、技術・開発・研究 5.1%、管理 7.7%、その他 5.3%、勤務形態は、日勤 88.3%、交替制 11.7%、従業員区分は、正規社員 98.2%、非正規社員（臨時・パート等）1.3%、職位は、一般社員 56.4%、主任・係長クラス 23.1%、課長クラス 15.2%、部長クラス以上 3.5%、その他 1.8%、労働組合の加入割合は 37.9% であった。

（2）質問紙：回答者の属性（性別、年代、学歴、未婚・既婚の別、転職歴、勤続年数、仕事の内容、勤務形態、従業員区分、職位、労働組合の加入の有無）、HRM 施策についての知覚、公正知覚、職務満足感、仕事への動機づけ、組織コミットメントなどについて尋ねた（詳細は別添資料参照）。HRM 知覚、公正知覚および職務態度については、「まったく違う」～「まったくその通り」の 7 段階で評定してもらった。

### 3) データの分析方法

#### （1）HRM システムのタイプ間の比較分析

まず、企業調査の回答企業のうち正規従業員 100 人以上の 188 社について、4 つの HRM 施策領域毎に行った因子分析で得られたそれぞれの第 1 因子の因子得点に基づいてクラスタ分析を行い、HRM システムのタイプ分類を行った。その結果、4 領域すべての施策の利用度の高い「高参加型」、報酬施策以外高い「知識・権限・情報型」、教育訓練・権限委譲施策の利用度の高い「知識・権限型」、すべての施策の利用度の低い「低参加型」の 4 タイプに分類された（詳細は、小林（2015）参照）。次に、従業員調査の回答のうち、HRM 施策についての知覚（12 項目）、公正知覚（6 項目）、職務満足感（5 項目）、仕事への動機づけ（7 項目）、組織コミットメント（5 項目）、それぞれについて探索的因子分析（主因子法・バリマックス回転）を行い、抽出された因子にもとづいて下位尺度を構成し、信頼性分析を行った。HRM 知覚は第 1 因子（参加主義）8 項目（ $\alpha = .86$ ）、第 2 因子（業績主義）2 項目（ $\alpha = .51$ ）、公正知覚は第 1 因子（手続き的公正）3 項目（ $\alpha = .76$ ）、第 2 因子（分配公正）2 項目（ $\alpha = .84$ ）、

職務満足感は第1因子4項目 ( $\alpha = .85$ ), 仕事への動機づけは第1因子7項目 ( $\alpha = .89$ ), 組織コミットメントは第1因子(存続)2項目 ( $\alpha = .85$ ), 第2因子(情緒)3項目 ( $\alpha = .69$ )で尺度を構成した。業績指標は, 離職率(離職者数÷正規従業員数), 従業員1人当りの売上高(以下, 売上高/人), 売上高利益率(税引き後利益÷売上高)を用いた。HRMシステムのタイプによって, 従業員のHRM知覚, 公正知覚, 職務満足感, 仕事への動機づけ, 組織コミットメント, 企業業績が異なるかを一元配置分散分析で検討した。

## (2) 仮説的因果モデルのマルチレベル分析

企業調査の質問紙のHRM施策領域の合計29項目について探索的因子分析を行い, さらに確認的因子分析によって二次因子モデル(一次因子:報酬, 知識, 直接的権限委譲, 間接的権限委譲, 情報, 二次因子:参加型HRM)の検証を行った。その結果適合度は高くなかったが(CFI=.836; RMSEA=.127), このモデルに従ってHRM施策の参加度の測度となる構成概念得点を算出した。HRM施策知覚に関する12項目についても同様の手続きで, 二次因子モデル(一次因子:参加主義と業績主義, 二次因子:参加的HRM知覚)の検証を行い(CFI=.900; RMSEA=.087), HRM施策の参加度知覚の測度となる構成概念得点を算出した。さらに, 公正知覚, 職務満足感, 仕事への動機づけ, 組織コミットメントの合計23項目についても同様の手続きで, 二次因子モデル(一次因子:公正知覚, 向組織的態度, 二次因子:向組織的認知・態度)の確認的因子分析を行ったところ, 適合度は高くなかったが(CFI=.854; RMSEA=.118), このモデルに従って向組織的認知・態度の測度となる構成概念得点を算出した。次に, 二次因子分析を基に算出された参加型HRM, HRM知覚, 向組織的認知・態度の各構成概念得点について相関を算出した。さらに, 組織レベルの観測変数である参加型HRMと業績指標については, 企業の資本金, 操業年数, 業種を統制変数とし, 個人レベルの観測変数である参加的HRM知覚と向組織的認知・態度については, 従業員の性別, 年代, 職位を統制変数として残差を算出し, それに基づいて参加的HRM知覚と向組織的認知・態度の各得点の級内相関を確認した上で, Mplus ver.7によるマルチレベル構造方程式モデル分析を行った。

## 3. 結果と考察

### 1) HRMシステムのタイプ間の比較

HRMの4領域における参加度の組み合わせで分類されたHRMシステムの4タイプによって, 従業員のHRM知覚, 公正知覚, 職務満足感, 仕事への動機づけ, 組織コミットメント, 企業業績が異なるかを一元配置分散分析で検討した結果, すべての変数において4タイプ間

表1. HRM システムタイプ別の従業員の知覚・態度および企業業績

HRM システムのタイプ (企業数)	HRM 知覚			職務態度				企業業績		
	参加主義	業績主義	公正知覚	職責満足感	仕事への 動機づけ	継続的組織 コミット メント	情緒的組織 コミット メント	離職率 (%)	売上高 利益率 (%)	売上高/ 人 (百万 円)
知識・権限・情報型 (8)	3.92	4.17	4.13	4.42	3.96	3.91	3.89	2.40	5.60	46.60
高参加型 (4)	4.30	4.57	4.40	4.79	4.49	4.39	4.38	3.98	4.50	71.93
低参加型 (5)	3.83	4.28	4.13	4.44	4.09	3.84	3.86	3.35	2.28	64.59
知識・権限型 (4)	3.46	3.85	3.92	4.22	3.89	3.67	3.66	4.51	7.16	19.66
タイプ間の差	**	**	*	**	**	**	**	**	**	**

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$

(注) HRM 知覚, 公正知覚, 職務態度は, 尺度値 (最小1~最大7) の平均。数値間の線はタイプ間の有意差 ( $p < .05$ ) を示す。

に有意な差が見られた（表1）。

そこで、多重比較に基づいてタイプ間の差および等質的なグループを確認したところ、HRM 知覚については、参加主義的傾向（意見聴取，決定への参加，技術情報の開示，能力訓練の機会等についての知覚）が，高参加型 > 知識・権限・情報型 ≒ 低参加型 > 知識・権限型 の順で強く知覚され，業績主義的傾向（能力・業績に基づく評価，業績に基づく給与等に関する知覚）についても，同様の違いが見られた。

公正知覚のうち，分配公正（給与や評価などの報酬分配の結果についての公正），手続き的公正（分配やその決定がなされるまでの過程についての公正）は，どちらも高参加型 > 知識・権限・情報型 ≒ 低参加型 > 知識・権限型 の順に強く知覚されていた。

職務満足感の高さは，高参加型 > 知識・権限・情報型 ≒ 低参加型 > 知識・権限型 の順であったが，仕事への動機づけについては，高参加型がそれ以外の型よりも高かった。組織コミットメントのうち，存続的組織コミットメント（会社との関係を続けたいという意志）も情緒的コミットメント（会社への一体感や貢献意欲）も高参加型が高く，それ以外の3つの型との間に差が見られた。

企業業績を HRM システムの4タイプで比較したところ，売上高/人は従業員の公正知覚や職務態度と同じようなパターンで，高参加型 > 知識・権限・情報型 ≒ 低参加型 > 知識・権限型 の順であったが，売上高利益率は，知識・権限型 > 知識・権限・情報型 ≒ 高参加型 > 低参加型の順，離職率は，知識・権限・情報型が低く，それ以外との間に差が見られた。

## 2) 仮説的因果モデルのマルチレベル分析

まず，モデルに含まれる変数の相関を確認したところ（表2），組織レベルの観測変数同士（参加型 HRM，業績指標），個人レベルの観測変数同士（参加的 HRM 知覚，向組織的認知・態度）の間には一定程度有意な関係が見られたが，異なるレベルの観測変数の間には有

表2. 観測変数間の相関 (N=454)

変数	平均	SD	1	2	3	4	5	6
1 参加型 HRM	.109	.622	-					
2 参加的 HRM 知覚	.003	.898	.151**	-				
3 向組織的認知・態度	-.002	.826	.069	.614**	-			
4 離職率	.037	.038	-.246**	-.032	-.012	-		
5 売上高/人	3.609	.978	-.284**	.012	.057	.314**	-	
6 売上高利益率	.025	.031	.326**	.138**	.151**	-.579**	-.089 <sup>†</sup>	-

<sup>†</sup>  $p < .10$  \* $p < .05$  \*\* $p < .01$

(注) 参加型 HRM，参加的 HRM 知覚，向組織的認知・態度は，構成概念得点。離職率，売上高/人は対数変換値。



意な関係が一部しか見られなかった。

次に、個人と組織という2つのレベルで因果プロセスを想定することに意味や必要性があるかを確認するため、2つのレベルにまたがる変数として扱った参加的HRM知覚、向組織的認知・態度について、級内相関（ICC（1））を算出した。その結果、参加的HRM知覚は.199から.227、向組織的認知・態度は.125から.148の値となり、どちらも.1を超え、かつ有意なレベルに達しており、デザインイフェクト（大谷，2014）の値も2を超えていた。これらの結果は、個人レベルで測定された2つの変数の値が、同一企業に所属するメンバー間で類似しており、集合的HRM知覚、集合的認知・態度がメンバー間で共有されていることを示しており、マルチレベル分析を行う意味と必要性があると判断された。

そこで、3つの業績指標ごとに仮説的因果モデルについてマルチレベル構造方程式モデル分析を行ったところ、離職率については適合度が高かったものの（CFI=1.000；RMSEA=.000）、売上高/人（CFI=.975；RMSEA=.080）、売上高利益率（CFI=.987；RMSEA=.070）については十分とはいえず、また、どの業績指標でも従業員の参加的HRM知覚と認知・態度の間以外に有意なパスが見られなかった。そこで、仮説的因果モデルに2つのパス（集合的HRM知覚→企業業績、参加型HRM→集合的認知・態度）を加えたモデル修正を行ったところ、離職率（CFI=1.000；RMSEA=.000）、売上高/人（CFI=1.000；RMSEA=.000）、売上高利益率（CFI=.991；RMSEA=.000）とも十分な適合を示し、有意なパスも増えたため、修正モデルを採用した（表3）。

表3. マルチレベル分析の結果（N=454）

パス	業績指標					
	離職率		売上高/人		売上高利益率	
	推定値	p	推定値	p	推定値	p
組織レベル						
参加型HRM →→→→→ 集合的HRM知覚	.279	.058 <sup>†</sup>	.208	.195	.181	.272
参加型HRM →→→→→ 集合的認知・態度	-.063	.278	-.061	.328	-.107	.060 <sup>†</sup>
集合的HRM知覚 →→→ 集合的認知・態度	.841	.000***	.854	.000***	.797	.000***
集合的HRM知覚 →→→→→→→ 企業業績	10.460	.287	-13.297	.325	-6.605	.055 <sup>†</sup>
企業業績 →→→→→→→→→ 参加型HRM	-.981	.003**	1.036	.000***	1.149	.003**
集合的認知・態度 →→→→→→→ 企業業績	-11.040	.380	15.448	.363	8.639	.048*
個人レベル						
個人的HRM知覚 →→→ 個人的認知・態度	.576	.000***	.575	.000***	.579	.000***
適合度指標						
CFI	1.000		1.000		.991	
RMSEA	.000		.000		.000	

<sup>†</sup> p<.10 \*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

(注) 推定値は非標準化解

修正モデルでどの業績指標についても有意なパスが見られたのは企業業績と HRM 施策の間であり、これは HRM 施策から企業業績への方向とは逆の因果プロセスの存在を意味する。また、このパスは業績の向上が参加型 HRM 施策の採用を促すという影響で、企業が高業績から得た余剰資源を参加施策の利用に向ける可能性を示唆する。

さらに、どの業績指標でも参加的 HRM 知覚が向組織的認知・態度を高めるという影響が個人レベルでも集合レベルでも確認された。また、その影響が集合レベルでより強いことも示唆されたことから、マルチレベルの因果プロセスを想定することの意義が十分あると考えられる。

他方、HRM 施策と従業員の HRM 知覚、認知・態度との間、後者と企業業績との間にも有意または有意傾向のパスが一部に見られたことから、HRM 施策と企業業績を従業員の認知態度が媒介するという効果は部分的に支持されたが、異なる業績指標での安定した媒介効果は見られなかった。特に従業員の認知態度がより直接的に影響すると予想される離職率や売上高/人よりも売上高利益率において媒介効果が見られ、かつネガティブな影響も示唆されたことは理論的な説明が難しい。ただし、HRM と企業業績の関係に関するメタ分析(Combs et al., 2006)では、業績指標によって関係の大きさに違いが見られず、その理由として上記のような業績から HRM 施策へのフィードバックループの効果が指摘されているので、今後このような結果の生じる可能性について、さらに検討する必要があるであろう。

### 3) 総合的考察

HRM システムのタイプによって従業員の認知・態度および企業業績が異なるという前半の分析結果は、HRM システムが従業員の認知・態度を媒介して企業業績に影響し、かつ業績が HRM システムにフィードバックされるという仮説的因果モデルと整合的である。また、参加的 HRM 施策を多く利用している企業では従業員からも参加的であると知覚され、公正性や職務態度もポジティブであり、一部の指標を除き業績も高い、という結果は、「ハイ・インボルブメント」モデルが日本企業でも有効であることを示唆する。

ただし、全ての施策領域で参加度の高い HRM システムが常に優位ではなく、全ての施策領域で参加度の低い HRM システムが常に劣位ではないので、参加的 HRM 施策群の効果が単純加算的ではないことも示している。そして、HRM 施策の束としての相互補完的な効果が、このモデルで想定されているのとは別の形で存在する可能性も示唆する。また、前半のデータ分析では、同一企業内での従業員の認知・態度の類似性(非独立性)を考慮した方法がとられておらず、HRM システム以外の要因が結果に影響する可能性も排除されていない点で因果モデルの検証方法としては限界がある。

その点で後半のデータ分析は、統制変数を導入し、かつマルチレベルで因果モデルを直接検証する方法を用いており、その結果からも一部を除き修正版の仮説的因果モデルが支持されたことは、このモデルの妥当性を示すものと考えられる。特に、モデルのなかで明確に支持されたのは、HRM 施策についての従業員の知覚が公正知覚や向組織的態度に集合・個人の両レベルで影響し、企業業績が HRM 施策に逆方向に影響するというプロセスである。この結果から、因果プロセスをマルチレベルでかつ両方向で想定する必要性が確認されたと考えられる。

他方、仮説的因果モデルで部分的な支持に留まったのが、HRM 施策から従業員の知覚・態度への影響、そこから企業業績へ影響という 2 種類の影響、つまり HRM 施策と企業業績を従業員の知覚・態度が媒介するという因果プロセスである。このような結果になった方法的な問題としては、企業サンプルの少なさ、企業レベル変数の分散の小ささと偏りが考えられる。企業調査の段階では対象サンプルは一定の地域・規模の企業の全数であったが、そのうちの回答企業、さらにそこから従業員調査協力企業という絞り込みの過程で、マルチレベル分析の対象が 24 社に減少しただけでなく、対象企業に偏りや類似性が生じ、選択バイアスが生じた可能性がある。特に、階層構造データの分析は、集団の人数の多さ、集団の数の多さ、集団の多様性という基本的な、しかし実現は容易でないデータの収集が条件である（井手，2009）ので、今後はそのような条件を満たすべく、調査対象の拡大、サンプル抽出方法の改善などが課題となると考えられる。

理論的な課題については、因果モデルのさらなる精緻化が必要である。本研究では、上記のような方法的な限界を踏まえて単純なモデル構成に留めたが、さらに複雑な媒介過程を想定すべきかもしれない。たとえば、今回は従業員の HRM 知覚も認知・態度も二次因子モデルを採用したが、データへの適合は十分ではなく、既存の概念（例えば、公正知覚）との対応も曖昧になったことからすれば、一次因子を直列または並列に媒介過程に含めるという修正が考えられる。また、AMO モデルのように、従業員の動機づけだけでなく、知識・技能・能力、それらを発揮する機会、意思決定・コミュニケーションなども媒介過程に含まれるべきであろう。そして、それらの過程には HRM が従業員にポジティブな影響を与えるという想定だけでなく、従業員のストレス（Ramsay et al., 2000）や破壊的コミュニケーション（Sagie and Koslowsky, 1999）といったネガティブな影響も含めることも検討すべきであろう。実際に、今回の修正モデルで追加したパスが一部有意かつマイナスであったことは、従業員の動機づけ以外の媒介過程の存在だけでなく、それがネガティブな影響をもたらしている可能性を示唆する。企業業績から従業員の態度への逆向きの影響プロセスを含めて、因果モデルの精緻化と実証的検証が今後さらに求められる。

## 引用文献

- Allen, M.R. and Wright, P. (2007). Strategic management and HRM. In Boxall, P., Purcell, J. and Wright, P. (eds.) *Oxford Handbook of Human Resource Management*. Oxford : Oxford U. P. pp. 88-107.
- Becker, B.E., & Huselid, M.A. (2006). Strategic human resources management : Where do we go from here ? *Journal of Management*, **32** (6), 898-925.
- Beer, M., Spector, B., Lawrence, P.R., Mills, D.Q., and Walton, R.E. (1984). *Managing human assets : The groundbreaking Harvard Business School program*. N.Y. : Free Press. (梅津祐良・水谷栄二 (訳) ハーバードで教える人材戦略 1990 日本生産性本部)
- Bowen, D.E. and Ostroff, C. (2004). Understanding HRM-firm performance linkages : The role of the “strength” of the HRM system. *Academy of Management Review*, **29** (2), 203-221.
- Combs, J., Liu, Y., Hall, A., & Ketchen, D. (2006). How much do high-performance work practices matter ? A meta-analysis of their effects on organizational performance. *Personnel Psychology*, **59**-3, 501-521.
- Delery, J.E. and Shaw, J.D. (2001). The strategic management of people in work organizations : Review, synthesis, and extension. *Research in personnel and human resources management*, **20**, 165-197.
- 井手 亘 (2009). 階層構造データにおける個人レベル変数と集団レベル変数：合意性、非独立性、信頼性とHLMによる分析の概要 人間科学 (大阪府立大学), **4**, 135-161.
- Jiang, K., Lepak, D.P., Hu, J., & Baer, J.C. (2012). How does human resource management influence organizational outcomes ? A meta-analytic investigation of mediating mechanisms. *Academy of Management Journal*, **55** (6), 1264-1294.
- 加藤隆夫 (2004). 従業員代表制の経営参加度とその決定要因：計量分析 日本労働研究雑誌, **46** (6), 4-18.
- 小林 裕 (2000). 企業の人的資源管理システムと業績：“ハイ・コミットメントモデル”の検討 産業・組織心理学会第16回大会発表論文集, 148-151.
- 小林 裕 (2007). 人的資源管理システムが企業業績に及ぼす影響 (4)：サイバネティックモデルの理論的検討 産業・組織心理学会第23回大会発表論文集, 123-126.
- 小林 裕 (2014a). 参加型HRMシステムが企業業績に及ぼす影響 (2)：マルチレベルモデルによるデータの再分析 経営行動科学学会第17回年次大会発表論文集, 149-154.
- 小林 裕 (2014b). 戦略的人的資源管理論の現状と課題 東北学院大学教養学部論集, **167**, 63-75.
- 小林 裕 (2015). 参加型HRMシステムが企業業績に及ぼす影響 東北学院大学教養学部論集, **172**, 1-24.
- Kopelman, R.E., Brief, A.P., and Guzzo, R.A. (1990). The role of climate and culture in productivity. In B. Schneider (ed.), *Organizational climate and culture*, San Francisco : Jossey-Bass, pp. 282-318.
- Lawler, E.E. III. (1986). *High-involvement management : Participating strategies for improving organizational performance*. San Francisco, Cal. : Jossey-bass.
- Massimino, P. & Kopelman, R.E. (2012). Management practices and organizational performance : A longitudinal analysis using cross-lagged data. *Journal of Global Business Management*, **8** (2), 58-65.
- 大谷和太 (2014). 階層線形モデル, マルチレベル構造方程式モデル 小杉考司・清水裕士 (編著) M-plus と R による構造方程式モデリング入門 北大路書房 pp. 208-227.
- Ostroff, C. (1992). The relationship between satisfaction, attitudes, and performance : An organizational-level analysis. *Journal of Applied Psychology*, **77**, 963-974.
- Posthuma, R.A., Campion, M.C., Masimova, M., & Campion, M.A. (2013). A high performance

- work practices taxonomy integrating the literature and directing future research. *Journal of Management*, **39**(5), 1184-1220.
- Ramsay, H., Scholarios, D., & Harley, B. (2000). Employees and high-performance work systems : Testing inside the black box. *British Journal of Industrial Relations*, **38**(4), 501-531.
- Sagie, A. and Koslowsky, M. (1999). *Participation and empowerment in organizations : Modelling, effectiveness, and applications*. U.K. : Sage.
- Walton, R.E. (1985). From control to commitment in the workplace. *Harvard Business Review*, **63**(2), 77-84.
- Wood, S., Van Veldhoven, M., Croon, M., & de Menezes, L.M. (2012). Enriched job design, high involvement management and organizational performance : The mediating roles of job satisfaction and well-being. *Human Relations*, **65**(4), 419-445.
- Wright, P.M. & Gardner, T.M. (2003). The human resource-firm performance relationship : Methodological and theoretical challenges. In D.W. Holman, D. Toby, C.W. Clegg, P. Sparrow, and A. Howard (eds.) *The new workplace : a guide to the human impact of modern working practices*. Chichester : Wiley. pp.311-328.
- Wright, P.M., Gardner, T.M., Moynihan, L.M., and Allen, M.R. (2005). The relationship between HR practices and firm performance : Examining causal order. *Personnel Psychology*, **58**(2), 409-446.

資料：従業員調査で使用した質問紙

## 「企業の人的資源管理と業績」

- アンケート調査へのご協力のお願い -

このアンケートは、企業で働く人々の意識を知ろうとするものです。特に、会社の人事制度（人的資源管理施策）によって従業員の公正感や働きがいにどのような違いがあり、最終的に会社の業績にどんな影響があるかを知るため、東北地方の様々な企業で調査をお願いしています（研究内容の詳細は裏面をご覧ください）。

貴社では、すでに人事制度と業績についての調査にご協力いただいております、さらに従業員の皆様にアンケートを配布していただけることになりました。

つきましては、ぜひアンケートにご協力いただけるとありがたいと思います。アンケートには、名前を書く必要はありませんし、封筒に入れたままで大学まで回収されますので、皆さんが書いたことが会社に知られることはありません。調査の目的は、全体的な傾向を分析することにありますから、一人一人の回答内容を個別に調べることはありません。内容をご覧ください、不安や疑問がある場合は途中で回答をやめていただいても結構です。

ご希望の方には調査の結果をお知らせします（下の欄に宛先とお名前をご記入の上、アンケートといっしょにご返送ください）。

ごめんどうかとは思いますが、ご協力の程よろしく願いいたします。

記入後は、アンケートの入っていた封筒に入れて、2015年6月30日（火）までにご投函ください（切手は要りません）。

問い合わせ先： 東北学院大学教養学部心理学研究室  
教授〔組織心理学〕 小林 裕

〒981-3193 仙台市泉区天神沢2丁目1-1

email:

tel:

fax:

宛先： 〒 \_\_\_\_\_

お名前： \_\_\_\_\_ 様

## 研究内容について

### 1、テーマ

企業の人的資源管理と業績-交差遅れモデルによる因果関係の分析-

### 2、研究の概要

研究の目的は、人的資源管理（HRM）施策が企業業績に及ぼす影響を実証的に検証することです。これまでの多くの研究は1時点での調査によって HRM 施策と企業業績の相関関係を見いだしていますが、因果関係は十分検討されていません。

そこで、本研究では同一企業に対する2時点での調査データによる交差遅れ分析によって因果関係の検証を行います。調査方法は、東北地方の企業約1000社に対して実施された1回目の調査（2000年実施）とほぼ同じで、質問紙をお送りし、人事担当の方にご回答いただいた後、ご返送いただくものです。質問内容は、主に企業の HRM 施策と企業業績に関するもので、時間のずれを伴って測定された両者の相関を比較することによって、因果関係をより明確に検証します（図1）。また、前回の調査にご回答いただいた約200社を含め、今回の調査のご回答企業全体を対象として、2014年時点での HRM 施策と企業業績の相関関係も分析します。

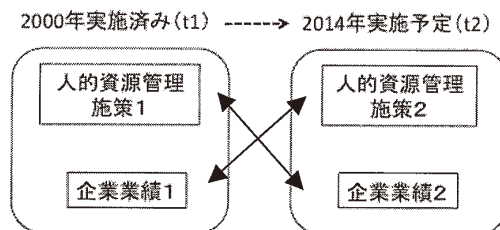


図1 調査の概要：企業調査

また、その後、調査にご協力いただいた企業において、従業員の態度調査を実施することによって、HRM 施策が従業員の態度を通じて企業業績に影響するという媒介プロセスの検証も併せて行います（図2）。



図2 調査の概要：従業員調査

### 3、結果の公表について

この研究は日本学術振興会から科学研究費の助成を受けており、結果は国立情報学研究所のデータベース「KAKEN」（<http://kaken.nii.ac.jp/>）で公表されます。

回答のし方：あてはまる数字を○でかこみ、\_\_\_\_\_に記入してください。

◎ 貴社名 \_\_\_\_\_

問1 最初にあなた自身のことについてうかがいます。

- 1) 性別            1. 男      2. 女
- 2) 年令            1. 10代・20代    2. 30代    3. 40代    4. 50代    5. 60代以上
- 3) 学歴            1. 中学    2. 高校    3. 短大・高専・専門学校    4. 大学・大学院
- 4) 未婚・既婚の別    1. 未婚    2. 既婚（子供なし）    3. 既婚（子供あり）
- 5) 転職歴            1. あり    2. なし
- 6) 入社してからの年数    \_\_\_\_\_年
- 7) 仕事の内容
  1. 製造・技能職    2. 事務職    3. サービス・販売・営業職
  4. 技術・開発・研究職    5. 管理職    6. その他（具体的に\_\_\_\_\_）
- 8) 勤務形態            1. 日勤    2. 交替制
- 9) 従業員区分
  1. 正規社員    2. 非正規社員（嘱託・パート等）    3. その他（具体的に\_\_\_\_\_）
- 10) 職位
  1. 一般社員    2. 主任・係長クラス    3. 課長クラス
  4. 部長クラス    5. その他（\_\_\_\_\_）
- 11) 労働組合への加入    1. 入っている    2. 入っていない

問2 現在のあなたの生活を次の4つに分けて考えた場合、それぞれはどのくらいの重みを占めていますか。合計10点になるように点数をつけてください。

1. 仕事、会社での生活    \_\_\_\_\_ 点
  2. 家庭、家族との生活    \_\_\_\_\_ 点
  3. 個人的な趣味、余暇生活    \_\_\_\_\_ 点
  4. 居住地域での生活    \_\_\_\_\_ 点
- 合計      10   点



問3 あなたは仕事を選ぶ場合どのようなことを重視しますか。3つ選んで○をつけてください。

1. 変化があつておもしろいこと
2. 上司にめぐまれること
3. やりがいのある仕事であること
4. 解雇される心配がないこと
5. 自分の裁量で仕事ができること
6. 仕事仲間恵まれること
7. 自分の能力が発揮できること
8. 給与水準が高いこと
9. 仕事を通して新しいことが学べること
10. 昇進の可能性があること

問4 あなたの今の仕事についてうかがいます。次の文章はあなたにどの程度あてはまりますか。(例)にならって、最もよくあてはまるところに1つだけ○をつけてください。

	全く違う	かなり違う	どちらかと言えは違う	どちらとも言えない	どちらかと言えはその通り	ほぼその通り	全くその通り
(例) 人を相手にする仕事である.....	1	2	3	4	5	6	7
1 全般的にみて今の仕事に満足している.....	1	2	3	4	5	6	7
2 仕事の内容に満足している.....	1	2	3	4	5	6	7
3 上司との関係に満足している.....	1	2	3	4	5	6	7
4 仕事仲間との関係に満足している.....	1	2	3	4	5	6	7
5 今の給料に満足している.....	1	2	3	4	5	6	7
6 今の仕事にとってもやりがいを感じる.....	1	2	3	4	5	6	7
7 我を忘れるほど仕事に熱中することがある.....	1	2	3	4	5	6	7
8 仕事楽しくて、知らないうちに時間が過ぎていく.....	1	2	3	4	5	6	7
9 自分の仕事がつまらなく思えて仕方がないことがある.....	1	2	3	4	5	6	7
10 私は心から仕事によるこびを感じる.....	1	2	3	4	5	6	7
11 私にとって、今の仕事は、あまり意味のないものである.....	1	2	3	4	5	6	7
12 私はこの仕事をしていることに誇りをもっている.....	1	2	3	4	5	6	7

問5 あなたと会社との関係についてうかがいます。最もよくあてはまるところに1つだけ○をつけてください。勤務先が会社以外の場合は、会社を「勤務先」や「所属組織」に置き換えてお考えください。

	全く違う	かなり違う	どちらかと言えば違う	どちらとも言えない	どちらかと言えばその通り	ほぼその通り	全くその通り
1 この会社の社風や雰囲気は自分の価値観や考え方によく合っている	1	2	3	4	5	6	7
2 会社にとって必要な残業や休日出勤はすすんでひきうける	1	2	3	4	5	6	7
3 たとえ現在よりもいい仕事やいい給料が与えられても、この会社が好きなのでよその会社に移る気はない	1	2	3	4	5	6	7
4 せっかくここまで勤めたのだから、これから先もこの会社で勤めたい	1	2	3	4	5	6	7
5 この会社で、自分にとってやりがいのある仕事を担当させてもらえないなら、この会社にいてもあまり意味がない	1	2	3	4	5	6	7
6 他によい職場が見つからないので、今の会社で働いている	1	2	3	4	5	6	7
7 会社に尽くそうという気持ちが人一倍強いと思う	1	2	3	4	5	6	7
8 どんな場所でも勤務地でも頑張る	1	2	3	4	5	6	7
9 今の会社を離れたら、どうなるか不安である	1	2	3	4	5	6	7
10 私の給料は、同僚と比べて公平である	1	2	3	4	5	6	7
11 この会社から公平な待遇（給与、昇進など）を受けている	1	2	3	4	5	6	7
12 この会社では自分の働きにふさわしい評価を受けていない	1	2	3	4	5	6	7
13 仕事は自分に公平に割り当てられている	1	2	3	4	5	6	7
14 自分の待遇は公正な手続きで決められている	1	2	3	4	5	6	7
15 自分に対する人事評価のやり方は適正である	1	2	3	4	5	6	7
16 自分の仕事の割り振りがどのように決められているか過程が不透明だ	1	2	3	4	5	6	7

問6 あなたの会社の人事管理についてうかがいます。制度の正確な知識をお尋ねしているわけではありません。ご自分が日頃感じていることをお答えください。最もよくあてはまるところに1つだけ○をつけてください。

	全く違う	かなり違う	どちらかと言えば違う	どちらとも言えない	どちらかと言えばその通り	ほぼその通り	全くその通り
1 私の会社は、従業員の評価にあたって、年功より能力・業績を重視している	1	2	3	4	5	6	7
2 私の会社は、人員が余っても解雇しない努力をしている	1	2	3	4	5	6	7
3 私の会社は、給与の決定にあたって能力よりも業績を重視している	1	2	3	4	5	6	7
4 私の会社では、企業の業績によってボーナスの額が大きく左右される	1	2	3	4	5	6	7
5 私の会社は、福利厚生が充実している	1	2	3	4	5	6	7
6 私の会社は、昇進チャンスが多い	1	2	3	4	5	6	7
7 私の会社は、従業員に対して十分な教育・訓練を行っている	1	2	3	4	5	6	7
8 私の会社では、希望すれば能力訓練を受けることができる	1	2	3	4	5	6	7
9 私の会社は、業務上の決定に従業員を積極的に参加させている	1	2	3	4	5	6	7
10 私の会社は、定期的に従業員から意見や提案を聞いている	1	2	3	4	5	6	7
11 私の会社は、導入予定の新しい技術（装置、システム、作業手順など）の情報を従業員に事前に伝えている	1	2	3	4	5	6	7
12 私の会社は、経営方針や企業の業績を一般従業員に積極的に知らせている	1	2	3	4	5	6	7

問7 あなた自身は昇給や昇進は何を基準に決めるべきだと思いますか。1つだけ○をつけてください。

1. 年齢や勤続年数
2. 能力や業績
3. 1と2 をあわせたもの

以上で質問は終わりました。ご協力ありがとうございました。ご意見、ご感想などありましたら、お書きください。

## 【研究ノート】

# インドネシア人介護福祉士候補者に対する 日本語学習支援についての活動報告

—— 東北学院大学教養学部学生による「N<sup>EX</sup>ボラ」の取り組み ——

菅原真枝・佐藤真紀

### はじめに

本稿は、東北学院大学教養学部の菅原真枝ゼミと佐藤真紀ゼミが共同で実施したインドネシア人介護福祉士候補者に対する日本語学習支援のためのボランティア活動（通称「N<sup>EX</sup>ボラ」）の取り組みについての実践報告である。我々は、学部4年生が履修する総合研究A・Bを開講しており、それぞれに複数教員から成るチーム指導により卒業研究の指導をおこなっている。菅原が指導する総合研究は「高齢者福祉や障害者福祉を中心とする事例分析と社会学理論の検討」を主たるテーマとし、佐藤が指導する総合研究は「日本語教育、バイリンガル教育、多言語多文化共生、実践研究」をテーマとしている<sup>1</sup>。異なる専門分野であったが、「Nボラ」をきっかけに菅原が総合研究A・Bで指導する学生14名と佐藤が指導する学生8名が協力し、宮城県内にある社会福祉法人X（以下、「法人X」と略記）が運営する特別養護老人ホームY（以下、「特養Y」と略記）に勤務するインドネシア人介護福祉士候補者のAさん（女性、1990年生まれ、既婚）を対象に、日本語学習支援活動をおこなった。実施した回数は2016年4月から9月にかけて11回にわたり、参加した学生はのべ30名であった。

Aさんは日本とインドネシアの間の経済連携協定（EPA：Economic Partnership Agreement）にもとづいて2012年に来日した。両国のあいだで調印がなされたのは2007年8月のことであった。2008年7月に発効したこの協定では、貿易や投資の自由化など経済的取引の円滑化を図るほか、「人の移動」としてインドネシアから看護師・介護福祉士を受け入れることが盛り込まれている。これに伴い、「特定活動」を在留資格として2008年度より人材の受け入れが開始され、2016年度までに看護師候補者593名、介護福祉士候補者1,199名が我が国で就労している（以下、「候補者」と略記）<sup>2</sup>。介護福祉士候補者の場合、在留期間は

<sup>1</sup> 東北学院大学教養学部「平成28（2016）年度総合研究指導教員・指導可能テーマ例一覧」より引用。

<sup>2</sup> 我が国は、インドネシアのほかにフィリピン、ベトナムからも経済連携協定にもとづく看護・介護

4年であり、6ヶ月間の訪日後日本語等研修を受けたのちにそれぞれの受け入れ施設で現場経験を重ね、4年目に介護福祉士の国家資格取得のため国家試験にのぞむ。合格すればそのまま日本への滞在を延長できるが、不合格の場合は帰国するか、または1年の滞在延長をへて再度国家試験を受けることができる。これに合格すればその後の滞在が認められるが、不合格の場合は帰国となる。

この候補者受け入れ制度については様々な問題が指摘されている。赤羽ほか(2014)は、候補者受け入れに伴う課題として「日本語の壁」、「国家試験の壁」、「定住の壁」の3つを挙げている。候補者に対する日本語教育の課題については、例えば三枝(2012)が、介護福祉士国家試験で使用される語彙・表現が候補者にとっていかに難易度が高く、特殊な日本語学習が必要であるかを指摘している。また遠藤(2012)はとりわけ非漢字圏のインドネシア人にとって介護現場における日本語習得がどのような点で困難を抱えているかを明らかにし、単なる「コミュニケーション能力」にとどまらず敬語や介護の基本用語、介護記録作成のための「書く」能力など多大な負担が候補者に課せられていることを指摘している。

インドネシアからの候補者の場合、第一陣から第三陣(2008年度から2010年度受け入れ)は訪日前日本語研修が行われず、日本語能力をほとんど持たない候補者が入国した。第四陣(2011年度)に3ヶ月の訪日前日本語研修を導入したところ日本語能力が飛躍的に向上し、第五陣(2012年度)以降は6ヶ月に拡充されたほか、日本語能力検定試験N5程度以上が入国の条件として課されることとなった。現在では入国する候補者の8割程度がN3程度を取得していると言われている。このことにより利用者とのコミュニケーションや日本人介護スタッフとのやりとりにはほとんど支障なく就労を開始することが可能となっている。しかし次の問題は、4年後の国家資格試験に合格できるかどうかである。そのことが候補者らの日本への定住の鍵を握る条件のひとつとなっていることは明白である。

## 1. 活動開始まで

菅原は2009年から法人Xを訪問し、理事長(当時)をはじめとする関係者に聞き取り調査を開始した。2010年以降は同法人が運営する複数の事業所に勤務する計6名のインドネシア人介護福祉士候補者および関係する職員、利用者に対して継続して聞き取りをおこなっている<sup>3</sup>。法人Xは1966年に養護老人ホームを設立して以来、宮城県内に48の事業所を有し

人材を受け入れており、その累計数は2016年度までで3,858名にのぼる(2014年7月31日時点)。厚生労働省ホームページ「インドネシア、フィリピン、ベトナムからの外国人看護師・介護福祉士候補者の受け入れについて」による(<http://www.mhlw.go.jp>)。

<sup>3</sup> 彼らへのインタビューをまとめたものとして、菅原ほか2015を参照されたい。

500名の職員を擁する、宮城県内では最も古い社会福祉法人のひとつで、これまでに8名のインドネシア人介護福祉士候補者を受け入れてきた。法人本部から徒歩で数分のところに専用住宅（2階建て、1K4部屋と2DK1部屋）を用意し、介護技術の指導はもちろんのこと、国家試験合格に向けた学習機会を提供している。国際厚生事業団<sup>4</sup>が実施する学習支援事業への参加もサポートしている。

法人Xが受け入れた8名の候補者が来日した時期は、複数の年度にわたっている。2009年度に女性4名、2010年度に男性2名、2012年度に女性2名である。菅原が理事長（現在）のもとを訪問したさいに日本語学習支援の話が浮上した2016年2月の時点では、最後に受け入れた2名を除き、それ以前に来日した6名はすでに家族の意向や試験不合格、結婚などそれぞれの理由で帰国したり、試験合格後に日本国内の他の事業所に異動しており、すでに法人Xとの雇用契約を終了していた。特養Yで介護スタッフとして勤務していた2名は日本人スタッフと同等の業務内容に従事し、食事や排泄の介助はもちろん、入浴介助や服薬管理、夜勤をこなすなど欠かせない存在となっていた。以前は日本語を指導してくれる職員が事業所内にいたが、2015年4月に別の事業所へ異動して以降は指導者がおらず、勤務時間内に時間を与えても学習が進まないのが現状であった。2名は2016年1月に国家資格試験を受験したが、2名とも自己採点の結果、合格の見込みがないとのことであった。そのため2017年1月に再受験予定の国家資格試験に向けて学習を強化していく必要があった。

特養Y施設長より日本語学習支援を依頼された菅原は、日本語教育に関する専門的知識を持たなかったため佐藤に協力を依頼し、両ゼミ（総合研究の受講登録学生）が日本語学習支援にあたることで合意した。2016年2月29日、菅原と佐藤が法人Xを訪問し、日常の会話能力や介護記録等の筆記能力など、2名の現在の日本語能力レベルを確認し、必要とされる支援内容について打ち合わせをおこなった。2016年4月16日、泉キャンパスにおいて佐藤ゼミと菅原ゼミに所属する学生らが合同でキックオフミーティングを開催した。菅原が経済連携協定にもとづく外国人介護福祉士候補者受け入れ制度の概要や老人ホームの現状、介護現場におけることばの問題について、佐藤が日本語学習支援にあたっての留意点について講義したあと、今後の支援体制のありかたについて検討した。連絡手段としてLINE<sup>5</sup>グループを使用することとなった。

当初は2名に対する支援を想定していたが、活動開始の段階になると1名が帰国すること

<sup>4</sup>「社会福祉法人等を対象に候補者のあっせん等の業務を行う日本の唯一の受入れ調整機関として、円滑かつ適正な受入れ業務や支援を厚生労働省等と連携しながら進めて」いる。公益社団国際厚生事業団ホームページより抜粋（<https://jicwels.or.jp>）。

<sup>5</sup>LINE株式会社が提供するオンラインコミュニケーションツール及びサービス。テキストや音声、ビデオを用いた1対1のコミュニケーションを行うことができる。グループを作成して複数人でのコミュニケーションや情報共有をするといった使用も可能である。

が判明し、残る 1 名 (A さん) に対する支援が始まった。使用したテキストは『介護の言葉と漢字国家試験対策 ウォーミングアップワークブック』(以下、『ワークブック』と略記)(発行: 一般社団法人 国際交流&日本語支援 Y) である。実施日時については、毎月末に菅原が特養 Y 事務長に電話連絡をおこない、A さんの勤務日にあわせて 5 日ほど候補日を指定してもらったのちに LINE グループのスケジュール機能を利用して参加者を募り、そのつど学生 1~4 名が支援にあたるよう調整した。使用テキストを pdf 形式でデータ化するとともに、「N ボラマニュアル」を作成し、LINE のノート機能で共有した。

## 2. 活動報告

当初は活動グループの名前を決めていなかったが、活動を開始してまもなく「N ボラ」の呼称が参加学生のあいだで通用するようになった。「N ボラ」終了後は数日以内に参加学生のなかから 1 名が代表して報告書を作成し(菅原が作成した共通フォームを使用)、同じくノート機能にアップロードすることにより全員で情報を共有した。第 2 回以降は、A さんに漢字練習帳を提供し、次の回までに 1~2 ページ分の漢字練習を課すことになった。また、指導中に A さんが間違えた漢字や国語表現を中心に A4 サイズ用紙一枚の「漢字テスト」を独自に作成し、次の回の最初に実施した。参加学生はあらかじめ報告書と使用予定のページに目を通してから学習支援に臨む体制が出来上がり定着していった。全 11 回の活動記録を下記に示す。なお、学生等の氏名はアルファベット表記とした。原則として報告書作成者の表現をそのまま使用している。

### (1) 第 1 回 N ボラ

実施日	2016 年 5 月 10 日	
参加者	菅原ほか学生 3 名	
時刻	内容	様子 (エピソード, 工夫, 問題点など)
13:30	施設長と対面	〈A さんについて〉 ・英語の発音が流暢で、アウトドアが好き。からあげも。 ・24 歳で日本に来たが、介護福祉士試験に不合格。今年度の合格を目指して勉強中。 ・施設内で 28 人の担当。名前はスラスラ言える。 ・日常会話の理解と発話には問題なし。 ・試験時間中に全問の読解が終わらず、最後の方は勘でマークシートを塗りつぶしている状態 (例)「大動脈」「動脈」の違いが曖昧。「間」をかんと読んでしまう。あいだという読みに応用できない。 ・文脈の区切り方、長文内の言葉の意味が読み取りにくい。 ・問題を解くことに少し抵抗がある傾向。 ・スコアで言うと 40 点後半/100 点で、進度は微妙とのこと。 ・予習復習のサイクルがない。 ・外出機会が多く、仕事の時間以外勉強に充てられていない。
14:00	事務長による施設案内	
14:30	A さんと対面 『ワークブック』p 1-2	
15:00		

インドネシア人介護福祉士候補者に対する日本語学習支援についての活動報告

	<p>〈受け入れの問題点〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・協定があって外国人介護福祉士の候補者を招き入れているものの、試験合格を機に帰国してしまうケースもある。実際は合格したらぜひ国内に残ってほしい。</li> </ul> <p>〈現在の進度〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Aさんの希望としては介護福祉士の知識について学びたい。しかし、必要とされる勉強は、ことばの練習、問題文に落とし込める訓練。</li> <li>・1月の試験まで、約半年間の指導でスコアアップを図る。</li> </ul>
ひとこと感想	<p>〈実際に指導してみて〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・テキストの形式は、漢字→読み方→意味用法→長文の読みで順を追って練習。</li> <li>・指導ながら理解しているかを尋ね、わからない時はメモと分かりやすい例えでフォロー。</li> <li>・漢字テキストの見開き1ページ分進んだ。</li> <li>・ことば単体での意味はかなり理解できているが日本語独自の意味が少し曖昧。</li> <li>・教え方には統一が必要だと感じた。</li> </ul>

(2) 第2回Nボラ

実施日	2016年5月18日	
参加者	菅原ほか学生3名	
時刻	内容	様子(エピソード, 工夫, 問題点など)
13:30	互いに自己紹介	<ul style="list-style-type: none"> <li>・名前を漢字で書きながらのフリートーク</li> <li>・丸つけしながら内容確認</li> <li>・例文を読んでもらいながら熟語の意味や文章の意味を確認</li> <li>・利用者さんと一緒に談話室でお菓子とお抹茶(施設長がたててくれた)をいただいたあと、「ふるさと」など3曲合唱</li> </ul>
14:00	復習テスト実施	
14:30	『ワークブック』p.5-6	
15:00	「春のお茶会」 次回学習会の内容確認	
ひとこと感想	<p>今回は30分ほどブレイクタイムが入りました(笑)。でもAさんが復習をしっかりと来てくれたのが良かったし、新しいページもスムーズに進みました。Sちゃんがリードしてくれたほか、真紀ゼミのおふたりもわかりやすい説明をこころがけてくれて、有意義な時間でした。</p> <p>今回は、漢字練習帳を用意していきました。その場でちょっと曖昧だった単語などを、その場で書き留めておいて、次回までにAさんが書いて練習して来られるようにしています。漢字練習帳は今後も活用してください。</p>	

(3) 第3回Nボラ

実施日	2016年5月20日	
参加者	佐藤ほか学生5名	
時刻	内容	様子(エピソード, 工夫, 問題点など)
13:30	自己紹介(好きなもの)	<p>復習テストに取り組む前、Aさんは「復習していない…」と言っていました。前回より少し難易度が上がったようですが、それでも8/10点取れました。</p> <p>テストや新メンバーの名前の漢字書きなどに時間を多く使ってしまった、ワークブックは駆け足でした。</p> <p>新しい漢字の読みと意味を確認し、例文で使い方を確認。意味が取れているか、話し合いながら確認。</p>
14:00	復習テスト実施	
14:30	参加者の名前を漢字で書く	
15:00	『ワークブック』p.9-10	
ひとこと感想	<p>今回は2階ではなく、玄関横のサンルーム(?)で行いました。ここだと、オープンで利用者の方も出入りしますし、施設の方の目にも留まるので、Aさんの頑張りがアピールできていいなと思いました。Aさんは推測する力がありますし、何よりも介護の知識をたくさん持っているのです、それに引きつけて考えることができます。今回参加した皆さんも、「Aさんは経験値が豊かなんだ! 既有知識を活かしていけばいいんだ!」と実感できたようでした。</p> <p>漢字練習帳を見せてもらったなら、全然やっていませんでした(^_^;)。前の学習からあまり日が経っていないせいもあるかもしれませんが、復習できる仕掛けが必要だなと思いました。</p>	



	<p>〈ひとこと感想〉          今回、時間の都合上、ワークブックの漢字を「書く」作業を一度も設けられませんでした。せっかく色々な人がいくので、プリントだけでなく、手書きのバリエーションに慣れていくことができると思うので、今後は漢字を「書く」活動も少し組み込めたらと思います。Aさんは「最近勉強している」という実感を持ってているようです。また、たくさんの人が来ることはウエルカムなようです。5月は初めてということで教員つきで大人数で行きましたが、今後は少人数で行って、その分回数を増やすのもありかなと思います。</p>
--	---

(4) 第4回 N ボラ

実施日	2016年6月14日	
参加者	菅原ほか学生2名	
時刻	内容	様子(エピソード, 工夫, 問題点など)
13:30	自己紹介	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Aさんはジャワ島出身!</li> <li>・自己紹介(初参加のMさん中心)</li> <li>・好きな食べ物に「麻婆豆腐」と答えると、Aさんも定期的に生の唐辛子を食べているという話題に。せんべいに唐辛子のソースをつけて食べる習慣があるそうで、今度食べてみよう!と盛り上がった。</li> </ul>
14:00	『ワークブック』p.11-12	<p>〈復習テスト③〉点数:9点          〈よく出る漢字〉1.(2)→「給食」の意味を説明。「～係がメニューを分け、みんなで食べる」で理解。読みは「供給」から導いた。</p>
14:30	『ワークブック』p.13-14	<p>3.(1)「自慢」と言い換えできた。「のど自慢」に繋いで説明。          (2)「犯人」を「悪い人」と説明。          (3)「行進」の意味をオリンピックの選手団が入っていく様子で例えた。実際に2人で歩く。</p>
15:00		<ul style="list-style-type: none"> <li>・「減少」の読みに手こずった。少は読めたので「増減」→読み書きを覚える方法で読みを引き出した。</li> <li>・「差」の勉強中、「理」という字の話に発展した。「理科」の解説、最近出てきた風潮として、インドネシアでは両親どちらかの名前の後方を子どもに受け継ぐそう。</li> <li>・「守秘」は先に「秘」が読めたため、「厳守 = must」「守備 = ゴールキーパー」の意味を説明しつつ誘導した。途中、訓読みの「見守る」と口にしていたので、二通りの読み方を理解するきっかけが必要なようだ。</li> </ul>
ひとこと感想	<p>今回のNボラは約1ヶ月空いての指導だったため、改めて時間配分を確認するきっかけになりました。前回参加した皆さんの指示を踏まえ、Aさんが積極的に意味調べや予習に取り組んでいたため、スムーズな理解につながっていた。当日勉強するページの漢字をスラスラ読めていたことがとても印象的だった。より楽しく、インドネシアの話題にも発展させることができ、友好関係も深められた日だったと振り返る。          今後においても、ある程度の予習を仰いでわからない読み・意味を質問してもらうシステムで進行すれば授業効率が上がると感じた。先生の引率でかなり安心してしまふ面があるが、生徒オンリーで足を運んだ際も気構えず柔らかな雰囲気で行進できるように心掛けたい。</p>	
次回活動予定	予定日	6月20日
	指示した宿題の内容	p.15-16(よく出る漢字)、漢字練習、p.17-18(なるべく予習)
	次回の開始予定ページ	p.15

(5) 第5回 N ボラ

実施日	2016年6月20日	
参加者	学生4名	
時刻	内容	様子(エピソード, 工夫, 問題点など)
13:30	自己紹介	〈13:30-13:45 自己紹介&雑談〉

14:00	よく出る漢字・テスト 答え合わせ 唐辛子ソース実食	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初めて指導に参加した2人を中心に。</li> <li>・ホワイトボードに漢字を書き、「群とは違う字だよ(郡)」「緑色の動物で…(亀)」などと解説。最終的に苗字を覚えてくれました。</li> <li>・ガムテープの持参を忘れ、名札が作れず後悔。(笑)</li> </ul> <p>〈13:45-14:20 指導: Gくん中心〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・漢字テストの点数は9点。安定して高得点。</li> <li>・最後の問題が分かりにくかったと反省(「被害」を用いた表現)。「被害=ケガをさせられること」「被保険者=保険が受けられる人」というように言葉の使い方を説明しました。</li> <li>・「○○する人=～er」例) support/supporter と変化するように、日本語では「者」を付け足す場合がある、という流れで指導。</li> </ul>
14:30	『ワークブック』p.17-18	<p>〈14:20-15:00 指導: Kくん中心〉</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・漢字単体の読み・言葉の読みの双方をスラスラ読める状態から指導できたため、とてもスムーズに進んできたと感じました。(予習の喚起が大切)。圧倒的に難しい「小規模機能型居宅介護施設の定員は25名だ。」の読みについては、小規模=25名、居宅介護=家の中…と言葉を区切りながら解釈できるように進めました。</li> </ul>
15:00	終了	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「措置」「契約」を分かりやすく説明する工夫もしていました。措置=ケガをした時毎回、契約=決まった時からずっと守る、のような解釈。また、Aさんは敗=負けるという意味で理解しており、「勝敗」という言葉も導けていました。</li> </ul>
ひとこと感想	<p>今回はAさんに漢字練習帳・テキスト予習・テスト勉強の予習を指示し、負担が大きいと感じていましたが、読みを理解しつつ全てをこなしていたのが印象的でした。ワークブックの漢字が徐々に難化していますが、柔軟に対応できているようです。指導する側は一度にたくさんの情報を与えず、教えるべき言葉に焦点を絞った教え方が効果的だと感じます。ただし、Aさんの理解が浅いま先に進むと全体確認の時に質問が来るので、その都度「今の説明でわからない部分はあった？」と聞けたらベストなのかなと感じました。介護福祉士の専門知識の勉強も並行したほうが良いと思います(ペース配分的に)。</p>	
次回活動予定	予定日	6月24日
	指示した宿題の内容	『ワークブック』p.21-24(よく出る漢字も予習として追加)
	回次の開始予定ページ	p.19-20(6/20すでに予習済みでした!)

### (6) 第6回Nボラ

実施日	2016年6月24日	
参加者	学生4名	
時刻	内容	様子(エピソード、工夫、問題点など)
13:30	復習テスト	<p>〈13:30～14:10〉</p> <p>Aさんが問題を解いている間に、Sさんがテキストの予習ページの丸つけ、Mが漢字ノートチェックをし、Aさんが終わったらNさんがテストの丸つけをするなど、皆で役割分担を取り組みました。間違った箇所は1の(2)のみで今回も高得点。登場する言葉の漢字の別の読み方や、予備知識もプラスして解説。「幼」という漢字が読めず、幼虫と絡めて覚えてもらおうと、虫の幼虫の画像を見せたりもしました。</p>
14:00	復習テスト丸つけ	
14:30	『ワークブック』p.21-22	<p>〈14:10～14:45〉</p> <p>例文にかなり難しい言葉が含まれるようになってきました。「期待される」は期待をする側とされる側の違いがあることを説明。また、Aさんが「廃用症候群」の意味を教えてくださいました。「尊厳の保持」という言葉は介護保険法の中で用いられている用語ですが、「尊重」との違いなどイマイチ理解できていないようでした。今後何度も出てくるであろう用語だと思うので、私たちがより分かりやすく説明できるようにしておく必要があると感じました。</p> <p>〈14:45～15:00〉</p>

15:00	予習してきた所のチェック (p.23)	途中で A さんからのインドネシア語講座が始まり、私たちもとても勉強になりました。IV の読み方を答える問題では、前のページでは登場していない訓読みでの回答を求められる箇所もあります。その場で教えて覚えてきてもらうことにしました。
ひとこと感想	予習があるとかかなりスムーズに進むことができ、分からないところを重点的に取り組むことができました。その為今後も時間に余裕ができると考えられます。A さんが可能な限り、専門的な分野の勉強サポートもできれば良いなと感じました。また、A さんはラマダンのため 6 月頭から 1 ヶ月間断食中です。日が登っている間は食べ物、飲み物を口にすることができません。A さんの前では水分を摂るのを控えるなど配慮しましょう。今年は A さんは久しぶりに帰郷できるそうです。7/2 ~ 7/17 はインドネシア、7/18 ~ 19 は研修で東京にいらっしやるそうです。	
次回活動予定	予定日	6 月 29 日
	指示した宿題の内容	『ワークブック』 p. 25-26 の予習、 p. 21-22 分の漢字ノート
	次の開始予定ページ	『ワークブック』 p. 24 のチェック ~ p. 25・26 まで

(7) 第 7 回 N ボラ

実施日	2016 年 6 月 29 日	
参加者	佐藤ほか学生 2 名	
時刻	内容	様子 (エピソード, 工夫, 問題点など)
13:30	自己紹介 復習テスト 予習・漢字確認	<p>〈13:30~〉 2 人とも初参加だったので、まずは自己紹介から。自己紹介が終わったら、今回は役割分担して進めました。A さんが復習テストを解いている間に、私は予習してくれたテキストの確認、R くんは漢字ノートの確認をしました。復習テストは新出の語句もあり難しかったようで出来は半分ぐらいでしたが、前回学習していた「尊重・尊敬」は理解できていました。</p> <p>〈14:15~〉 基本的に読みはできていました。「中途」や「有効」は簡単な言葉に言い換えて説明しました。「該当・当該」の例文は実際に Y 苑のことを当てはめて考えてみました。「勧誘」の例文は二人で実演して理解してもらいました。</p> <p>〈14:50~〉 最後駆け足で確認しました。単漢字の読みは苦戦していたようですが意味は理解していました。インドネシア語の読みも教えてもらって楽しく進められました。</p>
14:00	『ワークブック』 p. 25-26	
14:30		
15:00	『ワークブック』 p. 27-28	
ひとこと感想	わからない言葉が出てきたときはすぐ答えを言わず、絵やジェスチャーで意味の予測をしてもらうようにしました。似たような意味の語句が出てきたときに、違いを明確に説明することが難しかったです。時間が余ったら佐藤先生が用意してくれたプリントをやる予定でしたが、できませんでした (泣)。宿題はちょうどあと数ページでまとめに入るの、まとめの前のページまでできたら進めてほしいと伝えています。	
次回活動予定	予定日	未定 (7 月下旬頃再開?)
	指示した宿題の内容	『ワークブック』 p. 29-30 (できたら p. 35 まで), 漢字ノート
	次の開始予定ページ	『ワークブック』 p. 29-

(8) 第 8 回 N ボラ

実施日	2016 年 7 月 25 日 ※ 20 日は大使館に行くとのことでキャンセル、24 日は日曜日のため勤務が忙しいとのことで急遽キャンセルとなりました。
参加者	菅原ほか学生 1 名

インドネシア人介護福祉士候補者に対する日本語学習支援についての活動報告

時刻	内容	様子（エピソード、工夫、問題点など）
13:30	挨拶、近況報告	<p>ラマダンが明けてからインドネシアに帰国し、東京で研修を受けて21日から復帰したAさん。久しぶりの勉強会となりました。ビーフ味のスナック菓子をお土産に頂きました。お菓子の形や袋が珍しくて、その話ばかりしてしまいました。</p> <p>10点満点中7点でした。読みに自信がなさそうな様子が時々見られたため丁寧に進めました。「当該」と「該当」の説明に時間がかかりました。</p> <p>漢字の読み、例文の読みをやりました。Aさんはだいたいぶすらすら読んでいましたが、「後遺症」を「ごいしょう」と読むなどのミスもありました。P.31～32は、菅原先生が赤ペンで採点し、間違えた箇所のみAさんに説明しました。</p> <p>時間が足らず、少し駆け足で漢字の読み、例文の読みをやりました。その間菅原先生が、p.36～39のそれぞれIの採点をしました。ほぼ満点でした。IIは次回ゆっくりやれるよう、残しました。</p>
14:00	漢字復習テスト	
14:30	『ワークブック』 p.29-34	
15:00	『ワークブック』 p.36-39のそれぞれIのみ	
ひとこと感想	Aさんが漢字を読み間違えたり質問が出た場合、Sさんがホワイトボードを使いながら説明しました。間違えた漢字や、説明に利用した単語を菅原先生が漢字練習帳に書き込みました。Aさんは流れてきたようで、リラックスして臨んでくれているのがわかりました。	
次回活動予定	予定日	7月29日
	指示した宿題の内容	漢字練習帳、『ワークブック』 p.40～43
	次の開始予定ページ	『ワークブック』 p.36II, 38II, p.40～

(9) 第9回Nボラ

実施日	2016年7月29日	
参加者	学生2名	
時刻	内容	様子（エピソード、工夫、問題点など）
13:30	挨拶、近況報告	<p>梅雨明け宣言がされて急に暑くなったと話していました。当日もカンカン照りで施設の中も相当気温が高くなっていました。本日担当したHは参加が初めてだったので、自己紹介もかねて世間話をしました。</p> <p>10点満点中7点でした。3番の問題で同じ漢字でも熟語にすることで意味が異なってくることに苦手意識があるようで、意味についてたくさん質問があったためホワイトボードで丁寧に教えるようにしました。</p> <p>丸付けをしながら進めましたが比較的出来が良く2ページともほぼ満点でした。「除」の読み方の「じ」「じょ」を理解するのに時間がかかっていました。</p> <p>ページが進むごとに難しくなって大変と嘆いていました。「及」という感じの「及ぶ、及び、及ぼす」で意味が異なることの説明に苦戦しました。また問題にはなっていない「熱湯」「火傷」「理髪店」などの読み方が分かっていたので意味も並行で教え、Hが漢字練習ノートに間違えた問題を写していきました。Hのフルネームを書き、名前を覚えてもらいました。次週ページの予習を軽く行い終了しました。</p>
14:00	漢字復習テスト	
14:30	『ワークブック』 p.36II 『ワークブック』 p.38II	
15:00	『ワークブック』 p.40-43	
ひとこと感想	今この段階でも復習テストの点数も伸び悩んでいるなかで、これからテキストも難しくなっていく日本語に合わせて専門用語の勉強も並立していかなければならないので、教える側も工夫を凝らしよりわかりやすく指導していくことが大切になってくるだろうと感じました。	
次回活動予定	予定日	8月9日
	指示した宿題の内容	漢字練習帳、『ワークブック』 p.44～p.47
	次の開始予定ページ	『ワークブック』 p.41II, p.43II, p.44～

(10) 第 10 回 N ボラ

実施日	2016 年 8 月 9 日	
参加者	学生 3 名	
時刻	内容	様子 (エピソード, 工夫, 問題点など)
14:00	PR 活動の資料作成 復習テスト 漢字練習帳確認	15 分遅れて A さんがいらしたため 13:45 スタートとなりました。最初の 15 分間は施設の方が作成した PR のための日本語文書をインドネシア語にするための作業を三人で手伝いました。A さんが復習テストを解いている間に M が漢字練習の確認, Y が予習してきてくれたテキストの確認, そして白井が復習テストの採点を行いました。小テストは 10 点満点中 9 点でほぼ完璧でした。 漢字練習帳にお手本として書いていた漢字が一部間違っていたため, A さんも間違った形で練習をしてきてしまいました。そのため, 今回宿題として新しい漢字+前回宿題として出した漢字の正しい形の練習を指示しました。 前回の宿題としてテキストの p. 47 までを指示していましたが A さんは p.54 までやってきてくれたので, テキストの「わかりにくい漢字」(p. 44-54) が終わりました。間違えていたところと理解できていなかった部分のみ説明をしました。 「目がしらから目じりに向かって拭く」という文章で「目が, しらから目じり」と読んでしまっていました。平仮名で書くからこそ発生するミスもあるのだと実感しました。 次回の N ボラの日には今使用しているテキスト以外のワークブックを持ってくるよう指示しました。
14:30	予習確認	
15:00	『ワークブック』 p. 44-54	
ひとこと感想	PR のための撮影の件などもあり, 今回の勉強時間は 1 時間だけでした。しかし, 予習をたくさんしてくれてくれたおかげでかなり進めることができました。一緒に問題を解くというよりは予習をして分からなかったところを説明するという形だったため, 効率よく進めることができたと思います。P.55 の問題の解き方が難しかったため, 最初の問題だけ一緒に解いてやり方を教えました。	
次回活動予定	予定日	8 月 23 日
	指示した宿題の内容	漢字練習帳, 『ワークブック』 p. 55-
	次回の開始予定ページ	『ワークブック』 p. 55-

(11) 第 11 回 N ボラ

実施日	2016 年 8 月 24 日 ※当初は 23 日の予定であったが, シフト変更のため休会となった。	
参加者	菅原ほか学生 1 名	
時刻	内容	様子 (エピソード, 工夫, 問題点など)
13:30	挨拶, トーク	顔なじみのメンバーであったため, 自己紹介はせず互いの近況報告をしました。日本における看護と介護の違いや, インドネシアでは「介護」の概念が存在せず病者や高齢者の世話は大家族がおこなうのが普通であること, インドネシアの老人ホームの様子などについてお話をうかがうことができました。A さんのご家族の状況についても話をしてくださいました。 A さんが復習テストを解いている間に菅原先生が漢字練習帳の確認, K がテキストの予習内容を確認しました。テストは満点でした。 予定では p. 55 からの新しい章に入る予定でしたが, 前回のところで自信がない箇所を A さんが自ら質問してくれたため, その質問に答えることにしました。「望む」と「望ましい」の違いや, 「自ら」と「自ずと」の違いについて。会話ははずみましたが説明に苦労しました。
14:00	復習テスト 漢字練習帳確認	
14:30	『ワークブック』 p. 55-58	
15:00		

ひとこと感想	予習・復習の自宅学習が身につき、学ぶことの楽しさを感じているように見えました。また、わからないところを自分から進んで質問してくれ、気になったことはノートにメモをするなど、学習意欲は確実に高くなっています。次回からは専門用語や法律文に関わる内容も頻出するため、指導する側も十分な予習が必要かもしれません。	
次回活動予定	予定日	未定
	指示した宿題の内容	漢字練習帳, 『ワークブック』 p. 59-
	次回の開始予定ページ	『ワークブック』 p. 59-

### 3. 活動終了と振り返り

以上が全 11 回の N ボラの活動記録である。2016 年 8 月 30 日、特養 Y 事務長より菅原宛に私信（メール）が届いた。その内容は A さんが妊娠したため 9 月末をもって退職することになったというものであった。N ボラの突然の活動休止は LINE グループで通知されたが、メンバーからは祝福のメッセージが次々と寄せられた。9 月 21 日に菅原と学生数名が A さんのもとを訪問し、会食した。9 月 28 日、A さんは帰国した。

12 月 5 日、佐藤ゼミと菅原ゼミの合同ゼミを開催し、N ボラの振り返りをおこなった。参加学生からは「老人ホームに足を踏み入れる機会がなかなかなかったので貴重な経験となった」「日本語教育に実際に携わることができ、大学での学びが生かされるので有意義に感じた」「回を重ねるごとに A さんが予習・復習に真剣に取り組んでくれているのがわかり、教えたことがきちんと伝わっているという手応えを感じることもできた」などの感想が挙がった。

### 4. むすびにかえて

介護福祉士の国家試験対策のための日本語学習支援は学生らにとっては初めての経験であり、そうした学生を指導することもまた、我々にとって初めての経験であった。短い活動期間ではあったが一定の成果は得られたと感じている。まず何よりも外国人介護福祉士候補者に対して彼らが日本に定着していくために必要な日本語能力の涵養というこれまでに本学が取り組んだことのない支援を実現できたことには大きな意義があると考えている。N ボラの取り組みは、事業所や候補者自身にとってメリットがあるばかりでなく、それが学生自身に与えた教育効果は大きい。福祉の現場が抱える問題をその場でじかに体験し、その問題を解決するために自ら実践活動に参加し、また新たな課題を発見するプロセスを経験することができるからである。予期せぬ形で活動は終了したが、それもまた候補者らの日本への定着の

難しさについて考えさせられる有意義な出来事であったと位置づけたい。

N ボラの取り組みを今後も継続していくためには、いくつかの課題が残されている。第一に、候補者の受け入れ先である事業所との十分な連携をいかに構築するかである。候補者らの置かれた状況を把握したり、N ボラの実施日を調整するにあたり、事業所からの情報提供は欠かせない。加えて今回の日本語学習支援においては、単なる国語表現や漢字表現のみならず、介護福祉の専門用語や社会福祉の基本的な法律、制度といった知識が必要となる場面があった。国家資格試験対策を意識するならば、学生のみによる学習支援には限界があり、専門的知識を要する事業所職員によるサポートは必要不可欠となる。そのためにも事業所との連携を強化していかなければならない。第二に、この取り組みを継続するためにはキャンパスと現地を往復する交通費等の面において資金の調達が必要である。特養 Y の場合は地下鉄および JR の交通運賃のほか、最寄り駅からのタクシー料金が必要であった。今後は活動の趣旨をさらに明確にし、学内助成金や外部資金の確保に努めなければならないと考えている。

2017 年秋には、法人 X はあらたに外国人介護福祉士の受け入れを検討している。必要に応じて N ボラの活動を再開することにした。

#### 引用文献

- 赤羽克子・高尾公矢・佐藤可奈 2014「介護人材不足と外国人労働者の受入れ課題—EPA 介護福祉士候補者の受入れ実態を手がかりとして—」『聖徳大学研究紀要』第 25 号・『聖徳大学短期大学部』第 47 号：21-29 ページ。
- 遠藤織枝 2012「介護現場のことばのわかりにくさ—外国人介護従事者にとってのことばの問題—」『介護福祉学』19(1)：94-100 ページ。
- 三枝令子 2012「介護福祉士国家試験の日本語—外国人介護従事者にとってのことばの問題—」『介護福祉学』19(1)：26-33 ページ。
- 菅原真枝／ニ・ヌンガー・スアルティニ 2015「インドネシア人介護福祉士候補者が日本で働く理由 —宮城県における社会福祉法人 X の事例—」『社会学研究』第 97 号：75-103 ページ
- 東北学院大学教養学部「平成 28（2016）年度総合研究指導教員・指導可能テーマ例一覧」

## 【書 評】

### David Paul Haney *The Americanization of Social Science: Intellectuals and Public Responsibility in the Postwar United States* 2008 Temple University Press.

書評者 久 慈 利 武

著者ハーネイは1998年にテキサス大学オースチン校で博士学位(歴史学)を取得している。その博士学位を取得した論文を10年かけて推敲増補したのが本書である。論文の原題は「民主主義の理想, 科学の正当性, 公共的知識人 1945-1962」である。著者はオースチン・コミュニティカレッジ, セント・エドワード大学外部教授である<sup>1</sup>。著者は1963年生まれで, 扱っている時代を経験していない。評者は1945年生まれで, 1964年に大学に入学, 1968年から1973年に大学院で社会学を専修し, 研究テーマは主に1950年代1960年代の合衆国ハーバード大学, コロンビア大学の社会学者である。なぜこのようなことに触れるかという, 時代の名残をかいた評者が読んでも, 本書はまるで同時代の著者が, しかも社会学者が書いたかのような感触を留めているのである。評者より10~15歳年長の同時代をフルに体験した者だったら一層その感慨を強くしたことであろう。

本書の存在を知ったのは, ターナー&ターナー『不可能な社会学: アメリカ社会学の制度分析』を読んで, 類書を探していた時である<sup>2</sup>。それまで本書の存在に気づかなかった。本書を入手してからもばらばら目を通しただけで, じっくり読むことはなかった。それがにわかに本書にじっくり目を通すことになったのは, デフレム「パブリック社会学批判 社会学をパブリック社会学から救う」を批判するニール・マックローリンが本書の書評をカナダ社会学雑誌に掲載したのに眼が触れたことであつた<sup>3</sup>。

本書は歴史学の専門誌, 社会学の専門誌に書評で取りあげられているが, マックローリン

---

<sup>1</sup> 著書の奥付。グーグル検索(2017: 5)でも地位, 身分に変化はない。外部教授 adjunct professor は日本での非常勤講師にあたる。

<sup>2</sup> 教養学部論集 167, 168号(2014)に「自然科学のようになれない社会学」という翻訳題で掲載。

<sup>3</sup> ハーネイはパブリック関与への社会学の歴史と, プロフェッションから生まれたジレンマを社会学がいかに理解したかについて, 貴重な, 思索に満ちた貢献をしている。注意深く調べられたこの書は, 高等教育システムとより広い知的文化のなかで社会学が相対的に周辺化するのを克服した仕方を重視しながら, 1945-1963年のアメリカ社会学についてオーバービューを与えている。ハーネイのこの本は, 触発的で目を見張るというよりも, 堅実で信頼できるものである (McLaughlin 2010)。



のものを除くといずれも短く、あまり参考に値するものはない。本書の序論が著者の意図、考察のフレームを明快に語っているので、それを手がかりにしながら書評を行ってみたい。本書は博士論文をもとにしたものだけに、著者の問題意識もしっかりし、問題意識を解明するための章構成もがっちり組み立てられている。おそらく、出版戦略から読者を学者、研究者に絞らず、教養人層にもひろげること、焦点を当てた年代は1945-1962年だが、それ以前、それ以後にも目配りするように出版社から要請され、書題を一般向けの全く別なものに置き換え、ビュラフォイの社会学会長演説に端を発したパブリック社会学のブームにあやかろうと、それとのつながりを明らかにする文章を序論の末尾と終章の末尾に追加したことが想像できる。最終章は、社会学が科学的アイデンティティ（＝プロフェッショナル化、科学的正当性）追求した遺産と題して、1960年代以降、最近のサイドマンのポストモダニズム社会学、ジクムンド・バウマン、ローティのニュー・プラグマティズムまで取りあげている。論旨の骨格が多岐に亘ったり、論旨が曖昧になるのを防ぐために、本旨から外れる論点は、注に廻している<sup>4</sup>。ハーネイとしては、アカデミックな体裁を保ちつつ、読者層の拡大を図る出版社の要請に妥協をしているのだが、各章の表題も関心を引くように工夫している。ただ章を節に分けていないために、ひとつの章に複数のテーマ、研究対象者が盛り込まれているだけに、節に細分して節題を設けていたらと惜まれる。

書名『社会科学』のアメリカ化』は誤解を買いやすい<sup>5</sup>。本書の趣旨は、科学的社会学 対知識人：アメリカ的学問の定義と防衛を巡る戦後期の攻防である。科学的社会学とは、社会（科）学を自然科学と並んで、科学として、新設の米国科学財団に仲間入りさせようと、米連邦議会に認知させようと努めたアカデミック社会学（者）、プロフェッショナル社会学（者）と、社会学のポピュラリティ、パブリック性（一般読者）を志向した社会学ベストセラー書の著者、言論誌の編集者、寄稿者であるパブリック社会学者、パブリック知識人の攻防が主題である。前者は主流を占めたハーバード、コロンビア大学のパーソンズ、スタウファー、マートン、ラザースフェルドであり、後者は社会学のベストセラー書で一般読者にも知られたリースマン、ミルズ、リプセット、ダニエル・ベル、ルイス・コーザー、ロバート・ニスベット、

<sup>4</sup> Parsons 機能主義後の対抗パラダイムの割拠 (p. 7, p. 235), Alvin Gouldner の 70 年代社会学批判の位置づけ (p. 120), Herbert Blumer の社会学史上の位置づけ (p. 170), Elik Olin Wright のマルクス主義 (p. 240),

<sup>5</sup> アメリカナイゼーションは、一般的語義はアメリカ以外の国がアメリカにならう（あやかる）ことだが、ハーネイはヨーロッパ社会学、フロイト、マルクス、デュルケム、ウェーバーの社会学がアメリカで自己流に消化されたことを指すためにその表現を用いている。フロイト精神分析→フロム、マルクス疎外→フロム、デュルケム・アノミー→マートンと弟子のアノミー論、仏語の「アノミー anomie」の米語の「アノミー anomy」への置換。大衆社会の章では、ヨーロッパの大衆社会論がアメリカ流に継承開花したことをとりあげている。これらは第4章と第5章。

ピティリム・ソローキン，社会学者ではないが言論知識人として知られるホフスタッター，  
ホーリングガー，ライオネル・トリリング，アカデミズムに所属しないジャーナリストで社会  
学を利用したり，社会学批判を展開したバンス・パッカード，ウィリアム・H. ホワイト<sup>6</sup>，  
ベネット・バーガーである。

本書の章構成をみてみよう。

## 第1章 序論

1945年から1963年の社会学のアイデンティティ闘争

社会学「内部で築く者」と「内部から問題視する者」，「外部から問題視する者」の攻防

## 第2章 社会学の科学的正当性キャンペーン

自然科学並みの認知を求めて米国科学財団に社会科学も仲間入り申請，議会での審査会

SSRC（社会科学研究協議会）がパーソンズに申請書執筆依頼。結局は却下される。その  
埋もれていた1948年文書の発掘（Klassner 1986）

ベイン，ランドバーク／パーソンズ／マートン

## 第3章 計量的方法と排他性<sup>7</sup>の制度化

スタウファー・グループ／ラザースフェルド

「アメリカの兵士」各種書評

コロンビア大学応用社会調査研究所の諸成果

## 第4章 ヨーロッパ「疎外」「アノミー」概念がアメリカ風土に移植されての変質

疎外，無関心，アノミー概念のアメリカナイゼーション，社会状態を指す概念から個人  
人格状態を指す概念に

フロム／リプセット／モーリス・スタイン他

## 第5章 ヨーロッパ大衆社会論がアメリカ風土に移植されての変質

アメリカの左翼と右翼に関する社会学者の言論

アメリカの大衆社会論はファシズム，社会主義論

労働者に権威主義的態度の発見（アドルノ）

マッカーシズムの大学知識人への波紋（スタウファ，ラザースフェルド，ベル）

セルズニック／コーンハウザー／リプセット／スタウファー／ラザースフェルド／パー  
ソンズ／ベル／アドルノグループ（ニュー・スクール・オブ・ソーシャル・リサーチ）

<sup>6</sup> ストリート・コーナー社会の著者ウィリアム・フット・ホワイト（シカゴ大学→コーネル大学）で  
はなく，オーガニゼーション・マンの著者でジャーナリスト。ミドルネームHはハーシュロン。

<sup>7</sup> 計量的研究の排他性とは，計量的方法と技法を教える人物の関係で少数の大学の社会学科，研究所  
が独占した状況を指す。

## 第6章 内気な社会学者にとって心穏やかでないパブリックの注目（ソローキン／ミルズ）

アカデミズム内部の者が身内を批判する心理とそれに対する逆襲

ミルズ「社会学的想像力」の先駆，ソローキンの Fads と Foibles

ミルズ「社会学的想像力」草稿（社会学の検死解剖）の内覧者のコメント，助言，忠告，苦言

「社会学的想像力」成書への各種書評（左翼，保守双方），主にパーソンズ誇大理論とラザー・スフェルド抽象的经验主義に絞ったことに対して

## 第7章 50年代のアメリカ社会学のパブリック・イメージ：疑似科学，社会工学，社会批評

ジャーナリストによる社会学酷評，批判

用語，方法論など誤解を恐れず率直に批評

ロバート・マートンによるジャーナリスト，パブリック・イメージからプロフェッショナルな社会学の擁護

ウィリアム H. ホワイト／ヨゼフ・ウッド・クラッチ／アンドリュー・ハッカー／ラッセル・カーク／マルコム・カウリー／マレイ・ケンプトン／ベネット・バーガー

## 第8章 公衆に人気を博することの孕む毒

パッカード／リースマン／ミルズ

偶然に公共知識人になった男：デヴィッド・リースマン

『孤独な群衆』が歴代社会学書で最大のベストセラーになった理由

公衆に人気を博することの孕む毒 ミルズの具体的社会学分析を事例に

『ホワイトカラー』『パワーエリート』

## 第9章 科学的アイデンティティ希求の遺産

科学的アイデンティティ概念を，プロフェッショナル・アイデンティティ，科学的正当性の獲得と同義に使用している

科学的理想を希求したことがその後のアメリカでの社会学にどんな影を落としているか

章題は非常に凝っている。プロフェッショナル社会学による科学的アイデンティティ，科学的レジチマシー（正当性）追求は，第2，3章，それに対抗した社会学者，パブリック知識人は第6，8章，ジャーナリズムからの社会学批判は第7章，ヨーロッパ社会学とは独立したアメリカ社会学の独自性，アメリカ化は第4，5章である。書題の「社会科学のアメリカ化」は第4，5章にふさわしいが，全体の表題としてはどうかと思う。副題の「知識人と公共的責任」は第6，8章，ライト・ミルズ，デヴィッド・リースマンにふさわしい。さらにマッカーシー旋風をめぐるアカデミアや知識人の言動を扱った第5章もふさわしい。

著者ハーネイの立ち位置はどこにあるか。ハーバード、コロンビア主流派の社会学には批判的で、公共的知識人の側に立っている。しかしミルズに対しては批判的である。リースマンに対しては好意的である。頁だけで見ると、ライト・ミルズの『社会学的想像力』を扱った6章は35頁で他の大部な章並みの待遇である。また8章でミルズの『ホワイトカラー』『パワー・エリート』にも章の半分を割いている。プロフェッショナル・アイデンティティを確保する主流にパーソンズ、ラザースフェルド、マートン、スタウファーの4人が挙げられている、プロフェッショナル・アイデンティティを批判する攻撃に應對し、擁護している人物としてマートンが頻繁に出てくる。主流の中心人物はマートンの観がある。ただしハーネイはマートンに批判的である。

ハーネイの議論の骨格を今一度確認しておきたい。

○日常生活に照射するアカデミック社会学がアメリカでは社会科学の中でパブリックから比較的低い注目しか集めてこなかった特殊事情を探る

それは、アカデミック社会学がプロフェッショナル・アイデンティティ、科学的正当性の追求に必死になってきたことに理由がある

このプロフェッションに影響力を持った人物達は広い公共圏と社会学の関係、アカデミックな学者が公的なイシューに公開でアドレスする責任の縮小に大いに寄与した

また機会とコミットメントの急速な拡張が、明確な自画像を欠いていた若い学問である社会学を影響力と責任の増した地位に押し上げた

○戦争終了後のアメリカ社会学の世代交代<sup>8</sup>がこのプロフェッションのアイデンティティを固めるのを助けた コロンビア大学とハーバード大学社会学科が先導した

なぜ、パーソンズ、スタウファー、ラザースフェルド、マートン等若い世代が戦前に有力であった世代からアメリカ社会学会の主導権を奪えたか

それぞれの大学で社会学科の改編、運営のリーダーシップを奪取し得たのか

\*大恐慌から第二次大戦にかけて空白期 ニューリーダーが若くして台頭するチャンスが生まれた

1930年と1945年で社会学会会員半減、社会学博士号取得者停滞（ニュー・デール政策への動員、戦時中の戦時情報局調査への動員）、増えない社会学アカデミックポストへの就職難

---

<sup>8</sup> ハーネイ著はさほど詳しく触れていない。ターナー、ターナー（1990）が詳しい。

たまたま戦前のリーダー（第一次世界大戦以前の博士号取得者）の戦争終結までの間に退職を迎えるか、退職間近であったエアポケットが生じたこと

\* 復員兵援護法で大学入学者，社会学専攻，履修者の急増，

ハーバード，コロンビア大学 1940 年代に世代交代，大学院養成大学への改組（ハーバード社会学関係学科 1946），コロンビアへのラザースフェルド，マーティンの就任（1941）

\* 研究費獲得の幸運と激変

民間財団研究資金（ロックフェラー財団のグラント）と個人的パイプ

パーソンズ（ヘンダーソン，エルトン・メーヨー），

ラザースフェルド，スタウファー（戦時軍研究費）

連邦政府による研究資金の劇的急増

○戦後社会学の歴史編纂のもう一つの中心テーマは社会学の方法論の発展，サーベイ・リサーチの発展である。社会科学のサーベイリサーチと特に世論調査の歴史研究は，サンプリング法，尺度分析，有意差検定，パターン変数，その他の計量的リサーチを追跡する<sup>9</sup>。だが，本研究は，戦後社会学の理論的，方法論的概略の分析はやり過ごし，それらに伴随した職業的（プロフェッショナル）イデオロギーの社会的，歴史の意味を検討するとハーネイは焦点を限定。社会学者にとっては残念であるが，叙述が拡散しない効果を上げている。

○社会学が推し進めてきた科学的アイデンティティは，公共言説，民衆から隔離されて起こる場合に一層栄えた。本書は公共言説とパブリックへの関与から離れたことが，社会学の科学的エートスに及ぼした影響を追求する

○その一つの帰結 社会学自体の内部に告発者，中傷する者が現れた（第6章）

社会学が科学になろうとする野心の攻撃 プロフェッショナル・アイデンティティに対する非難

また主流社会学者から無視されたテーマ 人種問題，都市と農村の貧困，核競争，商業主義に彼等は積極的に取り組んだ

社会学内の論争に伴い，社会学者でないジャーナリストも新聞，雑誌，言論誌で公然と社会学批判が起こるようになった（第7章）。自明のもの，常識的解釈で済ませられるものにわざわざもったいぶっているという指摘 プロフェッショナル・アイデンティティ構築に力

<sup>9</sup> John Madge 1962 *The Origin of Scientific Sociology*.

Jean Converse 1987 *Survey Research in the United States: Roots and Emergence, 1890-1960*.

を貸しているのが専門用語 それが他方で、公共圏と社会学（学問）の交流にとって障害になっている

○科学的アイデンティティは戦後社会学の傑出した理論潮流、イデオロギー潮流の形成を助けた

\* 理論潮流では機能主義、独立した主体の利害と知覚に基づくよりも支配的規範と価値に従って交流する システムとしての社会を重視 人間の能動性を軽視

\* イデオロギー潮流では

参加民主主義の理想よりも民主主義の実際

パブリックの無関心、労働者階級の権威主義、

アメリカの政治を、エリート間の競争、市民活動よりも、テクノクラート知識人による最適に情報精通した意思決定からみる

疎外、アパシー、アノミー研究（第4, 5章）

○指導的社會学者（タルコット・パーソンズとポール・ラザースフェルド）は社会学のアイデンティティを築くのに、財団の研究資金を獲得することと並んで、外部の制度的圧力から自分たちの学術調査を隔離することに熱心であった

財団は実用的結果、政策志向、問題焦点的であったが、彼等（指導的社會学者）は社会や社会行動についての、累積的知識群、基礎研究への献身を学問の科学的進展と考えた

しかし、戦後社会学が具体的問題解決、広い公共圏からなぜ遠ざかったかは、財団によるヘゲモニー言説からは説明し得ないとハーネイは考える。

客観的知識の希求は、急激な社会変動、社会について推論し、有意な結論を得る個人の能力を信じられなくなったことで起こった。その短い歴史、独自の主題の不在、息の長い理論、方法論の伝統の不在が、政治的文化的不確実の時代に、科学の新しい権威に訴えることによって、プロフェッションの地位を確保するように導いた、と彼は考える。

これは、ロバート・バナスター<sup>10</sup>が戦前の社会学に当てはめたスキームだが、同じスキームをハーネイは、戦後の社会学にも当てはまるものと考えた（p. 16, p. 186）。

1920年代、新世代のアメリカ社會学者は自然科学の方法論を採用することによって、社会学をもっと客観的なものになろうと試みた。ロバート・バナスターはレスター・

---

<sup>10</sup> Robert Bannister 1987 *Sociology and Scienticism: the American quest for objectivity, 1880-1940*

ウォード、スモール、サムナー、ギデングスら創始者の進化主義のマトリックスの内部に「客観主義」が出現したことに関する最初の包括的な考察を与えている。「客観主義」は研究を社会行動の観察可能な外部に限定し、結果を計量化することを意味した。「客観主義」は戦前の思弁的、改良的社会学からのはっきりとした離反であったため、しばしば過激な世代間闘争を引き起こしたものの、社会学の客観主義は戦前の社会学に深い根を生やしていた。「客観主義」は最初社会学の第二世代（その最も卓越したメンバー達は第一次世界大戦以前に博士学位を取得した）の作品に浮上した。それは次第に「リアリスト（実在主義者）」変種と「ノミナリスト（名目主義者）変種」と呼称されるものに形を取り始めた。前者はルーサー・リー・バーナード、後者はウィリアム・オグバーン、E. スチュアート・チェイピンに代表される。バーナードにとって、科学的な社会学はラディカルで、社会政策のために絶対的基準を定めた。オグバーンとチェイピンにとって、科学的な社会学はエキスパートが目的よりもむしろ手段に専ら関わろうとする意味での提言的で統計学的なものであった。客観主義者は内部で割れていたものの、両者は力を合わせて、シカゴ学派の独占に挑戦した1930年代アメリカ社会学会内部のバトルに身を投じた。彼等は1950年代を通じて社会学を席卷したパーソニアン理論家と新世代計量家（スタウファー、ラザースフェルド）のインフォーマルな同盟に道を開いた。

ウォードならびに他の創始者の経歴に新しい光を当てることによって、指導的な客観主義者の経歴にオリジナルな考察を与えることによって、バニスターは第一次世界大戦前と後の社会学の歩みにユニークな見方を提示している。彼は理論形成を制度的、イデオロギー的、伝記的場面に置き、近代のアカデミックなプロフェッション（社会学のこと）の形成に比類のない見方を提示している<sup>11</sup>。

ハーネイのこの書は、はったりを利かせて人目を引こうとする戦術をとらず、また論点が多岐に分散しないように配慮し、逸脱的論点は注に回している。リースマンの『孤独な群衆』がどうしてベストセラー書になったか、内部指向型人間と自立の区別がをあいまいなこと、他人指向型の次の時期の人間類型が提示されない終わり方が批判を受けたことなど興味深い論点の追求は回避している。またC. ライト・ミルズの『社会学的想像力』がなぜ今日でも人気があるのか、当初人気を博した当時とは別な受け止め方がされていること、ハンス・ガース、エドワード・シルズ、ポール・ラザースフェルド、ロバート・マートンから嫌われたミルズの人間性にもかかわらず、社会学者、院生になぜ根強い人気があるのか。『ホワイト・

<sup>11</sup> Robert Bannister 1987 Book データベースより

カラー』『パワー・エリート』はもはや振り向かれないのに、なぜ『社会学的想像力』だけが読まれ続けるのか。本書は残念ながらそのような疑問には応えてくれない。マイケル・ビュラフォイによって再燃された「パブリック社会学」だが、ビュラフォイ以前にアメリカ社会学学会会長演説で唱えたハンス・ガース（1989）、アルフレッド・マクラング・リー（1976）が、序文でしか触れられていない。「パブリック社会学」に興味ある読者には、源流が1950年代にいたこと、当時の主流社会学の有力な対抗潮流であったことを教えてくれよう。



平成 29 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] 佐藤 司郎 (編集)  
[歴] 加藤 幸治 (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)  
白井 培嗣 (編集)  
教養学部 [人] 仙田 幸子 (編集)  
[言] 下館 和巳 (編集)  
[情] 松本 章代 (編集)  
[地] 柳井 雅也 (庶務)

東北学院大学教養学部論集 第 177 号

2017 年 7 月 21 日 印刷 (非売品)  
2017 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. 177

July, 2017

---

---

## CONTENTS

### Articles

- Variational Principle for Eulerian Dynamics of Incompressible Viscous Fluid  
and A New 'Eddy' Viscosity Model ..... TAKAHASHI Koichi ..... 1
- The Relationship between HRM Systems and Firm Performance :  
An Empirical Test of Causal Models ..... KOBAYASHI Yutaka ..... 21

### Student Research Award Articles

- Improvement and Operation of a Foreign Language Conversation Training System  
Using PSTN and Google Hangouts ..... SATO Yuki ..... 41
- Integration and Function of Otaku Culture Related Stores in Sendai city  
..... WATANABE Chikako ..... 71

### Study Note

- A Report of Volunteer Activities of Japanese Language Education for an  
Indonesian Care Worker Candidate : Project in Tohoku Gakuin University,  
Faculty of Liberal Arts ..... SUGAWARA Sanae, SATO Maki ..... 107

### Book Review

- David Paul Haney *The Americanization of Social Science : Intellectuals and  
Public Responsibility in the Postwar United States* 2008 Temple University Press.  
..... KUJI Toshitake ..... 119

The Research Association Tohoku Gakuin University  
Sendai Japan

---

---