

Introduction

With the substantial aging of the global population, the number of people with dementia will likely increase. Alzheimer's Disease International estimated the prevalence of dementia worldwide after conducting an evidence-based Delphi consensus study [1]. The Delphi study indicated that there were 24.3 million people with dementia in the world in 2001. The number of people with dementia is expected to increase to 42.3 million by 2020 and to 81.1 million by 2040. Life expectancy has been rising, and Japanese women have attained the longest life expectancy worldwide. Moreover, the speed of aging in the Japanese population is projected to be one of the fastest in the world. The identification of subjects at risk for dementia is important for the implementation of potential treatments that may delay or prevent cognitive decline. Mild cognitive impairment (MCI) is one of several terms describing a stage between normal cognitive changes in aging and dementia and is proposed to be prodromal to dementia in some elderly people [2]. Whereas several epidemiological studies on dementia have been conducted in Japan, scarce epidemiological data exist regarding MCI, especially in terms of the prevalence of MCI examined directly alongside the prevalence of dementia. In order to examine the prevalence of both MCI and dementia, we conducted a population-based study in Ama-cho, a rural island town in western Japan.

Methods

Subjects

This study was conducted in the municipality of Ama-cho, a rural island town located 70 km from Yonago City, in the northwestern part of Japan. For about 30 years, board-certificated neurologists have visited this town to examine dementia patients along with public health nurses. To be included in the study, subjects were required to be living and to be legally residing in the town on October 1, 2009. The total population of Ama-cho was 2,434 (1,197 men and 1,237 women). The number of elderly people aged 65 years or older was 924 (374 men, mean age \pm SD 77.3 ± 7.8 years), which represented 38.0% of the total population.

The study was approved by the Committee for Medical Research Ethics at Tottori University following the principles outlined in the Declaration of Helsinki. Public health nurses supported us in the identification of participants, and all participants provided written informed consent to participate in the study.

Phase 1 Study

In phase 1 of the study, a screening of subjects aged 65 years or older was performed by 5 clinical psychologists in the town. The screening included an interview with both subjects and their families that surveyed cognitive changes, as well as the application of the Mini-Mental State Examination (MMSE) [3] and Clinical Dementia Rating (CDR) [4]. Subjects with an MMSE score under 27 points and/or CDR judged to be 0.5 or more were deemed positive.

Phase 2 Study

In phase 2 of the study, the subjects who screened positive in phase 1 were examined to confirm or exclude the presence of dementia or MCI and to classify the type of dementia or MCI. All subjects in phase 2 were examined by board-certificated neurologists. To confirm the diagnosis, neurologists met with the candidates and their family members at home or in official day care centers. Assessment of these subjects involved a careful study of the medical history, a physical examination, a drug inventory, a neurological examination, and a com-

prehensive cognitive evaluation using the Psychogeriatric Assessment Scale (PAS) [5] and the Logical Memory Test of the Wechsler Memory Scale-Revised (WMS-R) [6].

Using magnetic resonance imaging (MRI; Philips Gyroscan Intera 1.5 Tesla), we evaluated hippocampal atrophy and cerebrovascular lesions since both are important criteria for a diagnosis of dementia.

Dementia was diagnosed according to the criteria of the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th edition revised (DSM-IV) [7]. For patients with dementia, we analyzed dementia-related disorders using the following criteria: (1) Alzheimer's disease (AD) was defined according to the criteria of the National Institute of Neurological and Communication Disorders Association [8]; (2) vascular dementia (VaD) was defined according to the criteria of the National Institute of Neurological Disorders and Stroke and the Association Internationale pour la Recherche et l'Enseignement en Neurosciences [9]; (3) dementia with Lewy bodies (DLB) was defined according to the consensus guidelines for the clinical diagnosis of DLB [10]; (4) Parkinson's disease dementia (PDD) was defined according to the clinical diagnostic criteria for dementia-associated Parkinson's disease [11]; (5) progressive supranuclear palsy (PSP) was defined according to the National Institute of Neurological Disorders and the Society for PSP [12]; (6) frontotemporal lobar degeneration (FTLD) was defined according to international criteria [13], and (7) possible idiopathic normal pressure hydrocephalus (iNPH) was defined according to the clinical guidelines of the Japanese Society of Normal Pressure Hydrocephalus [14]. We excluded cases of cognitive decline secondary to major depression and other mental disorders such as schizophrenia only if these were proven to be the main cause for the cognitive decline through a psychiatric interview and the patients' medical history. The severity of dementia was assessed according to a functional assessment staging test (FAST) of AD and classified as follows: FAST4 = mild, FAST5 = moderate, and FAST6/7 = severe [15].

The diagnosis of MCI was given according to the International Working Group on MCI criteria [16]. The following criteria were obligatory for the diagnosis: (1) the subject or the informant had to express some concern about the subject's cognitive function (cognitive complaints); (2) there had to be evidence of a decline in cognitive function on administered objective cognitive tasks that were abnormal for the subject's age and education level; (3) the participant had to show no impairment of functional activities of daily living, and (4) the subject did not fulfill the DSM-IV dementia criteria. Among the subjects who met the criteria for MCI, subjects having a score 1.5 SD below average on the WMS-R were diagnosed as having amnesic MCI [17]. The other subjects who did not meet the amnesic MCI criteria were diagnosed as having non-amnesic MCI. We examined all the subjects directly in phase 2 of the study.

Data Analysis

The prevalence and 95% confidence intervals (CIs) were calculated for all types of dementia as well as for MCI. In order to identify subjects with dementia out of the non-responder pool, we used data from town medical records where the diagnosis of dementia was performed by board-certificated neurologists (K.W.-I., Y.U., K.N.) in our follow-up survey or using data from the Long-term Care Insurance System of Japan.

Results

Figure 1 shows the general design of the door-to-door two-phase prevalence survey. By the prevalence date of June 1, 2010, 24 subjects (2.7%) had deceased or migrated from the town. Of the remaining 900 subjects, 723 (80.3%) received a phase 1 test. Compared to phase

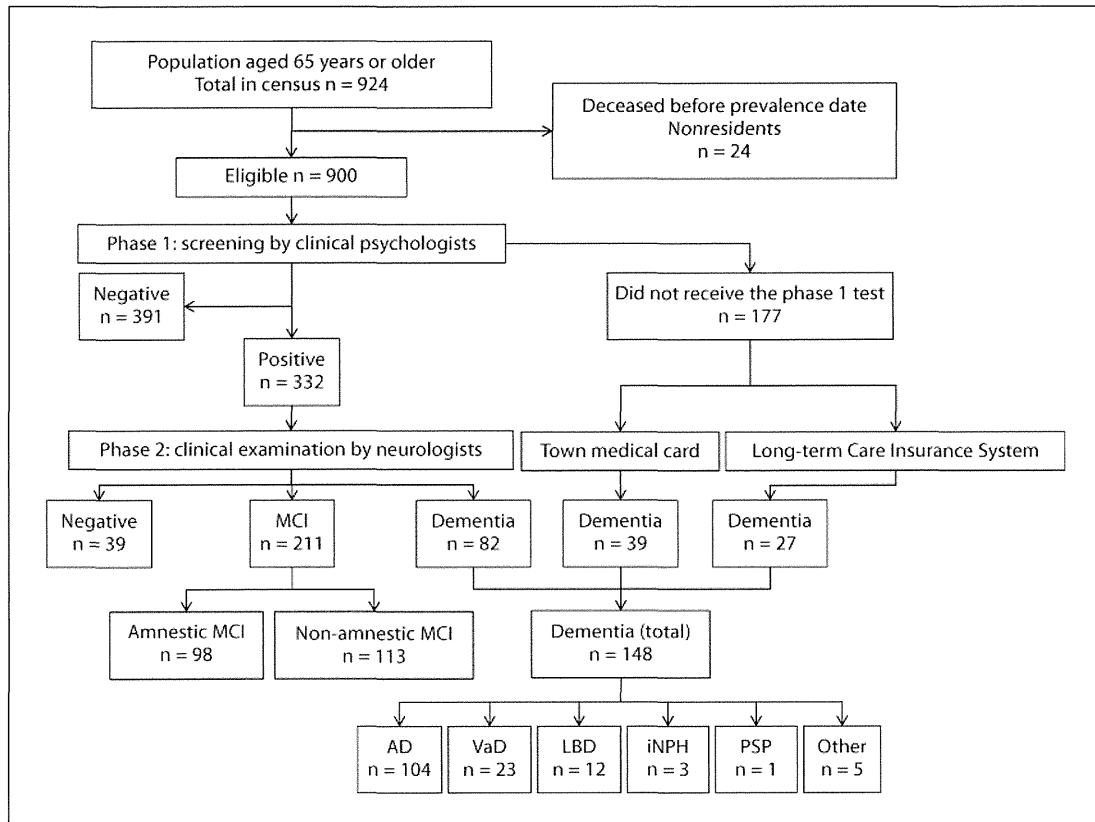


Fig. 1. General design of the door-to-door two-phase prevalence survey in Ama-cho. The number of subjects involved at each step is shown.

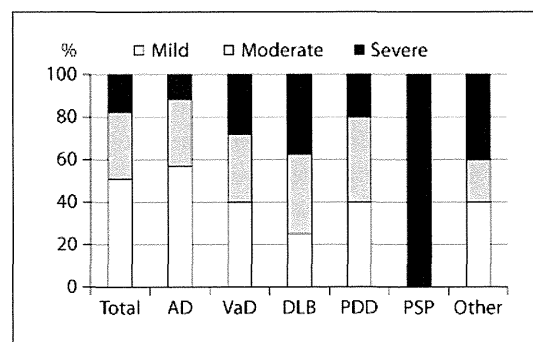


Fig. 2. Severity of dementia subtypes.

1 non-responders, responders were younger (mean 81.7 vs. 76.8 years, respectively) and were similar in gender (40.9% male vs. 37.4% male, respectively).

In total, 332 subjects were classified as having cognitive impairment in phase 1 of the study. In phase 2 of the study, 98 subjects were diagnosed with amnesic MCI, 113 subjects with non-amnesic MCI, and 82 subjects with dementia. Of the subjects who did not receive the phase 1 test, 39 subjects were diagnosed as having dementia according to data from their town medical records in our follow-up study, and 27 subjects were diagnosed as having dementia according to the Long-term Care Insurance System. The severity of dementia accord-

Table 1. Age- and sex-specific prevalence of dementia

	Popula- tion at risk	All types of dementia		AD		VaD		DLB		PDD		iNPH		PSP		Others	
		n	preva- lence	n	preva- lence	n	preva- lence	n	preva- lence	n	preva- lence	n	preva- lence	n	preva- lence	n	preva- lence
<i>Both genders</i>																	
65–69 years	156	1	0.6	–	–	1	0.6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70–74 years	182	3	1.6	–	–	2	1.1	–	–	1	0.5	–	–	–	–	–	–
75–79 years	210	23	11.0	15	7.1	6	2.9	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.0
80–84 years	170	32	18.8	22	12.9	4	2.4	3	1.8	–	–	1	0.6	–	–	2	1.2
85–89 years	105	45	42.9	32	30.5	5	4.8	2	1.9	2	1.9	2	1.9	1	1.0	1	1.0
≥90 years	77	44	57.1	35	45.5	5	6.5	3	3.9	1	1.3	–	–	–	–	–	–
Total	900	148	16.4	104	11.6	23	2.6	8	0.9	4	0.4	3	0.3	1	0.1	5	0.6
<i>Men</i>																	
65–69 years	72	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70–74 years	83	2	2.4	–	–	1	1.2	–	–	1	1.2	–	–	–	–	–	–
75–79 years	86	14	16.3	6	7.0	6	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2.3
80–84 years	68	12	17.6	6	8.8	3	4.4	1	1.5	–	–	–	–	–	–	2	2.9
85–89 years	28	15	53.6	9	32.1	4	14.3	–	–	–	–	1	3.6	1	3.6	–	–
≥90 years	25	9	36.0	4	16.0	3	12.0	2	8.0	–	–	–	–	–	–	–	–
Total	362	52	14.4	25	6.9	17	4.7	3	0.8	1	0.3	1	0.3	1	0.3	4	1.1
<i>Women</i>																	
65–69 years	84	1	1.2	–	–	1	1.2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70–74 years	99	1	1.0	–	–	1	1.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
75–79 years	124	9	7.3	9	7.3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
80–84 years	102	20	19.6	16	15.7	1	1.0	2	2.0	–	–	1	1.0	–	–	–	–
85–89 years	77	30	39.0	23	29.9	1	1.3	2	2.6	2	2.6	1	1.3	–	–	1	1.3
≥90 years	52	35	67.3	31	59.6	2	3.8	1	1.9	1	1.9	–	–	–	–	–	–
Total	538	96	17.8	79	14.7	6	1.1	5	0.9	3	0.6	2	0.4	–	–	1	0.2

Prevalence = Cases/100.

ing to FAST is shown in figure 2. Seventy-five individuals (50.7%) were at a mild stage, 47 (31.7%) at a moderate stage, and 26 (17.6%) at a severe stage of dementia. More than half of the subjects with AD were at a mild stage; however, more than half of the subjects with VaD were at a moderate or severe stage. Forty-five subjects with dementia were instituted in nursing homes in the town, while 16 subjects with dementia were instituted in nursing homes or hospitalized outside the town.

Prevalence of Dementia and MCI

Table 1 shows the number and prevalence of each dementia subtype. Overall, 148 subjects (52 men and 96 women) fulfilled the diagnostic criteria for dementia, yielding a crude prevalence for all dementia types of 16.4% (95% CI 14.0–18.9) in elderly individuals aged 65 years or older. The mean age was 83.1 ± 5.9 years (range 72–95) for men and 87.6 ± 6.8 years (range 68–102) for women. The age-specific prevalence of dementia displayed an exponential increase with advancing age for women. However, for men, the prevalence was highest between 85 and 89 years. The prevalence was higher in men than in women aged less than 90 years. The age-adjusted prevalence for dementia by the direct method in those aged 65 years and older compared with the population structure of Japan in 2008 was estimated to be 11.6% according to data from this study.

Of the 148 demented subjects, 104 (70.3%) were diagnosed with AD (25 men, 79 women), 23 (15.5%) with VaD (17 men, 6 women), 8 (5.4%) with DLB (3 men, 5 women), 4 (3.4%)

Table 2. Age- and sex-specific prevalence of MCI

	Population at risk	All types of MCI		Amnestic MCI		Non-amnestic MCI	
		n	prevalence	n	prevalence	n	prevalence
<i>Both genders</i>							
65–69 years	156	26	16.7	8	5.1	18	11.5
70–74 years	182	38	20.9	18	9.9	20	11.0
75–79 years	210	56	26.7	23	11.0	33	15.7
80–84 years	170	59	34.7	33	19.4	26	15.3
85–89 years	105	25	23.8	13	12.4	12	11.4
≥90 years	77	7	9.1	3	3.9	4	5.2
Total	900	211	23.4	98	10.9	113	12.6
<i>Men</i>							
65–69 years	72	17	23.6	4	5.6	13	18.1
70–74 years	83	20	24.1	9	10.8	11	13.3
75–79 years	86	19	22.1	10	11.6	9	10.5
80–84 years	68	20	29.4	13	19.1	7	10.3
85–89 years	28	7	25.0	4	14.3	3	10.7
≥90 years	25	5	20.0	3	12.0	2	8.0
Total	362	88	24.3	43	11.9	45	12.4
<i>Women</i>							
65–69 years	84	9	10.7	4	4.8	5	6.0
70–74 years	99	18	18.2	9	9.1	9	9.1
75–79 years	124	37	29.8	13	10.5	24	19.4
80–84 years	102	39	38.2	20	19.6	19	18.6
85–89 years	77	18	23.4	9	11.7	9	11.7
≥90 years	52	2	3.8	–	–	2	3.8
Total	538	123	22.9	55	10.2	68	12.6

Prevalence = Cases/100.

with PDD (1 man, 3 women), 3 (2.0%) with iNPH (1 man, 2 women), and 1 (0.7%) with PSP (1 man). Five (3.4%) were diagnosed with mixed or other dementias not classifiable (4 men, 1 woman). The overall crude prevalence was 11.6% (95% CI 9.5–13.6) for AD and 2.6% (95% CI 1.5–3.6) for VaD. The prevalence of AD was three times higher in women than in men, while that of VaD was almost three times higher in men than in women. The AD/VaD ratio was 13.2 in women and 1.5 in men. Crude prevalences were 0.89% (95% CI 0.28–1.5) for DLB and 0.56% (95% CI 0.07–0.10) for PDD. The AD/DLB ratio in both sexes was 13.0.

Table 2 shows the number and prevalence of MCI cases. In total, 211 subjects (88 men and 123 women) fulfilled the diagnostic criteria for MCI, yielding a prevalence of 23.4% (95% CI 20.7–26.2) in elderly individuals aged 65 years or older. Crude prevalences were 10.9% (95% CI 8.9–12.9) for amnestic MCI and 12.6% (95% CI 10.4–14.7) for non-amnestic MCI. The mean age of the subjects with amnestic MCI was 78.7 ± 7.7 years for men and 78.7 ± 5.5 years for women. The mean age of the subjects with non-amnestic MCI was 74.4 ± 6.9 years for men and 78.1 ± 5.7 years for women. Whereas there was no significant difference in the mean age of the subjects with amnestic MCI between men and women, the mean age of the subjects with non-amnestic MCI was lower for men than women.

Discussion

We conducted a population-based study on dementia and MCI in Ama-cho, a rural island town in western Japan. Ama-cho has evidently a stable population in terms of elderly population due to very low levels of migration. Three public health nurses working as permanent care providers had kept detailed information about the physical and mental health of the entire town for about 30 years. Almost all of the subjects with dementia lived in their own home or were instituted in a nursing home within the town. Thus, these features proved suitable for investigations into the prevalence of dementia.

We previously reported the crude prevalence of dementia to be 11.0% in elderly individuals aged 65 years or older [18]. In that study, screening for dementia depended upon information collected by public health nurses in the town. The screening included an interview with both subjects and their families and surveyed cognitive changes, psychiatric symptoms, personality changes, problem behaviors, activities of daily living, and psychological and medical symptoms. Recorded subjects with dementia were limited to people who were actually living in the town, meaning that people with dementia who were institutionalized in nursing homes outside the town or lived with their families outside the town were excluded. In comparison, in the present study, the screening of subjects displaying cognitive impairment based on MMSE and CDR by clinical psychologists in a phase 1 study allowed us to detect individuals with mild dementia who had not been recognized by public nurses or doctors in the town. This might account for the greater prevalence of dementia reported in this study compared to the values presented in our previous study. Further, we examined the state of cognitive function in survey non-responders according to data from their town medical card or the Long-term Care Insurance System of Japan. We could also extensively examine subjects suffering from various stages of cognitive impairment ranging from mild to severe.

This study suggests that AD is the most common and VaD is the second most common subtype of dementia in elderly individuals. We also examined the prevalence of dementia subtypes other than AD and VaD. The proportion of patients with DLB (among patients with any type of dementia) was 5.4%, while the proportion of patients with PDD was 2.7%. These values are consistent with previous estimates reported in systematic reviews [19, 20]. We did not discover any patients with FTLD in this study, although a larger number of subjects may be needed to examine the exact prevalence of FTLD in the elderly via community-based studies.

Previous reports have demonstrated the prevalence of MCI to be 4.9 and 5.3% in Japanese communities [21, 23]. Our estimate of the crude prevalence of MCI (23.4%) was higher compared to these previous reports. The non-amnesic type of MCI was included in the construct of MCI in the current study but not in previous studies, and this might account for the greater estimated prevalence of MCI. However, the crude prevalence of amnesic MCI (10.6%) in the current study is also higher compared to previous reports. Recently, Sasaki et al. [23] reported a prevalence of all types of MCI of 18.9% when using a -1.5 SD cut-off level. Taken together with our results, around 20% of elderly people aged 65 years or older might suffer from MCI in Japan. In comparison, the prevalence of MCI has also been reported in areas outside of Japan. A previous review showed that the prevalence of MCI in the general elderly population (older than 65 years) was between 3.1 and 19% in the United States and Europe [24]. The prevalence of MCI among Koreans aged 65 years or older was estimated to be 24.1% (95% CI 21.0–27.2) in a nationwide survey [25]. A systematic analysis of 22 studies in China described a pooled prevalence of MCI in elderly populations of 12.7% (95% CI 9.7–16.5) [26]. One of the challenges of studying the prevalence of MCI in population-based studies is that the reported prevalence of MCI varies between reports due to different diagnostic criteria as well as disparate assessment procedures. Another confound is that up to 44% of subjects with

MCI at their first visit were estimated to return to normal after a year [24, 27]. Apart from neurodegeneration, numerous factors including vascular risk factors, education, psychiatric status, genetic background, use of anticholinergic drugs, and hormonal changes can affect cognitive function in elderly populations [28]. Recently, the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroup (NIA-AA) and the American Heart Association/American Stroke Association have published a diagnostic recommendation of MCI due to AD [29] and a statement on vascular cognitive impairment [30], respectively. It will be important to incorporate these new criteria for MCI in future population-based studies.

There are some limitations regarding our measurements of MCI prevalence. First, we did not conduct cognitive tests in subjects who did not answer the survey. A recent community-based study describing a 2.3-fold increase in the prevalence of MCI in delayed responders compared to quick responders forces us to consider the possibility of undetected MCI in our non-responder subjects [31]. Therefore, the prevalence of MCI reported in this study likely represents a minimum value. Second, we did not perform more extensive tests measuring other cognitive domains aside from memory due to the time limitations for assessing community residents, and we classified MCI into only amnesic and non-amnesic types.

We conducted a door-to-door epidemiological study on the prevalence of mild to severe cognitive impairment in a rural island town in western Japan. With the striking increase in the elderly population, the number of individuals with dementia or preclinical stages of dementia would appear to be increasing in Japan.

Acknowledgments

This work was supported by Grants-in-Aid from the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan, and the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan. We thank all the inhabitants of Ama-cho for their participation in the present study. We also thank Dr. Sakakibara, Dr. Kitagawa, Ms. Hamami, Ms. Nakagawa, Ms. Hayashi, and Mr. Maeda for collecting and providing clinical information.

Disclosure Statement

The authors declare no conflicts of interest

References

- 1 Ferri CP, Prince M, Brayne C, Brodaty H, Fratiglioni L, Ganguli M, Hall K, Hasegawa K, Hendrie H, Huang Y, Jorm A, Mathers C, Menezes PR, Rimmer E, Scazufca M; Alzheimer's Disease International: Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *Lancet* 2005;366:2112–2117.
- 2 Petersen RC: Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *J Intern Med* 2004;256:183–194.
- 3 Folstein MF, Folstein FE, McHugh PR: 'Mini-mental state'. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189–198.
- 4 Morris JC: The Clinical Dementia Rating (CDR): current version and scoring rules. *Neurology* 1993; 43:2412–2414.
- 5 Jorm A, Mackinnon A: *Psychogeriatric Assessment Scales User's Guide*, ed 3. Canberra, ANUTECH Pty Ltd., 1997.
- 6 Wechsler D: *Wechsler Memory Scale-Revised Manual*. San Antonio, The Psychological Corporation, 1987.

- 7 American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, ed 4. Washington, American Psychiatric Association, 1994.
- 8 McKhann G, Drachman D, Folstein M, Katzman R, Price D, Stadlan EM: Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology* 1984;34:939–944.
- 9 Roman GC, Tatemichi TK, Erkinjuntti T, Cummings JL, Masdeu JC, Garcia JH, Amaducci L, Brun A, Hofman A, Moody DM, O'Brien MD, Yamaguchi T, Grafman J, Drayer BP, Bennett DA, Fisher M, Ogata J, Kokmen E, Bermejo F, Wolf PA, Gorelick PB, Bick KL, Pajeau AK, Bell MA, DeCarli C, Culebras A, Korczyn AD, Bogousslavsky J, Hartmann A, Scheinberg P: Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies: report of the NINDS-AIREN International Workshop. *Neurology* 1993;43:250–260.
- 10 McKeith IG, Dickson DW, Lowe J, Emre M, O'Brien JT, Feldman H, Cummings J, Duda JE, Lippa C, Perry EK, Aarsland D, Arai H, Ballard CG, Boeve B, Burn DJ, Costa D, Del Ser T, Dubois B, Galasko D, Gauthier S, Goetz CG, Gomez-Tortosa E, Halliday G, Hansen LA, Hardy J, Iwatsubo T, Kalara RN, Kaufer D, Kenny RA, Korczyn A, Kosaka K, Lee VM, Lees A, Litvan I, Londos E, Lopez OL, Minoshima S, Mizuno Y, Molina JA, Mukaetova-Ladinska EB, Pasquier F, Perry RH, Schulz JB, Trojanowski JQ, Yamada M; Consortium on DLB: Diagnosis and management of dementia with Lewy bodies: third report of the DLB Consortium. *Neurology* 2005;65:1863–1872.
- 11 Emre M, Aarsland D, Brown R, Burn DJ, Duyckaerts C, Mizuno Y, Broe GA, Cummings J, Dickson DW, Gauthier S, Goldman J, Goetz C, Korczyn A, Lees A, Levy R, Litvan I, McKeith I, Olanow W, Poewe W, Quinn N, Sampaio C, Tolosa E, Dubois B: Clinical diagnostic criteria for dementia associated with Parkinson's disease. *Mov Disord* 2007;22:1689–1707.
- 12 Litvan I, Agid Y, Calne D, Campbell G, Dubois B, Duvoisin RC, Goetz CG, Golbe LI, Grafman J, Growdon JH, Hallett M, Jankovic J, Quinn NP, Tolosa E, Zee DS: Clinical research criteria for the diagnosis of progressive supranuclear palsy (Steele-Richardson-Olszewski syndrome): report of the NINDS-SPSP international workshop. *Neurology* 1996;47:1–9.
- 13 Neary D, Snowden JS, Gustafson L, Passant U, Stuss D, Black S, Freedman M, Kertesz A, Robert PH, Albert M, Boone K, Miller BL, Cummings J, Benson DF: Frontotemporal lobar degeneration: a consensus on clinical diagnostic criteria. *Neurology* 1998;51:1546–1554.
- 14 Ishikawa M; Guideline Committee for Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus, Japanese Society of Normal Pressure Hydrocephalus: Clinical guidelines for idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2004;44:222–223.
- 15 Reisberg B, Ferris Sh, Anand R, De Leon MJ, Schneck MK, Buttinger C, Borensteinet J: Functional staging of dementia of the Alzheimer type. *Ann NY Acad Sci* 1984;435:481–483.
- 16 Winblad B, Palmer K, Kivipelto M, Jelic V, Fratiglioni L, Wahlund LO, Nordberg A, Bäckman L, Albert M, Almkvist O, Arai H, Basun H, Blennow K, de Leon M, DeCarli C, Erkinjuntti T, Giacobini E, Graff C, Hardy J, Jack C, Jorm A, Ritchie K, van Duijn C, Visser P, Petersen RC: Mild cognitive impairment – beyond controversies, towards a consensus: report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *J Intern Med* 2004;256:240–246.
- 17 Iwatsubo T: Japanese Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative: present status and future. *Alzheimers Dement* 2010;6:297–299.
- 18 Wada-Isoe K, Uemura Y, Suto Y, Doi K, Imamura K, Hayashi A, Kitayama M, Watanabe Y, Adachi Y, Nakashima K: Prevalence of dementia in the rural island town of Ama-cho, Japan. *Neuroepidemiology* 2009;32:101–106.
- 19 Aarsland D, Zaccai J, Brayne C: A systematic review of prevalence studies of dementia in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2005;20:1255–1263.
- 20 Zaccai J, McCracken C, Brayne C: A systematic review of prevalence and incidence studies of dementia with Lewy bodies. *Age Ageing* 2005;34:561–566.
- 21 Ikeda M, Shigenobu K: The prevalence of mild cognitive impairment (MCI) among the community-dwelling elderly: findings from the 2nd Nakayama study (in Japanese). *Seishin Shinkeigaku Zasshi* 2003;105:381–386.
- 22 Meguro K, Ishii H, Yamaguchi S, Ishizaki J, Sato M, Hashimoto R, Meguro M, Lee E, Tanaka Y, Kasuya M, Sekita Y: Prevalence and cognitive performances of clinical dementia rating 0.5 and mild cognitive impairment in Japan. The Tajiri project. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 2004;18:3–10.
- 23 Sasaki M, Kodama C, Hidaka S, Yamashita F, Kinoshita T, Nemoto K, Ikejima C, Asada T: Prevalence of four subtypes of mild cognitive impairment and APOE in a Japanese community. *Int J Geriatr Psychiatry* 2009;24:1119–1126.

- 24 Ritchie K: Mild cognitive impairment: an epidemiological perspective. *Dialogues Clin Neurosci* 2004;6:401–408.
- 25 Kim KW, Park JH, Kim MH, Kim MD, Kim BJ, Kim SK, Kim JL, Moon SW, Bae JN, Woo JI, Ryu SH, Yoon JC, Lee NJ, Lee DY, Lee DW, Lee SB, Lee JJ, Lee JY, Lee CU, Chang SM, Jhoo JH, Cho MJ: A nationwide survey on the prevalence of dementia and mild cognitive impairment in South Korea. *J Alzheimers Dis* 2011;23:281–291.
- 26 Nie H, Xu Y, Liu B, Zhang Y, Lei T, Hui X, Zhang L, Wu Y: The prevalence of mild cognitive impairment about elderly population in China: a meta-analysis. *Int J Geriatr Psychiatry* 2011;26:558–563.
- 27 Ganguli M, Dodge HH, Shen C, DeKosky ST: Mild cognitive impairment, amnesic type: an epidemiologic study. *Neurology* 2004;63:115–121.
- 28 Gauthier S, Reisberg B, Zaudig M, Petersen RC, Ritchie K, Broich K, Belleville S, Brodaty H, Bennett D, Chertkow H, Cummings JL, de Leon M, Feldman H, Ganguli M, Hampel H, Scheltens P, Tierney MC, Whitehouse P, Winblad B; International Psychogeriatric Association Expert Conference on mild cognitive impairment: Mild cognitive impairment. *Lancet* 2006;367:1262–1270.
- 29 Albert MS, DeKosky ST, Dickson D, Dubois B, Feldman HH, Fox NC, Gamst A, Holtzman DM, Jagust WJ, Petersen RC, Snyder PJ, Carrillo MC, Thies B, Phelps CH: The diagnosis of mild cognitive impairment due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement* 2011;7:270–279.
- 30 Gorelick PB, Scuteri A, Black SE, Decarli C, Greenberg SM, Iadecola C, Launer LJ, Laurent S, Lopez OL, Nyenhuis D, Petersen RC, Schneider JA, Tzourio C, Arnett DK, Bennett DA, Chui HC, Higashida RT, Lindquist R, Nilsson PM, Roman GC, Sellke FW, Seshadri S; American Heart Association Stroke Council, Council on Epidemiology and Prevention, Council on Cardiovascular Nursing, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, and Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia: Vascular contributions to cognitive impairment and dementia: a statement for health-care professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2011;42:2672–2713.
- 31 Miyamoto M, Kodama C, Kinoshita T, Yamashita F, Hidaka S, Mizukami K, Kakuma T, Asada T: Dementia and mild cognitive impairment among non-responders to a community survey. *J Clin Neurosci* 2009;16:270–276.

中高年者の開放性が知能の経時変化に及ぼす影響：6年間の縦断的検討

西田 裕紀子

(独立行政法人国立長寿医療研究センター予防開発部)

富田 真紀子

(独立行政法人国立長寿医療研究センター予防開発部)

下方 浩史

(独立行政法人国立長寿医療研究センター予防開発部)

丹下 智香子

(独立行政法人国立長寿医療研究センター予防開発部)

安藤 富士子

(愛知淑徳大学健康医療科学部)

中高年者の開放性が知能の経時変化に及ぼす影響：6年間の縦断的検討

西田 裕紀子

(独立行政法人国立長寿医療研究センター予防開発部)

丹下 智香子

(独立行政法人国立長寿医療研究センター予防開発部)

富田 真紀子

(独立行政法人国立長寿医療研究センター予防開発部)

安藤 富士子

(愛知淑徳大学健康医療科学部)

下方 浩史

(独立行政法人国立長寿医療研究センター予防開発部)

本研究では、中高年者の開放性がその後6年間の知能の経時変化に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。分析対象者は、「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究 (NILS-LSA)」の第2次調査及び6年後の第5次調査に参加した、地域在住の中年者及び高齢者1591名であり、開放性はNEO Five Factor Inventory, 知能はウェクスラー成人知能検査改訂版の簡易実施法(知識, 類似, 絵画完成, 符号)を用いて評価した。反復測定分散分析の結果、開放性が知能の経時変化に及ぼす影響は、知能の側面や年代によって異なることが示された。まず、「知識」得点の経時変化には、高齢者においてのみ開放性の高低が影響しており、開放性が高い高齢者はその後6年間「知識」得点を維持していたが、開放性が低い高齢者ではその得点が低下することが示された。一方、「類似」、「絵画完成」、「符号」では、開放性が高い中高年者は低い中高年者よりも得点が高いことが示されたが、開放性の高低による経時変化への影響は認められなかった。以上より、中高年者の開放性は知能やその経時変化の個人差の要因となること、特に高齢者にとって、開放性の高さは一般的な事実に関する知識量を高く維持するために役立つ可能性が示唆された。

【キー・ワード】 開放性, 知能, 中高年者, 縦断研究

問題と目的

知能とは、「目的的に行動し、合理的に思考し、効率的に環境を処理する個人の総体的能力である」と定義される(Wechsler, 1944)。中高年期における知能は、日常的な問題を解決したり、生産的な活動を行ったり、他者に助言したりする能力と関連し(Newman & Newman, 2009)、自己効力感や生活の質にも影響する(Shifren, Park, Bennett, & Morrell, 1999; Baltes & Lang, 1997)。また、知能を高く維持することは、自分の心身状態の理解やそのマネジメントに関連し、結果として、個人の健康や寿命にもポジティブな影響を及ぼすと言われている(Gottfredson & Deary, 2004)。これらの報告は、中高年期に知能を高く維持することの重要性を示していると言える。

実際に、中年期から高齢期にかけて知能を高く維持することは可能であることが、シアトル縦断研究(Schaie, 2005)、ベルリン加齢研究(Baltes & Mayer, 1999)などの大規模な縦断研究により示されている。しかしながら、それらの研究などでは同時に、知能の経時変化には、大きな個人差があることが指摘されており(Schaie, 2005; Baltes & Mayer, 1999; Wilson et al., 2002; Dixon, 2003)、

その個人差に関連する要因を解明し、中高年期に知能を高く維持し続けるための科学的根拠を見出すことは、社会的にも学術的にも重要な課題となっている。本研究では、中高年期における知能の経時変化の個人差に影響を及ぼす可能性のある要因として、「開放性(Openness)」に注目する。

開放性とは、さまざまな新しい経験に対して開かれている程度を意味する。開放性が高い人は、内的、外的世界に対して強い好奇心を持っており、経験の面で生活が豊かである(Costa & McCrae, 1992)。開放性は、パーソナリティの5因子モデルにおける「知性」の次元として捉えられ(Costa & McCrae, 1992; 下仲・中里・権藤・高山, 1999)、神経質傾向、外向性、誠実性、あるいは調和性といった他のパーソナリティ因子と比較しても、知能とより強く関連する可能性が指摘されている(Moutafi, Furnham, & Paltiel, 2005)。

開放性と知能との関連についてはこれまでも多くの研究が行われており、特に、生活経験や教育などを通じて蓄積される結晶性知能(Cattell & Horn, 1978)との関連が強いことが報告されている。例えば、先述のシアトル縦断研究は、25歳以上の成人1761名を対象とした横

断的な解析において、知能の個人差を説明する重要な要因のひとつとしてパーソナリティと知能との関連を検討し、開放性と言語理解などの結晶性の知能との関連を示している (Schaie, Willis, & Caskie, 2004)。また、Ackerman & Heggestad (1997) は 135 の先行研究を用いたメタ分析の結果から、開放性は、語彙力や一般的な知識量などで測定される結晶性知能との関連があることを見出しており、Ashton, Lee, Vernon, & Jang (2000) も、508 名の青年と成人を対象とした横断研究において、語彙力や知識量、理解力などを含む結晶性知能と開放性との関連を報告している。さらに、Moutafi et al. (2005) は、14 歳から 63 歳の 4859 名を対象にパーソナリティと知能との関連について検討を行い、開放性は、結晶性知能に位置づけられる言語理解の能力を予測することを示している。これらの報告に関して、知能とパーソナリティとの関連についてのメカニズムを考察した Chamorro-Premuzic & Furnham (2004) は、開放性の高さは、知的に有益な活動への参加を導くことから、知的な能力、特に生活経験の蓄積と関連の深い結晶性知能のポジティブな発達を強化するのだろうと指摘している。一方で、結晶性知能以外の知能の側面と開放性との関連についての報告は一致していない。例えば、Ackerman & Heggestad (1997) や Ashton et al. (2000) では、流動性の推論や情報処理の能力と、開放性との有意な関連は認められなかった。ところが、Schaie et al. (2004)、Moutafi, Furnham, & Crump (2006) や Soubelet & Salthouse (2010) では、結晶性知能だけではなく、論理的思考力や空間視覚化の検査などによって測定される流動性の知能や情報処理の能力もまた、開放性とポジティブな関連があることが報告されている。

これらの先行研究から、知能の個人差には開放性が関連していること、その関連の仕方は知能の側面により異なる可能性があることが分かる。しかしながら、先行研究のほとんどは、青年のみを対象としている (Gignac, Stough, & Loukomitis, 2004; Furnham & Chamorro-Premuzic, 2006) か、もしくは青年から中高年者を含む幅広い年代を対象としながらも年齢を調整しており (Ashton et al., 2000; Moutafi et al., 2005, 2006)、中年期あるいは高齢期の発達的な特徴を考慮した検討はほとんど行われていない。この点に関して、Ackerman & Heggestad (1997) は、生涯発達の観点から見れば、開放性と知能との関連の強さは年代によって変化する可能性があることと指摘している。また、Zimprich, Allemand, & Dellenbach (2009) も、生涯を通じて多様な新しい経験が蓄積されていく過程を考慮すると、開放性と知能との関連は加齢に伴って強くなる可能性があることと指摘し、実際に中年者グループ (42~46 歳) よりも高齢者グループ (60~64 歳) の方が開放性と知能との関連が強いこ

とを報告している。さらに、74 歳から 90 歳の高齢女性 70 名を対象として、開放性と知能との有意な関連を報告した Gregory, Nettelbeck, & Wilson (2010) や、ジョージア百寿者研究のデータを用いて、認知機能を保持している百寿者の開放性の高さを示した Martin, Baenziger, MacDonald, Siegler, & Poon (2009) など、最近では、人生後半期における知能と開放性についての関心が強くなっており、本邦においても中高年者を対象としたデータを蓄積することの重要性を指摘できる。

加えて着目すべきは、ほとんどの先行研究では、開放性と知能を 1 時点で測定した横断的なデータを用いて検討を行っており、開放性の高低がその後の知能の経時変化にどのように影響を及ぼすのかについては分かっていないことである。高齢者のパーソナリティと知能との関連について検討を行った Saggino & Balsamo (2003) は、開放性は加齢に伴う知能の低下を軽減する要因となる可能性があるものの、横断的な検討だったために因果関係を明確に示すことはできなかつたと述べている。また、Baker & Bichsel (2006) や Moutafi et al. (2006) も、パーソナリティが知能の低下を抑止するかどうかを明らかにするためには、縦断的な検討が必要であると指摘している。これらの学術的な背景と、先述した、知能の経時変化の個人差の大きさや、知能を高く維持することの重要性を考慮すると、知能を複数の時点で測定する縦断的なアプローチを用いて、高い開放性がその後の知能を維持するために効果的かどうかについて検討する必要があると考えられる。

以上より本研究では、中高年者の開放性が知能の経時変化に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。その際には、発達の観点から考慮して、開放性が知能の経時変化に与える影響が中年者と高齢者においてどのように異なるのかについて検討する。また、知能の測定にはウェクスラー成人知能検査改訂版 (WAIS-R) の簡易実施法 (小林・藤田・前川・大六, 1993) を用い、知能を複数の側面から評価することによって、開放性が知能の経時変化に及ぼす影響が知能の側面によってどのように異なるのかについても検討する。なお、中高年期の知能の変化はゆっくりと進行するために、2 年間あるいは 3 年間の研究期間で捉えることは難しい (Hultsch, Hertzog, Small, McDonald-Miszczak, & Dixon, 1992; Schaie & Willis, 2002) と指摘されていることから、本研究では 6 年間の知能の経時的な変化を検討することとする。

方 法

1. 研究コホート

本研究で用いたコホートは、「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究 (National Institute for Longevity Sciences-Longitudinal Study of

Aging : NLS-LSA) の対象者である。NLS-LSA は年齢及び性で層化無作為抽出された地域住民を対象とした老化と老年病に関する縦断研究であり、1997年に第1次調査が開始され、その後、2年間隔の追跡調査が行われている (Shimokata, Ando, & Niino, 2000)。調査の実施にあたっては、独立行政法人国立長寿医療研究センター倫理委員会の承認と、全対象者の「調査への参加の文書による同意」を得ている。

2. 分析対象者

NLS-LSA の第2次調査 (2000-2002 : 以下 Time 1) 及び6年後の第5次調査 (2006-2008 : 以下 Time 2) に共に参加した40-81歳 (Time 1) の中高年者1631名のうち、認知症の既往者 (1名) 及びデータに欠損のある者 (39名) を除外した1591名 (平均年齢57.47, SD 10.40 : 男性801名, 女性790名) である。Time 1 から Time 2 の平均観察期間は6.23 (SD 0.35) 年であった。なお、分析の際は、Time 1 の年齢により年代を区分し、40-64歳を「中年群」、65-81歳を「高齢群」とした。

3. 分析項目

(1) 開放性 Time 1 の自記式の調査票により、NEO Five Factor Inventory (NEO-FFI; Costa & McCrae, 1992) 日本語版 (下仲ほか, 1999) への回答を求めた。NEO-FFI は、NEO-PI-R (Revised NEO Personality Inventory) の短縮版であり、複数のテストバッテリーの一部として使用するなど、検査の実施に時間的制約がある場合などに用いることができる (下仲ほか, 1999)。本研究では NEO-FFI の中から「開放性」の次元を測定する12項目を用いた。評定は、「全くそうでない」から「非常にそうだ」の5件法で、順に0点から4点として得点化した (逆転項目については、順に4点から0点とした)。12項目の Cronbach の α 係数は、.63 であり若干低い数値を示したが、NEO-FFI の信頼性を検討した中里・下仲・権藤・高山 (1996) において示された値と近似していたため、12項目の全てを使用した。合計得点の範囲は0-48点であり、高得点ほど開放性が高いことを示す。

(2) 知能 Time 1, Time 2 の個別面接により、ウェクスラー成人知能検査改訂版 (品川・小林・藤田・前川, 1990) の簡易実施法 (WAIS-R-SF; 小林ほか, 1993) を施行した。WAIS-R-SF は、高齢あるいは疾患があるなど、被検査者のさまざまな状況から正規に実施することが困難な場合に、少ない検査数で短時間に施行できるように標準化された方法である。簡易実施法には、2下位検査法、3下位検査法、4下位検査法がある。本研究では、4下位検査法を用いて、「知識」、「類似」、「絵画完成」、「符号」の検査を施行して各粗点を求めた。得点範囲は「知識」が0-29点、「類似」が0-28点、「絵画完成」が0-21点、「符号」は0-93点である。「知識」検査は一般的な事実についての知識の量、「類似」検査は論理的抽象的

な思考の能力、「絵画完成」検査は視覚的長期記憶の想起と照合の能力、「符号」検査は情報処理の速度を測定するとされている (Kaufman & Lichtenberger, 2006)。面接は、検査の訓練を受けた臨床心理士あるいは心理学専攻の大学院生、大学院修了生が行った。

(3) 属性 Time 1 の自記式の調査票により、性、教育年数 (年) について、回答を求めた。

結 果

分析には統計プログラムパッケージ SAS (Ver. 9.1.3) を用い、 $p < .05$ を統計的有意とした。

1. 開放性得点の群分け

開放性得点の平均値は、中年群が27.04点 (SD 4.54)、高齢群が25.30 (SD 4.35) であった。得点に年代による差があるかどうかを確認するために t 検定を行ったところ、中年群の方が高齢群よりも開放性得点が高かった ($t(1589) = 5.27, p < .001$)。以下では、開放性得点を年代別の平均値により群分けし、平均値以上を「開放性高群」、平均値未満を「開放性低群」とした。中年群1153名のうち、開放性高群は523名、開放性低群は630名であり、高齢群438名のうち、開放性高群は235名、開放性低群は203名であった。

2. 基本特性

各年代における、開放性の群別の基本特性を Table 1 に示す。中年群では、開放性と年齢及び教育年数が有意に関連し、開放性高群は開放性低群よりも年齢が若く、教育年数が長かった。開放性と性との間に有意な関連は認められなかった。また、知能の4側面である「知識」、「類似」、「絵画完成」、「符号」の得点は、Time 1, Time 2 ともに開放性と有意に関連し、開放性高群は開放性低群よりも得点が高いことが示された。

一方、高齢群では、開放性と教育年数が有意に関連し、開放性高群は開放性低群よりも教育年数が長かった。開放性と年齢、性との間に有意な関連は示されなかった。中年群と同様に、知能の4側面である「知識」、「類似」、「絵画完成」、「符号」の得点は Time 1, Time 2 ともに開放性と有意に関連し、開放性高群は開放性低群よりも得点が高かった。

3. 開放性と知能の経時変化

開放性と知能の経時変化がどのように関連するかを検討するために、反復測定分散分析を用いた。具体的には、知能の4側面である「知識」、「類似」、「絵画完成」、「符号」を目的変数とした4つの解析を行った。説明変数には、開放性 (高群・低群)、年代 (中年群・高齢群)、調査時点 (Time 1・Time 2) の主効果及びそれらの1次、2次の交互作用項を投入し、性、教育年数は共変数とした。交互作用が有意であった場合には、高橋・大橋・芳賀 (1995) を参考に、より高次の交互作用に関して、開

Table 1 対象者の基本特性

	中年群：40-64歳 (n=1153)			高齢群：65-81歳 (n=438)		
	開放性低群 (n=630)	開放性高群 (n=523)	検定	開放性低群 (n=203)	開放性高群 (n=235)	検定
年齢 (Time1) ^{a)}	53.05 ± 6.80	51.51 ± 6.90	t (1151) = 3.81***	71.25 ± 4.37	70.70 ± 3.94	t (436) = 1.37 n.s.
性 ^{b)}						
男性	316 (54.02)	269 (45.98)	χ ² (1) = 0.19	98 (45.37)	118 (54.63)	χ ² (1) = 0.16
女性	314 (55.28)	254 (44.72)		105 (47.30)	117 (52.70)	
教育年数 ^{a)}	12.39 ± 2.49	13.24 ± 2.39	t (1151) = 5.92***	10.09 ± 2.33	11.27 ± 2.70	t (436) = 4.90***
知能 ^{a)}						
知識 (Time1)	15.15 ± 5.25	17.75 ± 5.27	t (1151) = 8.32***	12.56 ± 4.47	16.09 ± 5.55	t (436) = 7.38***
知識 (Time2)	16.15 ± 5.49	18.60 ± 5.17	t (1151) = 7.75***	11.59 ± 4.45	15.88 ± 5.94	t (436) = 8.63***
類似 (Time1)	14.50 ± 4.87	16.81 ± 4.33	t (1151) = 8.45***	10.76 ± 4.92	13.83 ± 5.44	t (436) = 6.16***
類似 (Time2)	15.29 ± 4.71	17.66 ± 4.08	t (1151) = 8.99***	10.13 ± 5.09	13.45 ± 5.56	t (436) = 6.47***
絵画完成 (Time1)	12.00 ± 3.02	13.21 ± 2.69	t (1151) = 7.09***	9.54 ± 3.65	10.67 ± 3.52	t (436) = 3.28***
絵画完成 (Time2)	13.26 ± 2.89	14.29 ± 2.58	t (1151) = 6.33***	9.90 ± 3.85	11.26 ± 3.59	t (436) = 3.82**
符号 (Time1)	60.77 ± 13.24	63.50 ± 11.92	t (1151) = 3.64***	40.40 ± 9.13	44.11 ± 10.04	t (436) = 4.03***
符号 (Time2)	61.59 ± 13.99	64.50 ± 12.63	t (1151) = 3.69***	38.10 ± 10.84	42.21 ± 10.50	t (436) = 4.03***

注. ^{a)} 平均 ± 標準偏差, ^{b)} 人数 (%) を示す。
***p < .001, **p < .01

Table 2 開放性, 年代と知能の経時変化に関する反復測定分散分析の結果

	df	知識		類似		絵画完成		符号	
		F	p	F	p	F	p	F	p
対象者間変数									
開放性 (高群・低群)	1	82.86	***	76.01	***	34.42	***	5.11	*
年代 (中年群・高齢群)	1	14.86	***	96.87	***	197.01	***	684.46	***
開放性 × 年代	1	4.83	*	1.85	n.s.	0.01	n.s.	0.15	n.s.
誤差	1585								
対象者内変数									
調査時点 (Time1・Time2)	1	2.85	*	2.35	n.s.	90.76	***	10.11	***
開放性 × 調査時点	1	2.42	n.s.	0.21	n.s.	0.00	n.s.	0.80	n.s.
年代 × 調査時点	1	60.87	***	31.08	***	16.97	***	68.38	***
開放性 × 年代 × 調査時点	1	7.06	**	0.19	n.s.	1.87	n.s.	0.10	n.s.
誤差	1585								

注. 知能の各側面を目的変数, 開放性・年代・調査時点の主効果および1次, 2次の交互作用項を説明変数, 性・教育年数を共変数として投入した反復測定分散分析による。
***p < .001, **p < .01, *p < .05

開放性の群別, 年代別, あるいは開放性の群と年代との組み合わせ別に, 調査時点の効果を確認して経時変化のパターンを検討した。反復測定分散分析の結果を Table 2 に示す。

「知識」を目的変数とした分析では, 開放性, 年代, 調査時点の主効果, 開放性 × 年代, 年代 × 調査時点,

開放性 × 年代 × 調査時点の交互作用がいずれも有意であった。開放性 × 年代 × 調査時点の2次の交互作用が有意であることは, 開放性の群による調査時点の効果の相違が年代により異なること, すなわち, 開放性の高低による Time 1 から Time 2 にかけての知能の経時変化のパターンの違いが, さらに年代によっても異なることを

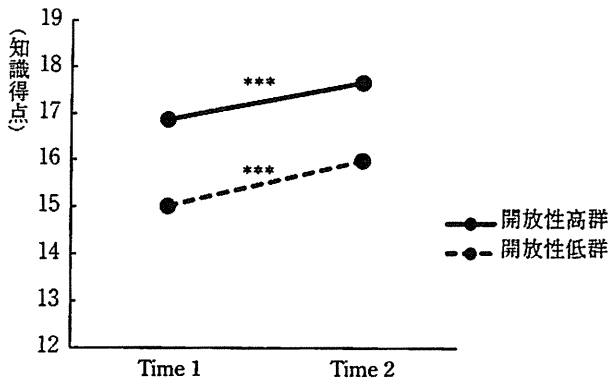


Figure 1 知識得点の経時変化：中年群（開放性群別）
注. 性・教育年数を調整した最小2乗平均値を示す。
*** $p < .001$

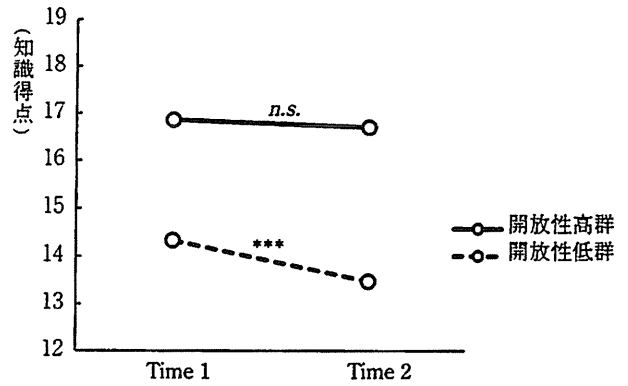


Figure 2 知識得点の経時変化：高齢群（開放性群別）
注. 性・教育年数を調整した最小2乗平均値を示す。
*** $p < .001$

示している。そこで、開放性（高群・低群）と年代（中年群・高齢群）により対象者を4群に分け、これらの群ごとに調査時点の効果を検討した結果、中年群では開放性高群、低群ともに調査時点の効果が有意であり ($F(1, 522) = 44.07, p < .001$; $F(1, 629) = 71.61, p < .001$)、Time 1 よりも Time 2 の得点が高かった (Figure 1)。一方、高齢群の場合には、開放性高群では調査時点の効果が有意ではなかったが ($F(1, 234) = 1.14, n.s.$)、開放性低群では調査時点の効果が有意であり ($F(1, 202) = 18.48, p < .001$)、Time 1 から Time 2 にかけて得点が低下していた (Figure 2)。

「類似」では、開放性、年代の主効果、年代×調査時点が有意であった。開放性高群（平均 15.30）は開放性低群（平均 13.40）よりも類似の得点が高かった。また、年代×調査時点の交互作用に着目し、年代別に調査時点の効果を検討した結果、中年群と高齢群ともに調査時点の効果が有意であり ($F(1, 1152) = 64.46, p < .001$; $F(1, 437) = 6.64, p < .05$)、中年群は Time 1 よりも Time 2 の得点が高かったが、高齢群では Time 1 から Time 2 にかけて得点が低下していた (Figure 3)。

「絵画完成」では、開放性、年代、調査時点の主効果、年代×調査時点が有意であり、開放性高群（平均 12.31）は開放性低群（平均 11.39）よりも絵画完成の得点が高かった。また、年代×調査時点の交互作用に着目し、年代別に調査時点の効果を検討した結果、中年群では調査時点の効果が有意であり ($F(1, 1152) = 286.08, p < .001$)、Time 1 よりも Time 2 の得点が高かった。高齢群では調査時点の効果は有意ではなかった ($F(1, 437) = 2.09, n.s.$; Figure 4)。

「符号」でも、開放性、年代、調査時点の主効果、年代×調査時点が有意であり、開放性高群（平均 53.42）は開放性低群（平均 52.12）よりも符号の得点が高かった。また、年代×調査時点の交互作用に着目し、年代

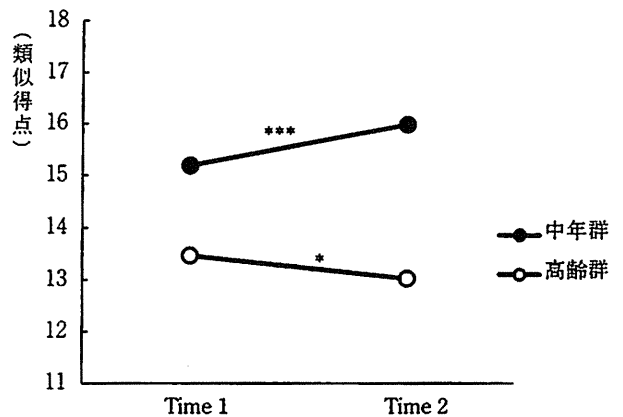


Figure 3 類似得点の経時変化（年代別）
注. 性・教育年数を調整した最小2乗平均値を示す。
*** $p < .001$ * $p < .05$

別に調査時点の効果を検討した結果、中年群と高齢群ともに調査時点の効果が有意であり ($F(1, 1152) = 25.00, p < .001$; $F(1, 437) = 52.35, p < .001$)、中年群では Time 1 よりも Time 2 の得点が高かったが、高齢群では Time 1 から Time 2 にかけて得点が低下していた (Figure 5)。

考 察

本研究では、地域在住中高年者の大規模縦断データを用いて、開放性がその後6年間の知能の経時変化に及ぼす影響について検討を行った。その結果、中高年者の開放性が知能の経時変化に及ぼす影響は、年代や知能の側面によって異なることが示された。

最も着目すべきは、高齢者の開放性が「知識」得点の経時変化に及ぼす影響であろう。開放性が高い高齢者は、その後6年間にわたり、「知識」得点を維持していた。一方、開放性が低い高齢者の場合には、6年間で「知識」得点が有意に低下する可能性が示された。

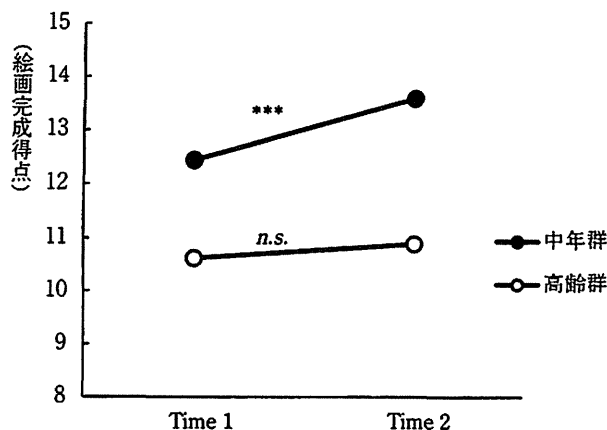


Figure 4 絵画完成得点の経時変化 (年代別)

注. 性・教育年数を調整した最小2乗平均値を示す。
*** $p < .001$

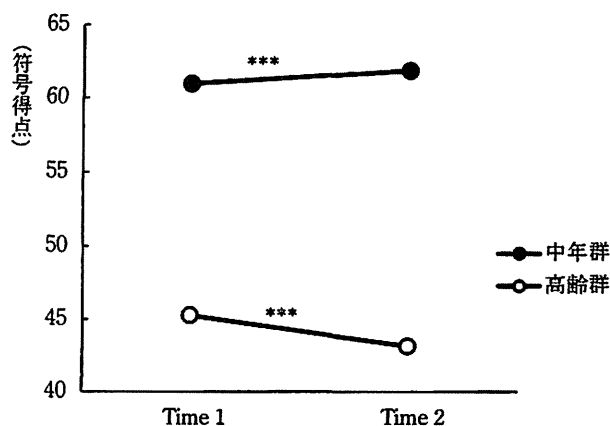


Figure 5 符号得点の経時変化 (年代別)

注. 性・教育年数を調整した最小2乗平均値を示す。
*** $p < .001$

「知識」検査により測定される一般的な事実に関する知識の量は、生活経験や教育などを通じて蓄積されていく結晶性知能 (Cattell & Horn, 1978) として位置づけられる (Kaufman & Lichtenberger, 1999)。これまでに多くの先行研究において、開放性と結晶性知能との横断的な関連が示されている (Ackerman & Heggestad, 1997; Ashton et al., 2000; Moutafi et al., 2005) が、開放性がその後の結晶性知能の縦断的な変化に及ぼす影響については明らかにされてこなかった。今回の結果は、特に65歳以上の高齢者においては、開放性が結晶性知能の経時変化の個人差を生じさせる要因になりうること、すなわち、新しい経験に挑戦することを好み、好奇心が強いという特性は、その後6年間にわたって結晶性の知能を維持するために効果的であるが、逆にその傾向が低い場合には、その後、結晶性知能が低下していく危険があることを示唆している。なぜ、高齢者において、このような縦断的な影響が認められたのだろうか。

高齢者の多くは、仕事からの引退や子どもの独立などを経験している。リタイアメント後は、新たな選択の自由が与えられ、個人的な興味や楽しみを追求するチャンスが増加し (Nuttman-Shwartz, 2004)、その後の人生が満足できるように改めてライフスタイルを構築していかなければならない (Van Solinge & Henkens, 2008)。Van Solinge & Henkens (2008) は、そのような高齢者の重大な挑戦を支える資源として開放性に着目し、開放性の高い高齢者はリタイアメント後に得た自由やチャンスを生かして新しい経験に挑戦する傾向が強く、それが高齢者個人の成長や発達に影響する可能性を指摘している。また、Stephan (2009) は、開放性には知的な柔軟性が含まれており、開放性の高い高齢者は、加齢に伴って生じる身体的、社会的変化に柔軟に対処することが得意であり、その柔軟性が高齢者の知能低下の個人差を説

明する可能性があることを指摘している。このような高齢期における発達のな特徴と、開放性が好奇心や興味、創造性などの、日々の豊かな知識の形成を促す特性と関連する (Chamorro-Premuzic, Moutafi, & Furnham, 2005) ことから、高齢期における開放性の高さが、結晶性知能の維持にポジティブな効果をもたらすのだろうと推測できる。Baltes & Staudinger (2000) は、結晶性知能が維持されることによって、その他の知能の側面の低下が補われる可能性を強調している。また、Ritchie et al. (2010) も、認知症の発症予防には、結晶性知能の維持が効果的であることを明らかにしている。このように、高齢期に結晶性知能を高く維持することの重要性が多く指摘されていることから、今回の結果は注目し得ると言えるだろう。

それに対して40-64歳の中年者では、開放性の高低によって「知識」得点の変化に相違はなく、開放性が高い場合にも低い場合にも「知識」得点は6年間で向上していた。シアトル縦断研究を行ったSchaie (1994) は、結晶性知能に対応する「言語能力」は53歳まで上昇し、その後も維持されるという縦断的なデータを示し、中年期にも結晶性知能は発達することを指摘している。今回の結果は、そのような中年期における結晶性知能の発達が、6年という追跡期間では開放性の高低に影響を受けないことを示している。その理由として、中年者のライフスタイルでは「仕事や家事、子育てなどの社会生活を営む上で義務的な性格の強い活動」を行う時間が長い (総務省統計局, 2008) ことが挙げられよう。すなわち、中年者は日常的に行っているそれらの活動を通じて、知的な刺激を受け、新しい知識を蓄積していることから、開放性の高低にかかわらず結晶性知能が向上すると推測できる。しかしながら、中年者においても、開放性の高い群は低い群よりも「知識」得点が高いという横断的な関

連は認められている。さらに、中年期において、開放性が高い場合の特徴である柔軟性の高いパーソナリティを有することは、高齢期の知能の維持に効果的であると指摘されている (Schaie, 2005) ことから、中年期の開放性が結晶性知能に及ぼす影響に関しては、さらに追跡期間を延長した検討が必要であると考えられる。

一方、論理的抽象的思考を測定する「類似」得点、視覚的長期記憶の想起と照合の能力を測定する「絵画完成」得点、情報処理の速度を測定する「符号」得点については、開放性と調査時点、開放性と年代と調査時点の交互作用が有意ではなく、中年者、高齢者ともに、開放性の高低による6年間の経時変化の相違は認められなかった。しかしながら、これらの3側面の知能においても開放性との横断的な関連は認められており、新しい経験を楽しみ、好奇心が強い傾向のある中高年者は、論理的抽象的な思考力が高く、視覚的な長期記憶を想起して照合することに優れており、情報処理の能力も高い傾向があることが示された。調査対象者の年齢を調整している先行研究では、論理的思考力や情報処理の能力と開放性との間に横断的な関連はないとする文献 (Ackerman & Heggestad, 1997; Ashton et al., 2000) や、それらの有意な関連を認める文献 (Schaie et al., 2004; Moutafi et al., 2006; Soubelet & Salthouse, 2010) など、結晶性知能以外の知能の側面と開放性との関連についての報告は混在していた。地域在住中高年者を対象とした今回のデータから、中高年期においては結晶性知能だけではなく、他の知能の側面も開放性と関連する可能性が示されたことは興味深い。このような横断的に有意な結果から、これらの知能と開放性の関連について、どのようなメカニズムを考えることができるだろうか。

「絵画完成」、「符号」の検査は、ウェクスラー成人知能検査改訂版の動作性検査として位置づけられており、新しい学習や新しい環境に適應するために必要な問題解決の能力である流動性知能 (Cattell & Horn, 1978) を測定すると考えられている (中里, 2004)。また、言語性検査の1つである「類似」検査は、最も抽象的で複雑な課題であり (Tulsky, Saklofske, & Zhu, 2003)、本質的あるいは非本質的な要素を区別する能力を必要とし、結晶性知能に加えて流動性知能も反映すると想定されている (Kaufman & Lichtenberger, 1999)。実際に、「符号」と「類似」では、高齢者において6年間で得点が低下しており (Figure 3, Figure 5)、加齢の影響を受けやすいと考えられることから、流動性知能との関連を指摘することができる。すなわち、中高年者の開放性との間の横断的な関連は示されたものの、開放性が経時変化に及ぼす縦断的な影響が示されなかった「類似」、「絵画完成」、「符号」の3検査は、流動性の知能を反映する可能性があるという点で共通している。

流動性知能は、反応時間の速さ、敏速な思考、抽象的推論の能力、新奇課題への適切なアプローチと関連する (Brody, 1992) ことから、流動性知能の高さは、新しい経験に直面した際に、より効果的に対応することを可能にすると考えられる。流動性知能と開放性との関連について考察した Moutafi et al. (2006) は、流動性知能の高い個人は、その能力を基盤として新たな刺激を求めて自分自身に挑戦する傾向があり、その結果、さらに新しい経験に対する興味や好奇心を強くして、開放性を発達させると指摘し、流動性知能が開放性の経時的な発達に影響を及ぼす可能性を強調している。また、Chamorro-Premuzic & Furnham (2004) も、高い流動性知能を有することは高い開放性の前提条件であり、流動性知能の高い個人は、より開放性の高いパーソナリティを発達させる可能性があると考えられている。これらの知見を考慮すると、開放性から知能の経時変化への影響という因果関係ではなく、流動性知能から開放性の発達への因果関係を想定することが可能であり、このことが、今回、論理的抽象的思考、視覚的長期記憶の想起と照合の能力、情報処理の速度においては、開放性と横断的な関連はあるものの、開放性から知能の経時変化への影響が認められなかった理由であるとも考えることができる。今後はさらに、知能から開放性の経時変化への影響についての検討、あるいは、開放性と知能が双方向に影響を及ぼし合う可能性をモデルに取り込んで因果関係を分析する、交差遅延効果モデル (Finkel, 1995) 等による検討が必要であろう。

本研究は、中高年者の開放性が知能の経時変化に及ぼす影響について、その一端を明らかにした点で意義深いと考えられる。しかしながら、今回の分析の対象者は、6年の間隔をあけて行われた2回の調査に参加することができた中高年者であることから、示された結果には、脱落効果 (Schaie, 2005) や、同じ知能検査を繰り返すことによる再検査効果が含まれる可能性があることを考慮に入れる必要がある。また本研究では、パーソナリティの5因子モデルの中から、知能との有意な関連が多く報告されている開放性のみを取り上げて検討を行った。一方、他の因子である神経質傾向や誠実性、外交性と知能との関連については結果が混在しているものの、有意な関連を示す文献もある。また、最近では、認知症の発症と神経質傾向や外交性との重要な関連が指摘されており (Wang et al., 2009)、今後は開放性以外のパーソナリティの因子が知能に及ぼす影響についても、縦断的な検討が必要であると考えられる。

さらに、開放性を NEO-PI-R の短縮版である NEO-FFI により評価し、知能の検査には WAIS-R-SF を用いたことから、以下の課題を指摘することができる。第一に、知能の経時変化への影響に関して、開放性の下位次元に

についての検討を行っていないことである。開放性は、「空想」、「審美性」、「感情」、「行為」、「アイデア」、「価値」という複数の下位次元から構成され (Costa & McCrae, 1992), 知能と関連がより強いのは「アイデア」と「価値」である (Moutafi et al., 2006) ことや, 高齢者の知能は特に「空想」との関連が強い (Gregory et al., 2010) ことなどが指摘されている。今後は, 開放性の下位次元の検討が可能である NEO-PI-R 等を用いたデータの蓄積が求められる。第二に, 本研究では, WAIS-R-SF の 4 検査により, 一般的な事実についての知識の量, 論理的抽象的な思考の能力, 視覚的長期記憶の想起と照合の能力, 情報処理の速度について検討を行ったが, これらの 4 つの検査では, 知能の測定が不十分であることである。例えば, 開放性は記憶力とも関連することが指摘されている (Gregory et al., 2010; Baker & Bichsel, 2006)。さらに, 従来の知能検査では, 豊かな人生経験により生み出されるような, 成人期に特有の能力を測定するには限界があることが指摘されており (高山, 2008), 高齢者においては, 「知恵」や「創造性」と開放性との重要な関連も示されている (Kramer, 2000; 下仲・中里, 2007)。今後はそのような, 人生後半期にこそ発達し続けると指摘されている知的な側面についても, さらに検討が必要であると考えられる。

現在, 日本は 5 人に 1 人が 65 歳以上という超高齢社会を迎えており, 2035 年には 3 人に 1 人が 65 歳以上の高齢者となる社会が到来すると推計されている (内閣府, 2010)。この社会的な状況を考慮すると, 高齢者が知能を高く維持するための要因を検討することは, 個人の生活の質の向上にとっても, 活力のある高齢社会とするためにも有意義であると考えられる。その点で, 本研究から得られた最も重要な結果は, 高齢期には開放性が知能の経時変化の個人差を生じさせる要因となり, 高い開放性は結晶性知能を高く維持するために効果的である可能性が示されたことであろう。最近では, 開放性の高さは長寿関連要因として重要であることも指摘されている (Masui, Gondo, Inagaki, & Hirose, 2006)。それでは, 高齢期に開放性を高く保つためにはどのようにしたらよいのだろうか。例えば, パーソナリティの加齢変化を検討した Terracciano, McCrae, Brant, & Costa (2005) は, 開放性は 30 歳以降, 加齢に伴って低下すると指摘している。Roberts, Walton, & Viechtbauer (2006) のメタ分析においても, 高齢期には開放性の低下が示されている。しかしながら, 個人の人生経験により, このような平均的なパーソナリティの発達から逸脱することはよくあり (Terracciano et al., 2005), パーソナリティはチャンスに開かれた動的なシステムである (Denissen, Van Aken, & Roberts, 2011)。従って, 仕事からの引退や子どもの独立などの移行期的なライフイベントを新しい経験に挑戦

する契機として捉えることや, 好奇心をもって取り組むことのできる余暇活動を見つけること, さまざまな新しい情報や考え方を取り入れてみることなどにより, 高齢になっても開放性を高く発達させることは十分に可能であると考えられる。今後は, 開放性の個人差に関わる要因や, 開放性から知能の経時変化への影響を媒介する可能性のある変数 (余暇の活動, 社会参加など) を組み込んだ, 開放性と知能に関するより包括的なモデルについて検討を行う必要がある。

文 献

- Ackerman, P.L., & Heggestad, E.D. (1997). Intelligence, personality, and interests: Evidence for overlapping traits. *Psychological Bulletin*, *121*, 219-245.
- Ashton, M.C., Lee, K., Vernon, P.A., & Jang, K.L. (2000). Fluid Intelligence, crystallized intelligence, and the Openness/Intellect factor. *Journal of Research in Personality*, *34*, 198-207.
- Baker, T.J., & Bichsel, J. (2006). Personality predictors of intelligence: Differences between young and cognitively healthy older adults. *Personality and Individual Differences*, *41*, 861-871.
- Baltes, M.M., & Lang, F.R. (1997). Everyday functioning and successful aging: The impact of resources. *Psychology and Aging*, *12*, 433-443.
- Baltes, P.B., & Mayer, K.U. (1999). *The Berlin Aging Study: Aging from 70 to 100*. Cambridge, MN: Cambridge University Press.
- Baltes, P.B., & Staudinger, U.M. (2000). Wisdom: A metaheuristic (pragmatic) to orchestrate mind and virtue toward excellence. *American Psychologist*, *55*, 122-136.
- Brody, N. (1992). *Intelligence* (2nd ed.). San Diego, CA: Academic Press.
- Cattell, R.B., & Horn, J.L. (1978). A check on the theory of fluid and crystallized intelligence with description of new subtest designs. *Journal of Educational Measurement*, *15*, 139-164.
- Chamorro-Premuzic, T., & Furnham, A. (2004). A possible model for understanding the personality-intelligence interface. *British Journal of Psychology*, *95*, 249-264.
- Chamorro-Premuzic, T., Moutafi, J., & Furnham, A. (2005). The relationship between personality traits, subjectively-assessed and fluid intelligence. *Personality and Individual Differences*, *38*, 1517-1528.
- Costa, P.T., Jr., & McCrae, R.R. (1992). *Revised NEO Personality Inventory (NEO-PI-R) and NEO Five-Factor Inventory (NEO-FFI) professional manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

- Denissen, J.J.A., Van Aken, M.A.G., & Roberts, B.W. (2011). Personality development across the life span. In T. Chamorro-Premuzic, S. von Stumm, & A. Furnham (Eds.), *The Wiley-Blackwell handbook of individual differences* (pp.77-100). West Sussex, UK: Wiley-Blackwell.
- Dixon, R.A. (2003). Themes in the aging of intelligence: Robust decline with intriguing possibilities. In R.J. Sternberg, J. Lautrey, & T.I. Lubart (Eds.), *Models of intelligence: International perspectives* (pp.151-167). Washington, DC: American Psychological Association.
- Finkel, S.E. (1995). *Causal analysis with panel data*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Furnham, A., & Chamorro-Premuzic, T. (2006). Personality, intelligence and general knowledge. *Learning and Individual Differences*, 16, 79-90.
- Gignac, G.E., Stough, C., & Loukomitis, S. (2004). Openness, intelligence, and self-report intelligence. *Intelligence*, 32, 133-143.
- Gottfredson, L.S., & Deary, I.J. (2004). Intelligence predicts health and longevity, but why? *Current Directions in Psychological Science*, 13, 1-4.
- Gregory, T., Nettelbeck, T., & Wilson, C. (2010). Openness to experience, intelligence, and successful ageing. *Personality and Individual Differences*, 48, 895-899.
- Hultsch, D.F., Hertzog, C., Small, B.J., McDonald-Miszczak, L., & Dixon, R.A. (1992). Short-term longitudinal change in cognitive performance in later life. *Psychology and Aging*, 7, 571-584.
- Kaufman, A.S., & Lichtenberger, E.O. (1999). *Essentials of WAIS-III assessment*. New York: John Wiley & Sons.
- Kaufman, A.S., & Lichtenberger, E.O. (2006). *Assessing adolescent and adult intelligence* (3rd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- 小林重雄・藤田和弘・前川久男・大六一志. (1993). *日本版 WAIS-R 簡易実施法*. 東京: 日本文化科学社.
- Kramer, D.A. (2000). Wisdom as a classical source of human strength: conceptualization and empirical inquiry. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 19, 83-101.
- Martin, P., Baenziger, J., MacDonald, M., Siegler, I.C., & Poon, L.W. (2009). Engaged lifestyle, personality, and mental status among centenarians. *Journal of Adult Development*, 16, 199-208.
- Masui, Y., Gondo, Y., Inagaki, H., & Hirose, N. (2006). Do personality characteristics predict longevity? Findings from the Tokyo Centenarian Study. *AGE*, 28, 353-361.
- Moutafi, J., Furnham, A., & Crump, J. (2006). What facets of openness and conscientiousness predict fluid intelligence score? *Learning and Individual Differences*, 16, 31-42.
- Moutafi, J., Furnham, A., & Paltiel, L. (2005). Can personality factors predict intelligence? *Personality and Individual Differences*, 38, 1021-1033.
- 内閣府. (2010). *平成22年版高齢社会白書*. 東京: 佐伯印刷.
- 中里克治. (2004). 知能の生涯発達. 一番ヶ瀬康子 (監修), 下仲順子・中里克治 (編), *リーディングス介護福祉学: 高齢者心理学* (pp.81-90). 東京: 建帛社.
- 中里克治・下仲順子・権藤恭之・高山 緑. (1996). 改訂版NEO 人格インベントリー (NEO-PI-R) 標準化の試み (V): 短縮版としてのNEO-FFI の作成. *日本性格心理学学会第5回大会発表論文集*, 70-71.
- Newman, B.M., & Newman, P.R. (2009). Later adulthood (60-75 years). In B.M. Newman & P.R. Newman (Eds.), *Development through life: A psychological approach* (10 ed., pp.492-527). Wadsworth, OH: Cengage Learning.
- Nuttman-Shwartz, O. (2004). Like a high wave: Adjustment to retirement. *The Gerontologist*, 44, 229-236.
- Ritchie, K., Carriere, I., Ritchie, C.W., Berr, C., Artero, S., & Ancelin, M.L. (2010). Designing prevention programmes to reduce incidence of dementia: Prospective cohort study of modifiable risk factors. *British Medical Journal*, 341, c3885.
- Roberts, B.W., Walton, K.E., & Viechtbauer, W. (2006). Patterns of mean-level change in personality traits across the life course: A meta-analysis of longitudinal studies. *Psychological Bulletin*, 132, 1-25.
- Saggino, A., & Balsamo, M. (2003). Relationship between WAIS-R intelligence and the five-factor model of personality in a normal elderly sample. *Psychological Reports*, 92, 1151-1161.
- Schaie, K.W. (1994). The course of adult intellectual development. *American Psychologist*, 49, 304-313.
- Schaie, K.W. (2005). *Developmental influences on adult intelligence: The Seattle Longitudinal Study*. New York: Oxford University Press.
- Schaie, K.W., & Willis, S.L. (2002). *Adult development and aging* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Schaie, K.W., Willis, S.L., & Caskie, G.I.L. (2004). The Seattle Longitudinal Study: Relationship between personality and cognition. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 11, 304-324.
- Shifren, K., Park, D.C., Bennett, J.M., & Morrell, R.W. (1999). Do cognitive processes predict mental health in individuals with rheumatoid arthritis? *Journal of Behavioral Medicine*, 22, 529-547.

- Shimokata, H., Ando, F., & Niino, N. (2000). A new comprehensive study on aging—the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). *Journal of Epidemiology/ Japan Epidemiological Association*, 10, S1-S9.
- 下仲順子・中里克治. (2007). 成人から高齢期に至る創造性の発達の特徴とその関連要因. *教育心理学研究*, 55, 231-243.
- 下仲順子・中里克治・権藤恭之・高山 緑. (1999). *NEO-PI-R, NEO-FFI 使用マニュアル (成人・大学生用)*. 東京: 東京心理.
- 品川不二郎・小林重雄・藤田和弘・前川久男. (1990). *WAIS-R 成人知能検査法*. 東京: 日本文化科学社.
- 総務省統計局. (2008). *社会生活基本調査報告〈平成18年第1巻〉全国生活時間編*. 東京: 日本統計協会.
- Soubelet, A., & Salthouse, T. (2010). The role of activity engagement in the relations between Openness/Intellect and cognition. *Personality and Individual Differences*, 49, 896-901.
- Stephan, Y. (2009). Openness to experience and active older adults' life satisfaction: A trait and facet-level analysis. *Personality and Individual Differences*, 47, 637-641.
- 高橋行雄・大橋靖雄・芳賀敏郎. (1995). *SASによる実験データの解析*. 東京: 東京大学出版会.
- 高山 緑. (2008). 知恵. 海保博之 (監修), 権藤恭之 (編), *朝倉心理学講座: 15 高齢者心理学* (pp.104-109). 東京: 朝倉書店.
- Terracciano, A., McCrae, R.R., Brant, L.J., & Costa, P.T., Jr. (2005). Hierarchical linear modeling analyses of the NEO-PI-R scales in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Psychology and Aging*, 20, 493-506.
- Tulsky, D.S., Saklofske, D.H., & Zhu, J. (2003). Revising a standard: An evaluation of the origin and development of the WAIS-III. In D.S. Tulsky, D.H. Saklofske, G.J. Chelune, R.K. Heaton, R. J. Ivnik, R. Bornstein, A. Prifitera, & M.F. Ledbetter (Eds.), *Clinical interpretation of the WAIS-III and WMS-II* (pp.43-92). San Diego, CA: Academic Press.
- Van Solinge, H., & Henkens, K. (2008). Adjustment to and satisfaction with retirement: Two of a kind? *Psychology and Aging*, 23, 422-434.
- Wang, H.X., Karp, A., Herlitz, A., Crowe, M., Kåreholt, I., Winblad, I., & Fratiglioni, L. (2009) Personality and lifestyle in relation to dementia incidence. *Neurology*, 72, 253-259.
- Wechsler, D. (1944). *The measurement of adult intelligence* (3rd ed.). Baltimore, OH: The Williams & Wilkins Company.
- Wilson, R.S., Beckett, L.A., Barnes, L.L., Schneider, J.A., Bach, J., Evans, D.A., & Bennett, D.A. (2002). Individual differences in rates of change in cognitive abilities of older persons. *Psychology and Aging*, 17, 179-193.
- Zimprich, D., Allemand, M., & Dellenbach, M. (2009). Openness to experience, fluid intelligence, and crystallized intelligence in middle-aged and old adults. *Journal of Research in Personality*, 43, 444-454.

付記

本研究は、平成22年度科学研究費補助金基盤研究(S)「中高年者のこころの健康についての学際的大規模縦断研究—予防へのストラテジーの展開 (課題番号18109007)」, 及び平成23年度科学研究費学術研究助成基金助成金(若手研究(B))「中高年期における知能の経時変化とその維持・向上に有効な年代別ストラテジーの構築 (課題番号23730640)」により行われた。NILS-LSAにご参加いただいている愛知県大府市ならびに東浦町の住民の皆様に感謝いたします。