

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

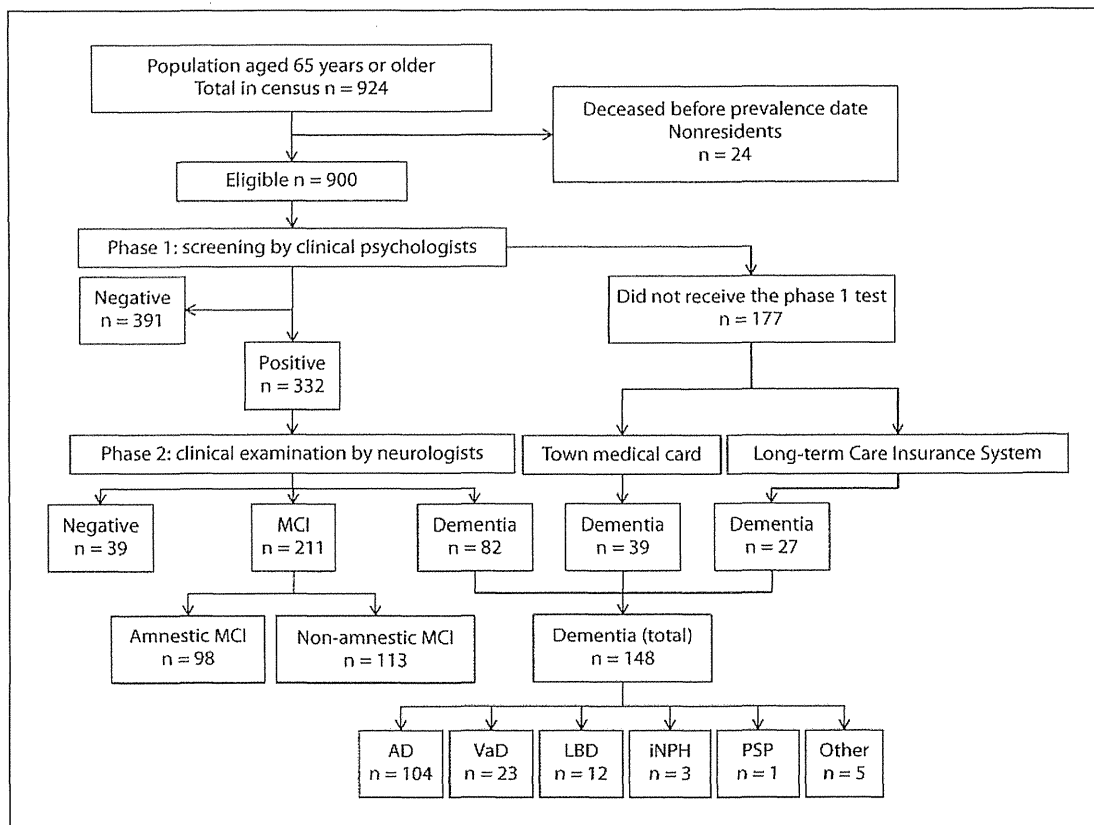


Fig. 1. General design of the door-to-door two-phase prevalence survey in Ama-cho. The number of subjects involved at each step is shown.

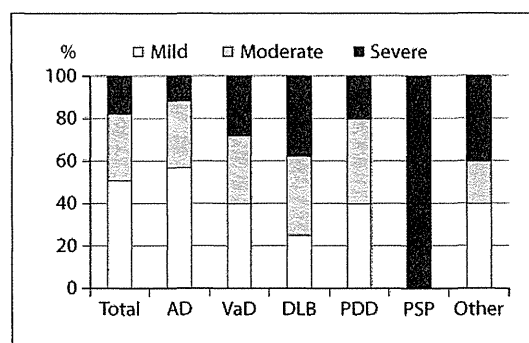


Fig. 2. Severity of dementia subtypes.

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, Sczufca 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, Pajean 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, Kalaria 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, Borenstein 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.

地域在住高齢者の身体活動と
認知機能に関する縦断的研究

李 成喆

西田 裕紀子

金 興烈

幸 篤武

森 あさか

丹下 智香子

安藤 富士子

下方 浩史



日本未病システム学会


 発表研究
論文

地域在住高齢者の身体活動と 認知機能に関する縦断的研究

李 成喆¹⁾ 西田 裕紀子¹⁾ 金 興烈^{1,2)} 幸 篤武¹⁾ 森 あさか¹⁾
丹下 智香子¹⁾ 安藤 富士子^{1,3)} 下方 浩史¹⁾

1. 緒言

老年期の認知症は発症後の治療が非常に困難であり、予防に努めることが重要であると考えられる。認知症の発症および進行を遅らせる有効な予防法があれば、認知症高齢者の生活の質 (quality of life : QOL) の改善、自立した生活の継続、また経済的社会的負担の軽減などの効果をもたらすことが予想される。

身体活動や運動は、高齢者にとって、健康の維持に必要なものであり、身体機能の改善をもたらすだけでなく、認知機能や脳機能低下の予防の手段として、その適用が期待されており、運動や余暇活動に注目した研究が数多くされてきた¹⁻⁸⁾。しかし、日常身体活動には運動や余暇活動だけでなく家事・仕事身体活動も含まれているため、それらの要因を考慮した検討が必要とされる。日常の身体活動の内容は男女で異なり、加齢によるその内容の変化にも性差があると考えられる。

仕事身体活動と認知機能との関連についてこれまでの研究は、関連があるとする報告⁹⁾ やないとする報告¹⁰⁾ に分かれているが、いずれも家事のような家庭内の身体活動が含まれていないか、性差に注目した検討は行われていない。

そこで、本研究では地域在住の60歳以上の男女を対象とした縦断的検討により、認知機能と余暇および家事・仕事身体活動との関連について性差による検討を行った。

2. 方法

1) 対象

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 : National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging)」¹¹⁾ の第2次調査 (2000 ~ 2002) および6年後の第5次調査 (2006 ~ 2008) に共に参加した60 ~ 81歳の男女のうち、第2次調査のMMSE得点が28点以上の668人 (男 : 339人, 女 : 329人, 平均 67.9 ± 5.5 歳) である。NILS-LSAは愛知県大府市 (人口約70,000人) および知多郡東浦町 (人口約40,000人) の地域住民を対象とした老化と老年病に関する縦断的コホート研究である。本研究の参加者は、年齢別・性別に層化無作為抽出されている。

本研究は国立長寿医療研究センターにおける倫理委員会の了承の下に参加者に対して事前に調査・検査内容とその意義についての説明を行い、調査への参加の文書による同意 (informed consent) の得られた者を対象として行われている。

2) 測定項目

(1) 身体活動

過去1年間の身体活動内容は質問紙¹²⁾ を用いて、専門スタッフの聞き取り形式によって調査した。対象者の1日の生活状況を把握する上で、1週間あたりの身体活

1) (独) 国立長寿医療研究センター予防開発部 2) 東海学園大学人間健康学部 3) 愛知淑徳大学健康医療科学部

動を2ヶ月ごとにまとめ、最終的には1年にわたる余暇、家事・仕事身体活動時間（家事の時間+仕事の時間）を強度別に把握した。まず、2.5 Mets 以上の余暇身体活動時間と2.5 Mets 以上の家事・仕事身体活動時間を算出し、この合計を2.5 Mets 以上の総身体活動時間とした。さらに4.5 Mets 以上の総身体活動時間についても同様にして求めた。

(2) 認知機能

認知機能評価はMMSE (Mini-Mental State Examination)¹³⁾を用いた。認知機能の低下の判断基準としてcut-off pointは27/28とした¹⁴⁾。MMSE検査は主に記憶力、計算力、言語力、見当識（現在の日時や、自分がどこにいるかなどの状況把握力）を測定するためのテストである。

(3) 統計解析

各変数の測定結果は平均±値標準偏差で示した。連続変数の群間比較にはt検定を、カテゴリー変数の群間比較には χ^2 検定を用いた。また、第5次調査時MMSE得点の27点以下への低下の有無を目的変数とし、説明

変数は第2次調査時の2.5 Mets 以上の総身体活動時間、4.5 Mets 以上の総身体活動時間、2.5 Mets 以上の余暇身体活動時間、2.5 Mets 以上の家事・仕事身体活動時間を2分位で上位群、下位群に分け、それぞれの影響について多重ロジスティック回帰分析を用いて性別に検討した。調整因子は、第2次調査時の年齢、糖尿病、狭心症・心筋梗塞、高脂血症、脳卒中既往、慢性関節リウマチの既往歴の有無、BMI、教育年数とした。統計処理はSAS ver 9.1.3を利用し、有意水準は $p < 0.05$ とした。

3. 結果

本研究の結果、第2次調査時の対象者の特性を男女別に表1に示した。2.5 Mets 以上の余暇身体活動時間は男性の方が有意に高かった。一方、2.5 Mets 以上の総身体活動時間や2.5 Mets 以上の家事・仕事身体活動時間においては女性の方が高い値を示した。4.5 Mets 以上の総身体活動時間には有意な性差は認められなかった（表1）。

図表1 対象者の特性

	男性 (n= 339)	女性 (n= 329)	p
	Mean ± SD	Mean ± SD	
年齢	67.5 ± 5.4	68.2 ± 5.6	0.099
BMI	22.9 ± 2.6	22.8 ± 2.9	0.419
MMSE	28.2 ± 1.6	28.3 ± 1.7	0.322
教育年数 (年)	11.7 ± 2.8	10.5 ± 2.2	<0.0001
身体活動時間 (分/日)			
2.5Mets 以上			
総身体活動時間 (分/日)	149.9 ± 110.7	222.7 ± 104.9	<0.0001
余暇身体活動時間 (分/日)	48.9 ± 49.1	30.2 ± 40.7	<0.0001
家事・仕事身体活動時間 (分/日)	101.0 ± 112.4	192.5 ± 104.1	<0.0001
4.5Mets 以上			
総身体活動時間 (分/日)	35.7 ± 55.2	28.6 ± 44.0	0.069
既往歴 (%)			
高血圧	114 (33.6)	118 (36.1)	0.506
狭心症・心筋梗塞	26 (7.7)	27 (8.3)	0.788
高脂血症	54 (16.0)	88 (26.9)	0.001
糖尿病	37 (10.9)	18 (5.5)	0.011
脳卒中	19 (5.6)	8 (2.5)	0.040
慢性関節リウマチ	29 (8.6)	60 (18.4)	0.000

性差の検定は、連続変数の場合はt検定を、カテゴリー変数の場合は χ^2 検定を用いた。2.5Mets 以上の総身体活動時間 = 2.5Mets 以上の余暇身体活動時間 + 2.5Mets 以上の家事・仕事身体活動時間。

追跡期間中 MMSE 得点が 27 点以下に低下した人は、男性 82 (24.9%) 人、女性 76 (22.4%) 人であった。また、ロジスティック回帰分析の結果では、女性の場合、家事・仕事身体活動時間が上位群 (毎日 150 分以上) に比べ下位群 (毎日 150 分未満) の方が MMSE 得点の 27 点以下への低下リスクが約 2 倍であった (オッズ比: 1.878, 95% 信頼区間: 1.022-3.452, $p=0.0423$)。しかし、2.5Mets 以上の総身体活動時間や 2.5Mets 以上の余暇身体活動時間および 4.5Mets 以上の総身体活動時間は MMSE 得点の 27 点以下への低下と関連は認められなかった。また、男性の場合はこの項目においても有意な関連が認められなかった (表 2)。

4. 考察

本研究では、無作為抽出された地域在住中高年者を

対象として 2.5 Mets 以上の総身体活動時間を 4.5 Mets 以上の身体活動時間、2.5 Mets 以上の余暇や家事・仕事身体活動時間に分け、それぞれ認知機能との関連について検討を行った。その結果、2.5 Mets 以上の家事・仕事身体活動時間が毎日 150 分未満である女性は、認知機能の低下するリスクが約 2 倍となり、普段から家事を含めた仕事身体活動量を一定に保つことは認知機能低下の予防に繋がる可能性が示唆された。

近年、毎日の雑用や介護などで多くのエネルギーを消費している高齢者は、加齢による認知機能低下が生じにくいことが明らかになった¹⁵⁾。運動と思わずに行っていることでも、心拍数を上げ、血流を増加させる効果があるとしている。また、正式な運動プログラムが優れていることには変わりはないが、残りの時間の活動の重要性を見逃してはならないと指摘している。本研究におい

表 2 MMSE の得点と身体活動との関連

項目	n (%)	オッズ比	95% 信頼区間	p	
男性					
2.5Mets 以上					
総身体活動時間	下位群	168 (49.6)	0.981	0.550 - 1.749	0.948
	上位群	171 (50.4)	1	Referent	
余暇身体活動時間	下位群	167 (50.6)	1.263	0.699 - 2.282	0.440
	上位群	163 (49.4)	1	Referent	
仕事身体活動時間	下位群	169 (50.6)	0.652	0.362 - 1.174	0.154
	上位群	165 (49.4)	1	Referent	
4.5Mets 以上					
総身体活動時間	下位群	166 (49.4)	1.024	0.578 - 1.816	0.935
	上位群	170 (50.6)	1	Referent	
女性					
2.5Mets 以上					
総身体活動時間	下位群	156 (48.5)	1.01	0.550 - 1.856	0.974
	上位群	166 (51.5)	1	Referent	
余暇身体活動時間	下位群	160 (50.0)	1.032	0.575 - 1.853	0.917
	上位群	160 (50.0)	1	Referent	
仕事身体活動時間	下位群	158 (49.2)	1.878	1.022 - 3.452	0.042
	上位群	163 (50.8)	1	Referent	
4.5Mets 以上					
総身体活動時間	下位群	161 (50.2)	1.476	0.819 - 2.659	0.195
	上位群	160 (49.8)	1	Referent	

解析方法: 各身体活動は上位群、下位群の 2 分位によってカテゴリー化した。年齢、既往歴、(高血圧、狭心症・心筋梗塞、高脂血症、糖尿病、脳卒中、慢性関節リウマチ)、教育年数を調整したロジスティック回帰分析を用いた。

て女性で、家事を含めた仕事身体活動時間と認知機能との関連が認められたことは、余暇活動の時間が短くても家事などで2.5 Mets以上の身体活動時間を維持することで多くのエネルギーを消費し、認知機能低下を予防できる可能性が示唆されたと考えられる。

一方、Rovioらの報告¹⁰⁾では、認知機能の低下は仕事身体活動との関連は認められず余暇身体活動との関連について認めている。その原因として、退職後の身体活動内容の変化や仕事の機械化による仕事身体活動の強度が低いことを指摘している。本研究において男性の場合、仕事身体活動と認知機能低下との関連が認められなかったのは先行研究と同じ原因が考えられる。

身体活動の内容は性差を含め加齢にもなってその内容が変化し、生活に現れるそれぞれの身体活動が示す割合も変わっていく。そのため、それらの要因を考慮し、認知機能のどの側面と関連しているかについてさらなる検討が望まれる。

5. 結論

地域在住の60歳以上の男女を対象とし縦断的研究により、認知機能と家事・仕事身体活動および余暇身体活動との関連について検討した。2.5 Mets以上の家事・仕事身体活動時間が毎日150分未満の女性高齢者は、150分以上である女性高齢者と比べて認知機能の低下するリスクが約2倍であった。

謝辞

本研究の発表に際し「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)」に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、および調査スタッフに感謝いたします。

*参考文献

- 1) Kramer, A. and Kirk, I. : Capitalizing on cortical plasticity : influence of physical activity on cognition and brain function. *Trends Cogn Sci.* 11 (8) : 342-348, 2007.
- 2) Larson, E.B., Wang, L., Bowen, J.D. et al. : Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Ann. Intern. Med.* 144 (2) : 73-81, 2006.
- 3) Lytle, M.E., Vander, Bilt, J., Pandav, R.S. et al. : Exercise level and cognitive decline : the MoVIES project. *Alzheimer Dis. Assoc. Disord.* 18 (2) : 57-64, 2004.
- 4) Weuve, J., Kang, J.H., Manson, J.E. et al. : Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *JAMA* 292 : 1454-1461, 2004.
- 5) Laurin, D., Verreault, R., Lindsay, J. et al. : Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch. Neurol.* 58 (3) : 498-504, 2001.
- 6) Rovio, S., Kåreholt, I., Helkita, E. et al. : Leisure-time physical activity at midlife and the risk of dementia and Alzheimer's disease. *Lancet Neurol.* 4 : 705-711, 2005.
- 7) Colcombe, S., Kramer, A.F. : Fitness effects on the cognitive function of older adults : a meta-analytic study. *Psychol. Sci.* 14 (2) : 125-30, 2003.
- 8) Verghese, J., Lipton, R.B., Katz, M.J. et al. : Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N. Engl. J. Med.* 348 : 2508-2516, 2003.
- 9) Anttila, T., Helkala, E.L., Kivipelto, M. et al. : Midlife income, occupation, APOE status, and dementia : a population-based study. *Neurology* 59 : 887-893, 2002.
- 10) Rovio, S., Kåreholt, I., Viitanen, M. et al. : Work-related physical activity and the risk of dementia and Alzheimer's disease. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* 22 (9) : 874-82, 2007.
- 11) Shimokata, H., Ando, F. and Niino, N. : A new comprehensive study on aging—the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA) . *J. Epidemiol.* 10 (1 Suppl) : S1-9, 2000.
- 12) Iwai, N., Yoshiike, N., Saitoh, S. et al. : Leisure-time physical activity and related lifestyle characteristics among middle-aged Japanese. *J. Epidemiol.* 10 : 226-233, 2000.
- 13) Folstein, M.F., Folstein, S.E. and McHugh, P.R. : "Mini-mental state" : a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J. Psychiatr. Res.* 12 : 189-198, 1975.
- 14) Sid, E., Joy, D., Glenn, E. et al. : Detecting Dementia with the Mini-Mental State Examination in Highly Educated Individuals . *Arch. Neurol.* 65 (7) : 963-967, 2008.
- 15) Middleton, L.E., Manini, T.M., Simonsick, E.M. et al. : Activity Energy Expenditure and Incident Cognitive Impairment in Older Adults. *Arch. Intern. Med.* 171 (14) : 1251-1257, 2011.

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)

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)

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 (NLS-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合的能力である」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に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の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、生涯発達のな観点から見れば、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ったと述べている。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、発達のな観点を考慮して、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は年齢及び性別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)の中高齢者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, SD10.40: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、教育年数は共変量とした。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

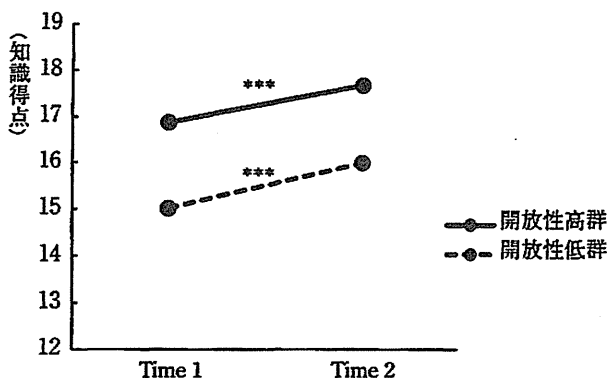


Figure 1 知識得点の経時変化：中年群（開放性群別）

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

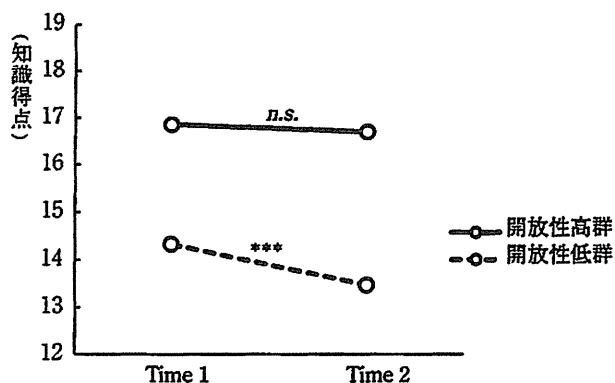


Figure 2 知識得点の経時変化：高齢群（開放性群別）

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

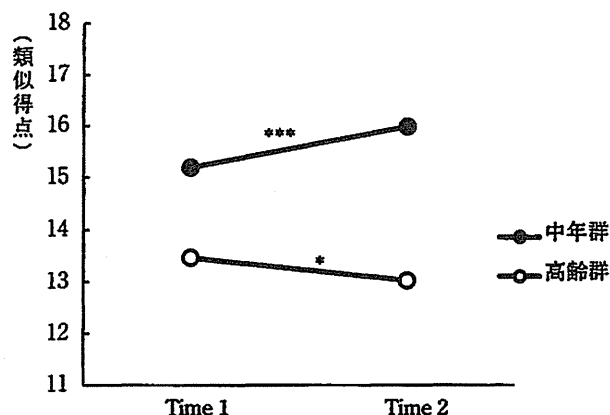


Figure 3 類似得点の経時変化（年代別）

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、開放性とその後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。

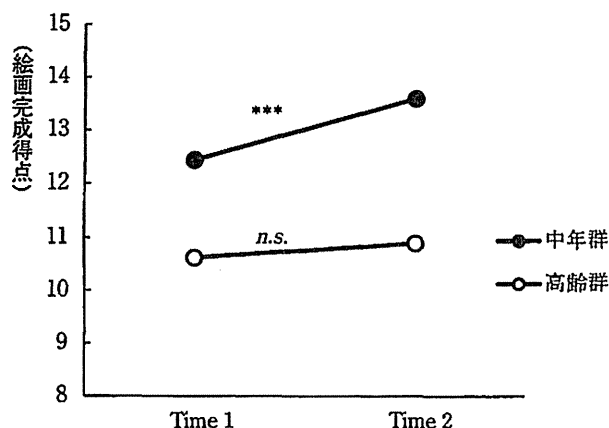


Figure 4 絵画完成得点の経時変化 (年代別)

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

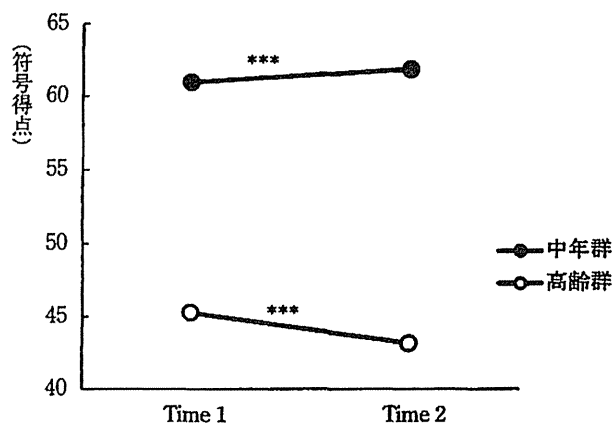


Figure 5 符号得点の経時変化 (年代別)

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。リタイアメント後には、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、今回の結果は注目に値すると言えるだろう。

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