地域在住高齢者の認知機能と身体活動との関連性 —4年間の縦断調査の結果から—

小長谷陽子¹⁾ 渡邊 智之¹⁾²⁾ 太田 壽城³⁾

要 約 目的：地域在住高齢者において、運動が認知機能にもたらす影響について検討する。1) ベースライン (BL) の認知機能と運動習慣との関連、2) BL の認知機能と4年後の認知機能との関連、3) BL での運動習慣と4年後の認知機能との関連を調べる。**方法：**2006年および2010年にA県O市の65歳以上の全住民に生活実態調査を行った。内容は疾患の有無、健康管理、自立度、家族や友人・近所との付き合い、経済状態、栄養や身体活動、社会活動、QOL等に関するものであり、回収率はそれぞれ62.1%、63.4%であった。同時に電話による認知機能検査 (TICS-J) に協力を求め、それぞれ2,431人、2,975人から有効な回答を得た。両年ともにTICS-Jを受けた1,040人について、生活実態調査のなかの運動に関する項目と認知機能との関連を解析した。**結果：**BLでは、認知機能正常群は870人 (年齢: 75.87±4.96歳, 平均教育年数11.05±2.41年)、低下群は170人 (79.19±6.22歳, 9.61±2.23年) であった。低下群は正常群に比べ、年齢は有意に高く ($p<0.001$)、教育年数は有意に短かった ($p<0.001$)。TICS-Jの得点は正常群では36.02±1.89 (mean±SD) 点と低下群30.19±2.25点より有意に高かった ($p<0.001$)。BLでは、移動能力はModel 1 (調整なし) でOR=0.514 ($p=0.029$) と、移動能力に支障がない者は、支障ある者に比べ、認知機能低下リスクは有意に軽減していた。歩行速度は、他の人より速い者では、OR=0.392 ($p<0.001$)、同じ者では、OR=0.357 ($p<0.001$) と、いずれも歩行速度が遅い者に比べ、認知機能低下リスクの有意な軽減を示した。BLの点数が41点満点の人には4年後の認知機能低下者はおらず、32点以下の群では低下者は24.7%と、33点以上の群で低下した人 (9.9%) に比べ有意に多かった ($p<0.001$)。BLで認知機能正常の人の、4年後の認知機能と運動・身体活動との関連性は、歩行速度が速い者では調整なしのOR=0.423 ($p=0.004$) および同じ者ではOR=0.355 ($p=0.003$) と、遅い者より認知機能低下に対する有意なリスク軽減を示した。運動頻度では、週3~4回運動する者で、OR=0.401 ($p=0.030$) と有意な関連を示した。**結論：**運動機能、特に歩行速度は認知機能およびその維持に関連する要因である。

Key words：地域在住高齢者、認知機能、電話による認知機能検査、運動、縦断調査

(日老医誌 2012; 49: 752-759)

はじめに

運動や身体活動は、虚血性心疾患、脳血管障害、糖尿病などのさまざまな慢性疾患の予防や症状軽減に有益であるとされている。しかし、認知機能低下を予防あるいは抑制することに関しては、まだ議論が分かれている。最近の研究では、運動は高齢者の認知機能を高めるとする報告がある^{1)~5)}一方で、他の研究では、運動は認知機能を保持するのに必ずしも有益ではないとされてい

る^{6)~8)}。また、認知症の前駆状態にある人は習慣的な運動が減る⁹⁾¹⁰⁾という報告もある。

これらの研究報告のうち、一定の条件で運動を付加する介入研究では、サンプルサイズが小さく、介入期間は比較的短く、介入終了後の長期的変化までは述べられていない⁵⁾⁷⁾¹¹⁾。一方、在宅高齢者を対象として、介入なしで自然な経過を観察した場合は、比較的長い期間の追跡が行われている^{9)12)~16)}。いずれの場合も、運動の種類、頻度、強さなどは、報告者によってまちまちであり、運動自体が認知機能低下の抑制に働くとしても、運動の内容についての定説はない。

認知機能の評価にはMini-Mental State Examination (MMSE)¹⁷⁾を用いている場合が多い³⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁶⁾が、MMSEは天井効果があり、認知機能が低下していない人の変化を

1) Y. Konagaya, T. Watanabe: 認知症介護研究・研修大府センター研究部

2) T. Watanabe: 愛知学院大学心身科学部

3) T. Ohta: 老人保健施設さくらの里

受付日: 2012. 5. 8, 採用日: 2012. 7. 10

図1 認知機能検査の流れ

見るには適当でない。Telephone Interview for Cognitive Status (TICS) は MMSE を基にして、電話を通して行うように作成された認知機能検査であり、41 点満点であること、語再生が MMSE の 3 語より多い 10 単語であることなどから天井効果はなく、健常者の認知機能変化の評価も可能である¹⁸⁾。われわれは TICS の日本語版 (TICS-J) を作成し、その妥当性、有用性を示し、地域在住高齢者の認知機能スクリーニングに有用であることや QOL と認知機能の関連性についても報告してきた^{19)~22)}。

今回は、8 年間にわたって経過観察をしているコホートにおいて、TICS-J で評価した認知機能に関して、1) ベースラインの認知機能と運動習慣との関連、2) ベースラインの認知機能と 4 年後の認知機能との関連、3) ベースラインでの運動習慣と 4 年後の認知機能との関連について検討した。

対象と方法

2006 年に、A 県 O 市の 65 歳以上の全住民 12,059 人を対象に郵送による自記式の生活実態調査を行った。調査内容は、調査時点での疾患の有無、健康管理、自立度、家族や友人・近所との付き合い、経済状態、栄養や身体活動、社会活動、QOL 等に関するものであり、生活実態調査全体の回収率は 62.1% であった。同時に「電話による認知機能検査」について検査の目的、方法を説明し、協力を求めた。協力すると答えた人には、電話番号と電話するのに都合のよい曜日と時間帯を記入してもらった。12,059 人のうち、実際に電話ができて、有効な回答が得られたのは 2,431 人であった。

2010 年に、同様の調査を行い、A 県 O 市の 65 歳以上の全住民 14,949 人のうち、63.4% から生活実態調査の回答を得た。また、「電話による認知機能検査」は、2,975 人から有効な回答を得た。2006 年と 2010 年のいずれの年にも「電話による認知機能検査」に有効回答したのは 1,040 人であり、以下の解析はこの 1,040 人で行った (図 1)。

2006 年をベースラインとし、生活実態調査のなかで、身体活動・運動に関する項目として、①日常生活での移動状況 (1. 自転車、車、バス、電車を使って一人で外出できる、2. 家庭内及び隣近所では、ほぼ不自由なく動き活動できるが、一人では遠出はできない、3. 庭に出たり家庭内なら少しは歩ける、4. 起きているがあまり歩けない、5. 寝たり起きたりしている、6. 一日中床で過ごす)、②歩行頻度 (1. 1 日に 30 分以上歩かない、2. 週に 1~2 回、1 日に 30 分以上歩く、3. 週に 3~4 回、1 日に 30 分以上歩く、4. 週に 5 回以上、1 日に 30 分以上歩く)、③歩行速度 (1. 同じ年齢の人に比べ、速い、2. 同じ、3. 遅い)、④運動頻度 (1. 1 日に 30 分以上の運動をしない、2. 週に 1~2 回、1 日に 30 分以上運動する、3. 週に 3~4 回、1 日に 30 分以上運動する、4. 週に 5 回以上、1 日に 30 分以上運動する) について検討した。なお、①日常生活での移動状況については、1. 自転車、車、バス、電車を使って一人で外出できる、を「支障なし群」、2~6 の項目は、「支障あり群」とした。

運動や身体活動及び認知機能に影響すると考えられる疾患 (脳血管障害、高血圧、心疾患、糖尿病、骨折、関節・筋肉疾患) と過去 1 年間の転倒の有無、飲酒、喫煙についても関連性を検討した。

「電話による認知機能検査」は既に報告した TICS-J によって行った¹⁹⁾²⁰⁾。TICS マニュアルや既報告では、41 点満点で 33 点以上は認知機能低下なし、26~32 点は認知機能低下疑い、21~25 点は軽度認知機能低下、20 点以下は中等度認知機能低下としているが、今回は、33 点以上を認知機能正常群、32 点以下を認知機能低下群とする 2 群に分けて解析した。

認知機能と運動・身体活動との関連について、二項ロジスティック回帰分析を用いて解析した。すなわち、従属変数を認知機能 (ベースラインでの認知機能低下群 = 0, 認知機能正常群 = 1) とし、独立変数を運動・身体活動項目 (上記①~④の項目) とし、オッズ比 (Odds Ratios: ORs) および 95% 信頼区間 (Confidence Intervals: CIs) を求めた。また、ベースラインでの認知機能正常群 870 人について、4 年後の 2010 年時の TICS-J

表1 対象者の属性および疾患などとの関連性

	認知機能低下群	認知機能正常群	p*
N (人)	170	870	
性別 (人) (男性/女性)	76/94	406/464	
年齢 (年) (mean ± SD)	79.19 ± 6.22	75.87 ± 4.96	<0.001
教育年数 (年) (mean ± SD)	9.61 ± 2.23	11.05 ± 2.41	<0.001
TICS-J 得点 (ベースライン時) (mean ± SD)	30.19 ± 2.25	36.02 ± 1.89	<0.001
	N (%)	N (%)	p**
脳血管障害	7 (4.4)	13 (1.6)	0.033
高血圧	68 (42.8)	276 (34.2)	0.046
心疾患	28 (17.6)	87 (10.8)	0.022
糖尿病	15 (9.4)	96 (11.9)	0.417
骨折	5 (3.1)	10 (1.2)	0.084
関節疾患	40 (25.2)	149 (18.4)	0.062
転倒	57 (34.3)	194 (22.6)	0.002
飲酒	51 (30.5)	304 (35.3)	0.248
喫煙	17 (10.2)	86 (10.0)	0.889

* : Mann-Whiney test ** : χ^2 test

脳血管障害, 高血圧, 心疾患, 糖尿病, 骨折, 関節疾患: N=808 (認知機能正常群), 159 (認知機能低下群), 転倒: N=858 (認知機能正常群), 166 (認知機能低下群), 飲酒: N=860 (認知機能正常群), 167 (認知機能低下群), 喫煙: N=861 (認知機能正常群) 167 (認知機能低下群)

の得点が32点以下である群を「認知機能低下群」, 33点以上の群を「認知機能維持群」とし, 認知機能の変化 (認知機能低下群=0, 認知機能維持群=1)を従属変数, 前述の①～④の運動・身体活動項目を独立変数とした二項ロジスティック回帰分析により, ORs および95%CIを算出した. なお, 独立変数のreferenceは, それぞれ「移動能力支障あり」, 「歩行なし」, 「歩行速度遅い」, 「運動なし」とした. また, 本研究では調整なしのORs (Model 1) と, 性別, 年齢, 教育年数, 疾患の有無, 転倒の有無で調整したORs (Model 2, 3)を求めた. 統計学的解析はすべてIBM SPSS Statistics 20 for Windowsを用いて行い, 有意水準は5%未満 (両側検定) とした.

倫理的配慮: 本研究は認知症介護研究・研修大府センター倫理委員会の承認のもとに行った. 「高齢者生活実態調査」は, 調査票に調査の主体, 目的, 方法, 結果の取り扱い等に加え, 返送を以て同意とする旨を記載した. 「電話による認知機能検査」は, 調査票に検査の目的, 方法等を記したうえで協力への依頼を行い, 同意する人には, 電話番号, 電話をするのに都合の良い曜日や時間帯等を記載してもらった.

結 果

ベースラインでは, 1,040人中, 認知機能正常群は870人 (83.7%, 男性/女性: 406/464人, 年齢: 75.87 ± 4.96 (mean ± SD) 歳, 平均教育年数 11.05 ± 2.41 (mean ± SD)

年), 低下群は170人 (16.3%, 76/94人, 79.19 ± 6.22 歳, 9.61 ± 2.23 年)であった. 低下群は正常群に比べ, 年齢は有意に高く ($p < 0.001$), 教育年数は有意に短かった ($p < 0.001$). TICS-Jの得点は正常群では 36.02 ± 1.89 (mean ± SD) 点と, 低下群の 30.19 ± 2.25 点に比べ, 有意に高かった ($p < 0.001$) (表1).

両群における, 慢性疾患の有病者の数と割合は表1の如くであり, 脳血管障害, 高血圧, 心疾患は, 低下群で有意に割合が高く (それぞれ $p = 0.033, 0.046, 0.022$), 転倒の経験の割合も低下群では有意に高かった ($p = 0.002$). 糖尿病, 骨折, 関節疾患, 飲酒, 喫煙に関しては有意差がなかった.

ベースラインでは, 移動能力ではModel 1における調整なしでは, $OR = 0.514$ (95%CI: $0.282 \sim 0.935$, $p = 0.029$)であり, 移動能力に支障がない者は, 支障がある者に比べ, 認知機能低下リスクの有意な軽減を示したが, Model 2, 3では有意な関連はみられなかった. 歩行頻度については有意な関連性はみられなかった. 歩行速度では, 他の人より速い者では, $OR = 0.392$ (95%CI: $0.250 \sim 0.613$, $p < 0.001$), 同じ者では, $OR = 0.357$ (95%CI: $0.215 \sim 0.593$, $p < 0.001$)と, いずれも歩行速度が遅い者に比べ, 認知機能低下リスクの有意な軽減を示し, Model 2, 3でも有意な関連がみられた. 運動頻度については有意な関連性はみられなかった (表2).

ベースラインの得点ごとに, 33点以上の認知機能正

表2 ベースライン時における身体活動と認知機能の関連性

	N (%)		Model 1		Model 2		Model 3	
	認知機能 低下群	認知機能 正常群	OR (95%CI)	p value	OR (95%CI)	p value	OR (95%CI)	p value
移動能力 (N)	N=166	N=863						
支障あり	28 (16.9)	50 (5.8)	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
支障なし	138 (83.1)	813 (94.2)	0.514 (0.282 ~ 0.935)	0.029	0.678 (0.358 ~ 1.281)	0.231	0.784 (0.404 ~ 1.520)	0.471
歩行頻度 (N)	N=169	N=862						
なし	29 (17.2)	133 (15.4)	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
週1~2回	34 (20.1)	195 (22.6)	1.432 (0.742 ~ 2.760)	0.284	1.368 (0.686 ~ 2.732)	0.374	1.348 (0.652 ~ 2.787)	0.420
週3~4回	55 (32.5)	232 (26.9)	2.014 (1.029 ~ 3.945)	0.041	1.807 (0.895 ~ 3.647)	0.099	2.063 (0.992 ~ 4.290)	0.053
週5回以上	51 (30.2)	302 (35.0)	1.561 (0.771 ~ 3.160)	0.216	1.484 (0.712 ~ 3.093)	0.292	1.794 (0.836 ~ 3.849)	0.134
歩行速度 (N)	N=156	N=832						
遅い	63 (40.4)	168 (20.2)	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
同じ	56 (35.9)	389 (46.8)	0.357 (0.215 ~ 0.593)	<0.001	0.495 (0.292 ~ 0.840)	0.009	0.553 (0.316 ~ 0.969)	0.038
速い	37 (23.7)	275 (33.1)	0.392 (0.250 ~ 0.613)	<0.001	0.475 (0.299 ~ 0.755)	0.002	0.504 (0.307 ~ 0.825)	0.006
運動頻度 (N)	N=166	N=858						
なし	61 (36.7)	255 (29.7)	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
週1~2回	31 (18.7)	202 (23.5)	0.879 (0.511 ~ 1.513)	0.643	0.873 (0.493 ~ 1.544)	0.640	0.901 (0.498 ~ 1.629)	0.730
週3~4回	41 (24.7)	192 (22.4)	0.930 (0.528 ~ 1.639)	0.802	0.916 (0.506 ~ 1.657)	0.771	0.842 (0.454 ~ 1.564)	0.587
週5回以上	33 (19.9)	209 (24.4)	0.974 (0.520 ~ 1.821)	0.933	0.942 (0.489 ~ 1.812)	0.857	0.796 (0.404 ~ 1.567)	0.510

Model 1: 調整なし, Model 2: 性, 年齢, 教育歴で調整, Model 3: 性, 年齢, 教育歴, 疾患, 転倒で調整

表3A 認知機能正常群の4年後の認知機能低下者の人数と割合

ベースラインの TICS-J 得点 (点)	得点者数 (人)	4年後の認知機能低下者*	
		人数 (人)	割合 (%)
41	12	0	0.0
40	22	1	4.5
39	55	4	7.3
38	93	5	5.4
37	167	11	6.6
36	164	13	7.9
35	153	16	10.5
34	113	16	14.2
33	91	20	22.0
合計	870	86	9.9**

*: 32点以下になった人数

表3B 認知機能低下群の4年後の認知機能低下者の人数と割合

ベースラインの TICS-J 得点 (点)	得点者数 (人)	4年後の認知機能低下者*	
		人数 (人)	割合 (%)
32	59	13	22.0
31	35	8	22.9
30	29	7	24.1
29	21	7	33.3
28	11	3	27.3
27	5	2	40.0
26	5	1	20.0
24	1	0	0.0
23	2	0	0.0
20	1	1	100.0
17	1	0	0.0
小計	170	42	24.7**

*: 1点以上低下した人数

**: $p < 0.001$, χ^2 test

常群の場合は4年後に32点以下になった人数と割合, 32点以下の認知機能低下群の場合は4年後にベースラインの得点より1点以上低下した人数と割合を表3A, Bに示した. ベースラインの点数が41点満点の場合は, 低下者はおらず, 認知機能正常群で4年後に低下した人の割合は9.9%であったのに比べ, 認知機能低下群では4年後に低下した人の割合は24.7%と有意に高かった ($p < 0.001$). また, 4年後に得点が下がった人の割合はベースラインの得点が低い層ほど高く, 29点の人で33%, 27点で40.0%であった.

ベースラインで認知機能正常であった870人における, 4年後の認知機能とベースラインの運動・身体活動との関連性の検討では, 移動能力と歩行頻度は認知機能低下との関連性がみられなかった. 歩行速度では, 他の人より速い者では調整なしのOR=0.423 (95%CI: 0.237~0.757, $p=0.004$) および同じ者ではOR=0.355 (95%CI: 0.180~0.700, $p=0.003$) と, 遅い者より認知機能低下に対する有意なリスク軽減を示し, Model 2,

表4 4年後の認知機能とベースラインの身体活動との関連性

	N (%)		Model 1		Model 2		Model 3	
	認知機能 低下群	認知機能 維持群	OR (95%CI)	p value	OR (95%CI)	p value	OR (95%CI)	p value
移動能力 (N)	N = 86	N = 777						
支障あり	11 (12.8)	41 (5.3)	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
支障なし	75 (87.2)	736 (94.7)	0.496 (0.221 ~ 1.114)	0.090	0.673 (0.281 ~ 1.611)	0.374	0.573 (0.232 ~ 1.412)	0.226
歩行頻度 (N)	N = 86	N = 776						
なし	16 (18.6)	117 (15.1)	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
週1~2回	22 (25.6)	173 (22.3)	1.586 (0.718 ~ 3.502)	0.254	1.594 (0.687 ~ 3.698)	0.277	1.504 (0.598 ~ 3.783)	0.386
週3~4回	22 (25.6)	210 (27.1)	1.974 (0.838 ~ 4.650)	0.120	1.843 (0.751 ~ 4.520)	0.182	1.727 (0.646 ~ 4.616)	0.276
週5回以上	26 (30.2)	276 (35.6)	1.297 (0.530 ~ 3.175)	0.570	1.337 (0.524 ~ 3.412)	0.543	1.367 (0.490 ~ 3.814)	0.551
歩行速度 (N)	N = 80	N = 752						
遅い	33 (41.3)	136 (18.1)	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
同じ	31 (38.8)	357 (47.5)	0.355 (0.180 ~ 0.700)	0.003	0.446 (0.222 ~ 0.897)	0.023	0.389 (0.181 ~ 0.837)	0.016
速い	16 (20.0)	259 (34.4)	0.423 (0.237 ~ 0.757)	0.004	0.460 (0.253 ~ 0.838)	0.011	0.401 (0.208 ~ 0.770)	0.006
運動頻度 (N)	N = 86	N = 772						
なし	36 (41.9)	219 (28.4)	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
週1~2回	21 (24.4)	181 (23.4)	0.802 (0.417 ~ 1.543)	0.509	0.782 (0.393 ~ 1.556)	0.484	0.996 (0.471 ~ 2.106)	0.991
週3~4回	12 (14.0)	180 (23.3)	0.401 (0.176 ~ 0.914)	0.030	0.378 (0.161 ~ 0.889)	0.026	0.404 (0.156 ~ 1.044)	0.061
週5回以上	17 (19.8)	192 (24.8)	0.835 (0.370 ~ 1.887)	0.665	0.737 (0.316 ~ 1.720)	0.480	0.891 (0.353 ~ 2.244)	0.806

Model 1: 調整なし, Model 2: 性, 年齢, 教育歴で調整, Model 3: 性, 年齢, 教育歴, 疾患, 転倒で調整

3でも有意であった。運動頻度に関しては、週3~4回運動する者で、調整なしのOR=0.401 (95%CI: 0.176~0.914, p=0.030)と有意な関連を示し、Model 2でも有意であったが、Model 3では有意でなかった。また、運動頻度が週1~2回と週5回以上の者ではModel 1~3ともに有意な関連性は見られなかった(表4)。

考 察

運動, 栄養, 社会的習慣, 生活習慣病など多くの要因が認知機能に影響を及ぼすと考えられている。中でも運動は、認知機能の維持や認知機能の加齢による低下の予防により効果があるとされている。しかし、運動や身体活動の種類は多岐にわたる上に、その強さ、頻度、継続などは様々である。加齢に伴って身体機能が低下していく高齢者では、一定の運動を行い、それを持続するのは必ずしも容易ではない。

介入試験で一定の運動を負荷する場合には、比較的短期間に評価が可能なこともあるが、地域在住の高齢者に対して、認知機能低下予防という観点で介入を行う場合、まずは日頃の生活においてどのような身体活動がどの程度行われているかを知ることが重要である。また、介入でなく自然な経過による長期的な認知機能の変化をみる場合はある程度の長さの時間が必要である。

本研究では、身体活動について4項目を検討した結果、横断研究では歩行速度、4年間の縦断研究では歩行速度

に加えて、運動頻度も認知機能低下のリスクを抑制する要因となることが示唆された。

ベースラインの認知機能に影響する要因は、年齢、教育年数、脳血管障害、高血圧、心疾患、転倒の既往であり、アルツハイマー病や血管性認知症との関連が深いとされる糖尿病は、今回の対象者では有意な関連性がみられなかった。また、運動機能に直接影響すると考えられる骨折の既往や関節・筋疾患との関連性も有意ではなかった。今回の対象群では糖尿病の罹患者は比較的少なく、正常群、低下群ともにほぼ10%であり、骨折も正常群10人、低下群5人と数が少なく、統計学的な有意差が出にくかったと考えられる。

今回の検討では、移動状況や運動頻度も認知機能低下リスクの軽減に関連していると考えられたが有意ではなかった。ベースラインで認知機能低下と有意な関連を示した歩行速度については、既報告でも同様の結果がみられる。Satarianoらは、地域在住高齢者の歩行パターンおよび歩行環境と認知機能の関連を調べ、速く歩くことは認知機能の良い評価に関連すると報告している²³⁾。さらにFitzpatrickらも、歩行が遅い人は速い人に比べ、約2倍も認知機能低下に陥りやすく、日常生活動作を含めた他の身体活動は影響しなかったとしている²⁴⁾。一方で認知機能が低下している人は、歩行速度を含めた身体機能が低下しているという、逆の因果関係も報告されている⁹⁾¹⁰⁾²⁵⁾。Deshpandeらは65歳以上の660人において、

MMSE で評価した認知機能と歩行速度について検討し、認知機能が低い群では歩行速度が遅かったと述べている²⁶⁾。アルツハイマー病では、認知機能低下とともに ADL が障害されることが知られており、認知機能と身体機能の低下は関連が深いと考えられる。通常の生活での歩行速度の低下は認知機能低下に先だって起こり、将来の認知機能低下を予測するという説もある²⁷⁾²⁸⁾。

歩行は誰にでもでき、どこでも手軽に行える運動であり、速く歩ける人は筋力だけでなく、平衡感覚や持久力も優れており、速く歩けるということは、全般的な身体能力をある程度反映していると考えられる。さらに、意識的に速く歩くことは高齢者の脳の活性を高めるとされる²⁴⁾。従って、速く歩く習慣は認知機能を維持するような脳の機能を保持することと深く関連していると考えられる。

ベースラインの認知機能により、長期的な認知機能の変化を予測できるかについての報告は多くない²⁹⁾。今回の結果では、ベースラインにおいて、TICS の得点で正常範囲とされる 33 点以上の群では、4 年後に 32 点以下になった人が 9.9% であったのに比べ、32 点以下の群では 24.7% でベースラインより得点が下がった。ベースラインの時点での認知機能低下者は 16.3% と少なかったにもかかわらず、そのうち約 4 分の 1 は 4 年間でさらに低下したことになる。一方、ベースラインで満点だった人では低下者はおらず、ベースラインでの認知機能が長期的な認知機能の変化にも影響を与えていると考えられる。

認知機能と歩行速度に関する縦断調査の報告はほとんどないが、運動が少ない人は長期的な認知機能低下のリスクが増加するとされている¹⁶⁾³⁰⁾。Deshpande らは 65 歳以上の 660 人について、歩行速度の遅い群では、3 年後に認知機能が低下した人の割合が、速い群より多かったと述べている²⁶⁾。さらに、歩行は健常者では自動的な動きであるが、高齢者では加齢による感覚や運動の衰えを代償するために、歩行をコントロールする認知機能や意識の要素がより重要となるとしている。一方で、ベースラインの歩行速度が長期的な認知機能低下と関連しなかったとする報告もある¹⁶⁾。

今回の、ベースラインで認知機能が正常であった 870 人についての、4 年後の認知機能とベースラインの運動・身体活動との関連性の検討では、移動能力、歩行頻度とは関連性がみられず、歩行速度では、他の人より速い群および同じ群では、遅い群より有意に認知機能低下のリスクが軽減されることが明らかとなった。Model 2, 3 でも有意であり、年齢、教育歴、疾患や転倒の有無と

は独立して、認知機能との関連が示された。長期的な影響では、運動頻度でも、週 3~4 回運動する群で有意な認知機能低下の軽減効果を示した。移動状況や歩行頻度などは有意でなかったことから、歩行速度は長期的な認知機能変化を予測する上で重要な指標となり得ると考えられる。

本研究の限界としては、運動や身体活動の状況が自記式の調査であり、定量的に測定したものではないことである。しかし、いくつかの縦断調査の既報告においても、自記式運動能力とその後の認知機能低下軽減の間に正の関係があるとされており³⁾⁴⁾¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾³⁰⁾、一定の妥当性はあると考えられる。

また、今回のような地域在住高齢者のコホートでは、活動的な人とそうでない人が混在しており、介入試験のように比較的均一な集団ではない。しかし、実際の生活者における運動習慣や認知機能の変化を把握することは重要である。さらに、電話による認知機能検査を 2 回とも受けて検査を完了した人は、このような調査に協力的であり、比較的認知機能が高い人が多いと考えられる。このことが、4 年間で認知機能が低下した人が少なかったことの要因になっている可能性もある。しかし、わが国では、地域在住高齢者において、今回のような大規模調査はほとんど行われておらず、天井効果のある MMSE ではない方法で認知機能の評価を行ったことも意義があると考えられる。

今回の結果は、運動のなかでも日常的に行える歩行が、認知機能を維持することに関連することが、横断的にも縦断的にも示された。歩行の頻度や、距離、継続性などについてもさらに検討する必要がある。

ま と め

地域在住高齢者の認知機能低下リスクに関連する要因は、横断調査では年齢、教育年数、脳血管障害、高血圧、心疾患、転倒の既往と歩行速度であり、4 年間の縦断調査ではこれらに加えて、運動頻度も関連すると考えられた。また、ベースラインの認知機能は 4 年後の認知機能の低下の予測因子である可能性が示唆された。

謝辞

本研究は平成 22 年度老人保健健康増進等事業によって行った。ご協力いただいた全ての方々に深く感謝します。

文 献

- 1) Abbott RD, White LR, Ross CW, Masaki KH, Curb JD, Petrovitch H: Walking and dementia in physically capa-

- ble elderly men. *JAMA* 2004; 292 (12): 1447-1453.
- 2) Larson EB, Wang L, Bowen JD, McCormick WC, Teri L, Crane P, et al.: Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Ann Intern Med* 2006; 144 (2): 73-81.
- 3) Laurin D, Verreault R, Lindsay J, MacPherson K, Rockwood K: Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol* 2001; 58 (3): 498-504.
- 4) Weuve J, Kang JH, Manson JE, Breteler MMB, Ware JH, Grodstein F: Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *JAMA* 2004; 292: 1454-1461.
- 5) Williamson JD, Espeland M, Kritchevsky SB, Newman AB, King AC, Pahor M, et al.: LIFE study investigators. Changes in cognitive function in a randomized trial of physical activity: results of the lifestyle interventions and independence for elders pilot study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009; 64 (6): 688-694.
- 6) Broe GA, Creasey H, Jorm AF, Bennett HP, Casey B, Waite LM, et al.: Health habits and risk of cognitive impairment and dementia in old age: a prospective study on the effects of exercise, smoking and alcohol consumption. *Aust N Z J Public Health* 1998; 22 (5): 621-623.
- 7) Hill RD, Storrandt M, Malley M: The impact of long-term exercise training on psychological function in older adults. *J Gerontol* 1993; 48 (1): P12-P17.
- 8) Verghese J, Lipton RB, Katz MJ, Hall CB, Derby CA, Kuslansky G, et al.: Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med* 2003; 348 (25): 2508-2516.
- 9) Etgen T, Sander D, Huntgeburth U, Poppert H, Forstl H, Bickel H: Physical activity and incident cognitive impairment in elderly persons. The INVADE study. *Arch Intern Med* 2010; 170: 186-193.
- 10) Solfrizzi V, Capurso C, D'Introno A, Colacicco AM, Santamato A, Ranieri M, et al.: Lifestyle-related factors in predementia and dementia syndromes. *Expert Rev Neurother* 2008; 8 (1): 133-158.
- 11) Muscari A, Giannoni C, Pierpaoli L, Berzigotti A, Maietta P, Foschi E, et al.: Chronic endurance exercise training prevents aging-related cognitive decline in healthy older adults: a randomized controlled trial. *Int J Geriatr Psychiatry* 2010; 25: 1055-1064.
- 12) Flicker L, Almeida OP, Acres J, Le MT, Tuohy RJ, Jamrozik K, et al.: Predictors of impaired cognitive function in men over the age of 80 years: results from the Health in Men study. *Age Ageing* 2005; 34: 77-80.
- 13) Lytle ME, Vander Bilt J, Pandav RS, Dodge HH, Ganguli M: Exercise level and cognitive decline: the MoVIES project. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 2004; 18: 57-64.
- 14) Middleton L, Kirkland S, Rockwood K: Prevention of CIND by physical activity: different impact on VCI-ND compared with MCI. *J Neurol Sci* 2008; 269: 80-84.
- 15) van Gelder BM, Tijhuis MA, Kalmijn S, Giampaoli S, Nissinen A, Kromhout D: Physical activity in relation to cognitive decline in elderly men: the FINE study. *Neurology* 2004; 63: 2316-2321.
- 16) Yaffe K, Barnes D, Nevitt M, Lui LY, Covinsky K: A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women: women who walk. *Arch Intern Med* 2001; 161: 1703-1708.
- 17) Folstein MF, Folstein SE, 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.
- 18) Brandt J, Spencer M, Folstein M: The telephone Interview for Cognitive Status. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol* 1988; 1: 111-117.
- 19) Konagaya Y, Washimi Y, Hattori H, Takeda A, Watanabe T, Ohta T: Validation of the Telephone Interview for Cognitive Status (TICS) in Japanese. *Int J Geriatr Psychiatry* 2007; 22: 695-700.
- 20) 小長谷陽子, 渡邊智之, 鷺見幸彦, 服部英幸, 武田章敬, 太田壽城ほか: 大規模調査に有用な新しい認知機能検査, TICS-J の開発. *BRAIN and NERVE* 2007; 59 (1): 67-71.
- 21) 小長谷陽子, 渡邊智之, 高田和子, 太田壽城: 新しい認知機能検査, TICS-J による地域在住高齢者のスクリーニング. *日老医誌* 2008; 45: 532-538.
- 22) 小長谷陽子, 渡邊智之, 太田壽城, 高田和子: 地域在住高齢者の Quality of Life (QOL) と認知機能の関連性. *日老医誌* 2009; 46: 160-167.
- 23) Satariano WA, Ivey SL, Kurtovich E, Kealey M, Hubbard AE, Bayles CM, et al.: Lower-body function, neighborhoods, and walking in an older population. *Am J Prev Med* 2009; 38 (4): 419-428.
- 24) Fitzpatrick AL, Buchanan CK, Nahin RL, DeKosky ST, Atkinson HH, Carlson MC, et al.: Associations of gait speed and other measures of physical function with cognition in a healthy cohort of elderly persons. *J Gerontol Med Sci* 2007; 62A (11): 1244-1251.
- 25) Soumare A, Tavernier B, Alperovitch A, Tzourio C, Elbaz A: A cross-sectional and longitudinal study of the relationship between walking speed and cognitive function in community-dwelling elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009; 64A (10): 1058-1065.
- 26) Deshpande N, Metter EJ, Bandinelli S, Guralnik J, Ferrucci L: Gait speed under varied challenges and cognitive decline in older persons: a prospective study. *Age Ageing* 2009; 38: 509-514.
- 27) Camicioli R, Howieson D, Oken B, Sexton G, Kaye J: Motor slowing precedes cognitive impairment in the oldest old. *Neurology* 1998; 50 (5): 1496-1498.
- 28) Marquis S, Moore MM, Howieson DB, Sexton G, Payami H, Kaye JA, et al.: Independent predictors of cognitive decline in healthy elderly persons. *Arch Neurol* 2002; 59: 601-606.
- 29) Sofi F, Valecchi D, Bacci D, Abbate R, Gensini GF, Casini A, et al.: Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *J Int Med* 2010; 69: 107-117.
- 30) Albert MS, Jones K, Savage CR, Berkman L, Seeman T, Blazer D, et al.: Predictors of cognitive change in older persons: MacArthur studies of successful aging. *Psychol Aging* 1995; 10 (4): 578-589.

Relationship between cognitive function and physical activities: a longitudinal study among community-dwelling elderly

Yoko Konagaya¹⁾, Tomoyuki Watanabe¹⁾²⁾ and Toshiki Ohta³⁾

Abstract

Aim: The purpose of this study was to evaluate whether physical activities reduce the risk of cognitive decline in community-dwelling elderly. We investigated correlations between cognitive functions at baseline and physical activities, correlations between cognitive functions at baseline and cognitive decline over 4 years, as well as correlations between physical activity at baseline and cognitive decline over 4 years.

Methods: At baseline, 2,431 community-dwelling elderly completed the cognitive screening by telephone (TICS-J), and answered the questionnaires about physical activities. Of these, 1,040 subjects again completed the TICS-J over 4 years. Physical activities contained moving ability, walking frequency, walking speed, the exercise frequency.

Results: At baseline, 870 elderly (age 75.87 ± 4.96 (mean $\pm$ SD) years, duration of education 11.05 ± 2.41) showed normal cognitive functions and 170 (79.19 ± 6.22 , 9.61 ± 2.23) showed cognitive impairment. The total TICS-J score was significantly higher in cognitive normal subjects compared with that of cognitive impaired subjects (36.02 ± 1.89 , 30.19 ± 2.25 , respectively, $p < 0.001$). Logistic regression analyses showed that moving ability significantly reduced the risk of cognitive impairment in an unadjusted model, and walking speed also reduced the risk of cognitive impairment at baseline even in an adjusted model. Cognitive function at baseline might be a predictor of cognitive function over 4 years. The longitudinal study revealed that walking speed and exercise frequency significantly correlate with maintenance of cognitive function over 4 years.

Conclusions: This study provides that physical activities, especially walking speed have significant correlation with cognitive function.

Key words: *Community-dwelling elderly, Cognitive function, TICS-J, Physical activities, Longitudinal study*
(Nippon Ronen Igakkai Zasshi 2012; 49: 752–759)

1) Division of Research, Obu Dementia Care Research and Training Center

2) Faculty of Psychological and Physical Science, Aichi Gakuin University

3) Geriatric Health Services Faculty, Sakuranosato