

北海道在宅高齢者における認知機能の2年間の変化と運動能力との関連

Relationships of Motor Functions with Global Cognition Change over 2 Years among Community-living Older People in Hokkaido

小坂井 留美¹⁾ 上田 知行²⁾ 佐々木 浩子³⁾ 井出 幸二郎²⁾ 花井 篤子²⁾
小田 史郎¹⁾ 本間 美幸¹⁾ 黒田 裕太²⁾ 本多 理沙^{4), 5)} 小川 裕美^{5), 6)}
小田嶋 政子^{5), 6)} 相内 俊一^{5), 6)} 沖田 孝一²⁾

Rumi KOZAKAI¹⁾ Tomoyuki UEDA²⁾ Hiroko SASAKI³⁾ Kojiro IDE²⁾ Atsuko HANAI²⁾
Shiro ODA¹⁾ Miyuki HOMMA¹⁾ Yuta KURODA²⁾ Risa HONDA^{4), 5)} Hiromi OGAWA^{5), 6)}
Masako ODAJIMA^{5), 6)} Toshikazu AIUCHI^{5), 6)} Koichi OKITA²⁾

キーワード：認知機能，握力，歩行能力，高齢者，縦断研究

I. 緒言

認知機能低下の予防は、高齢期の最も重要な健康課題の一つであり、体力・運動能力を高く保つことは、認知機能の低下予防に寄与することが期待されている。握力や歩行能力は、老年期の健康課題を捉える良い指標とされるが¹⁾、認知機能低下を予測するか、機能低下は相互関連しているかについては、縦断研究によるメタ分析において関連は認められるものの強い関連では示されていない²⁾。認知症発症をアウトカムとした検討では、歩行速度はバランスとともに発症リスクとしての有意性を認めたが、握力は結果が混在することが報告されている³⁾。認知機能と握力・歩行能力との関連は、まだ十分明らかとはいえず、他の潜在的な関連要因の存在も考慮していく必要がある。

筆者らは、北海道の在宅高齢者による軽度の認知機能低下と歩行能力との関連を昨年度報告した⁴⁾。しかし、横断的検討であり因果関係や運動能力が認知機能低下の予測因子となるかを検討するに至っていなかった。

そこで、本研究では、北海道の在宅高齢者における2年間の認知機能の変化を捉え、握力・歩行能力との関連を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 対象

本研究は、「高齢者の健康寿命延伸のための赤平市調査」の一部として実施された。本調査に参加した対象者の特性は、先行報告を参照されたい⁵⁾。本研究では、本調査参加者のうち後に示す認知機能測定を初回と約2年後の追跡調査時に測定できた男性34名、女性43名を対象とした(Fig. 1)。平均追跡年数は1.99年±0.05年であった。

調査全体は、北翔大学大学院・北翔大学・北翔大学短期大学部研究倫理審査委員会の承認を受けて実施した(承認番号：HOKUSHO-UNIV：2015-002)。

2. 分析項目

1) 認知機能

認知機能の測定には日本語版Mini Mental State Examination (MMSE)を用いた⁶⁾。MMSEは、国際的に認められた総合的な認知機能の評価から認知症をスクリーニングする尺度の一つである。得点は0から30点満点までを取り、23点未満は認知機能障害の疑いと評価される。近年の報告で、上位に設定されたカットオフ値で死亡率などに差があることなどが確認されているため⁷⁻¹⁰⁾、

1) 北翔大学生涯スポーツ学部健康福祉学科
2) 北翔大学生涯スポーツ学部スポーツ教育学科
3) 北翔大学教育文化学部教育学科
4) 札幌国際大学スポーツ人間学部スポーツ指導学科
5) 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター
6) NPO法人ソーシャルビジネス推進センター

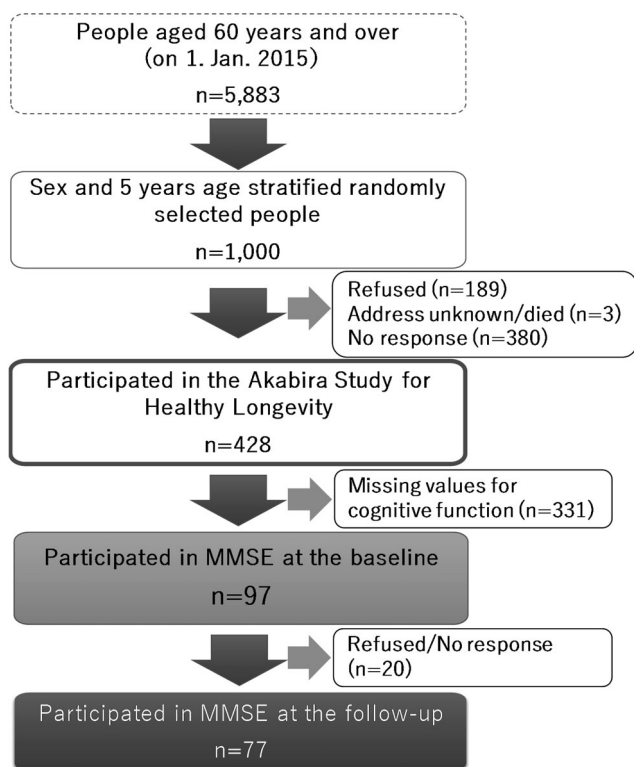


Fig.1 Study sample for the analysis

本研究では28/27点を軽度認知機能低下のカットオフポイントとして評価した。尚、MMSEの調査はトレーニングを積んだ研究員が実施した。

2) 運動能力

運動能力では、握力と歩行能力について検討した。握力は竹井機器工業社製の機器を用い、文部科学省新体力テストに準じて測定および採用値を算出した¹¹⁾。歩行能力は10m全力歩行測定とし、スタートとゴールに各1mの加速・減速区間を取った10mにかかる時間を測定した。測定時の指示は、「走らない程度でできるだけ早く歩いて下さい」とした。測定回数は2回とし、速い方の値を採用値とした。測定に際し、転倒事故などの防止に十分配慮し、測定者は歩行を阻害しない程度に傍らに付き添って測定した。

3) その他の関連要因

初回調査時に確認した基本的な身体・生活状況、生活習慣、社会参加状況⁵⁾およびソーシャルネットワーク(日本語版 Lubben Social Network Scale 短縮版: LSNS-6)¹²⁾、抑鬱(The Center for Epidemiologic Studies Depression Scale: CES-D)¹³⁾について検討した。

4) 基本属性

年齢(歳: 生年月日から平成27年1月1日時点の年齢

を算出)、性(男性/女性)、教育年数(年)について回答を得た。また体格として、身長と体重を測定し、体重を身長²で除したBody Mass Index (BMI: kg/m²)を算出した。

3. 統計解析

解析では、脱落者の影響を検討するため、追跡調査参加/不参加の2群による基本特性の比較を行った。軽度認知機能低下の特性では、追跡時の軽度認知機能低下(MMSE得点を28点未満)の有無で2群分けた検討を行った。各測定項目についてカテゴリ変数は人数割合(%)を用いたカイ二乗検定およびFisherの正確検定(頻度5以下の場合)を、連続変数は平均値±標準偏差で示しStudent-t検定を行った。初回と追跡時のMMSE得点の変化は、paired-t検定を用いて分析した。握力・歩行能力と軽度認知機能低下との関連は、関連要因を調整した多重ロジスティック解析を行った。さらに、初回・追跡時に軽度認知機能低下であったか否かによる4群(MMSE得点が両調査時で28点以上: Intact, 追跡時のみ28点以上: Improvement, 追跡時のみ28点未満: Decline, 両時点28点未満: Poor)での検討を行った。有意水準は5%とした。解析には、SAS Enterprise Guide 7.1(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)を用いた。

III. 結果

Table1は、追跡調査参加者(follow-up)、初回調査のみ参加者(dropout)の別に対象者の基本特性を示した。基本属性、MMSE得点および握力・歩行速度について両群に有意な差は認められなかった。

MMSE得点の平均値と軽度認知機能低下者の人数割合を、初回、追跡調査、その差を示し検討したところ、

Table1. Basic characteristics of the participants in the follow-up and the dropout

		Follow-up (n=77)	Dropout (n=20)	p value
Age	year	71.0±5.3	70.3±5.6	.615
Women	n (%)	43 (55.8)	12 (60.0)	.740
BMI	kg/m ²	24.6±3.2	25.5±3.5	.263
Education	year	11.7±2.3	10.9±2.7	.190
MMSE				
score	points	27.8±2.4	27.0±3.2	.212
<28	n (%)	31 (40.3)	9 (45.0)	.703
<24	n (%)	4 (5.2)	3 (15.0)	.133
Grip strength	kg	28.3±7.5	27.2±8.2	.593
Walking speed	m/sec.	1.9±0.4	1.8±0.6	.631

BMI, Body mass index; MMSE, Mini Mental State Examination; Continuous variables are presented means +/- standard deviation and analyzed Student-t test. categorical variables are presented by numbers (%) and analyzed using Chi-square test.

MMSE得点で有意な変化は認められず、低下を示した人の人数割合は約4%減少していた (Table2)。初回調査時の軽度認知機能低下の有無で追跡調査時の軽度認知機能低下の有無を検討したところ、初回に軽度認知機能低下を示した人の約6割が2年後も軽度認知機能低下を示していた。一方、初回に軽度認知機能低下でなかった人の約3割が2年後に軽度認知機能低下を示した (Fig.2)。

Table2. MMSE values in the baseline and the follow-up

	Baseline	Follow-up	Difference	p value
MMSE score	27.8±2.4	28.0±2.1	0.2±2.2	.504
MMSE <28	31 (40.3)	28 (36.4)	-3 (3.9)	

Continuous variables are presented means +/- standard deviation and analyzed paired t-test. Categorical variables are presented by numbers (%).

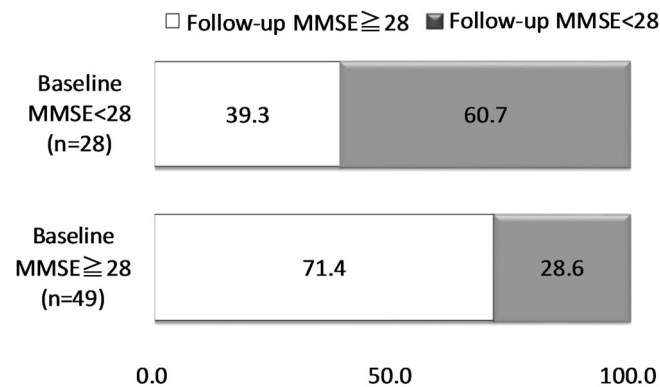


Fig.2 Stability of the MMSE score classification at 2-yr follow-up (%)

Table3. Characteristics of the participants who had cognitive decline at the follow-up or not

		MMSE score		p value
		≥28 (n=49)	<28 (n=28)	
Basic characteristics				
Age	year	70.3±5.2	72.2±5.2	.118
Women	n (%)	27 (55.1)	16 (57.1)	.863
BMI	kg/m ²	24.6±3.2	24.6±3.1	.929
Education	year	12.3±2.2	10.8±2.0	.002
Motor functions				
Grip strength	kg	27.4±6.8	29.8±8.5	.179
Walking speed	m/sec.	1.9±0.4	1.9±0.3	.509
Social and psychological function				
Depression (CESD<16)	n (%)	2 (4.1)	2 (7.1)	.563
Social isolation (LSNS-6<12)	n (%)	12 (24.5)	6 (23.1)	.892
Social activities (Yes)	%			
Learning activities		17 (35.4)	3 (11.1)	.029
Sports		28 (59.6)	19 (70.4)	.356
Internet use		15 (31.3)	5 (18.5)	.235

BMI, Body mass index ; Continuous variables are presented means +/- standard deviation and analyzed by Student-t test. Categorical variables are presented by numbers (%) and analyzed using Chi-square/Fisher exact test. Bold represents significant p-value (p<.05).

追跡調査時の軽度認知機能低下の有無で、関連要因を検討したところ、握力・歩行能力に有意な差は認められなかった。教育年数と学習活動の参加頻度では、有意な差が認められた (Table3)。その他の健康状態、生活習慣要因に有意な差は認められなかった (data not shown)。

追跡調査時の軽度認知機能低下のリスクについて、関連要因を調整した多重ロジスティック解析を行ったところ、握力の1標準偏差あたりのオッズ比 (OR) と95%信頼区間 (95% CI) は、男性 2.52 (0.76-8.36), 女性 1.84 (0.77-4.42), 同様に歩行能力では男性 2.59 (0.71-9.42), 女性 0.93 (0.37-2.38) となり、有意な関連は認められなかった (Table4)。

これらの関係を初回・追跡調査時の軽度認知機能低下の有無の4群で検討したところ、男性では、追跡調査時に軽度認知機能低下を示した2群 (Decline, Poor) では握力・歩行能力が高い傾向を認めた一方、教育年数が短い傾向にあった (Fig.3a)。女性ではこれらの傾向は認められなかったものの (Fig.3b), 学習活動参加の頻度では、軽度認知機能低下を示した2群では、参加の少ないことが示された (Fig.4)。

IV. 考察

本研究では、北海道在宅高齢者における2年間での認知機能の変化を確認し、握力・歩行能力との関連を検討した。その結果、本研究対象者において2年間で明確な認知機能低下は認められず、2年後に軽度認知機能低下の状態となるリスクの検討では握力・歩行能力とに有意な関連は認められなかった。一方で、男性において軽度認知機能低下を示した人は、運動能力が高い傾向ながら教育年数の短いこと、女性では軽度認知機能低下を示した人では学習活動への参加が少ない傾向が確認された。

Table4. Odds ratio and 95% confidence interval for the participants who had cognitive decline in the follow-up

	Men		Women	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Grip strength	2.52	0.76 - 8.36	1.84	0.77 - 4.42
Age	0.85	0.63 - 1.16	1.13	0.96 - 1.35
Education	0.63	0.39 - 1.03	0.80	0.49 - 1.31
Learning activity	1.75	0.10 - 30.30	3.23	0.45 - 23.19
Walking Speed	2.59	0.71 - 9.42	0.93	0.37 - 2.38
Age	0.81	0.62 - 1.05	1.13	0.96 - 1.31
Education	0.52	0.30 - 0.91	0.96	0.63 - 1.46
Learning activity	1.66	0.12 - 23.50	4.19	0.56 - 31.53

OR, odds ratio ; CI, confidence interval. Units are 1SD in grip strength and walking speed.

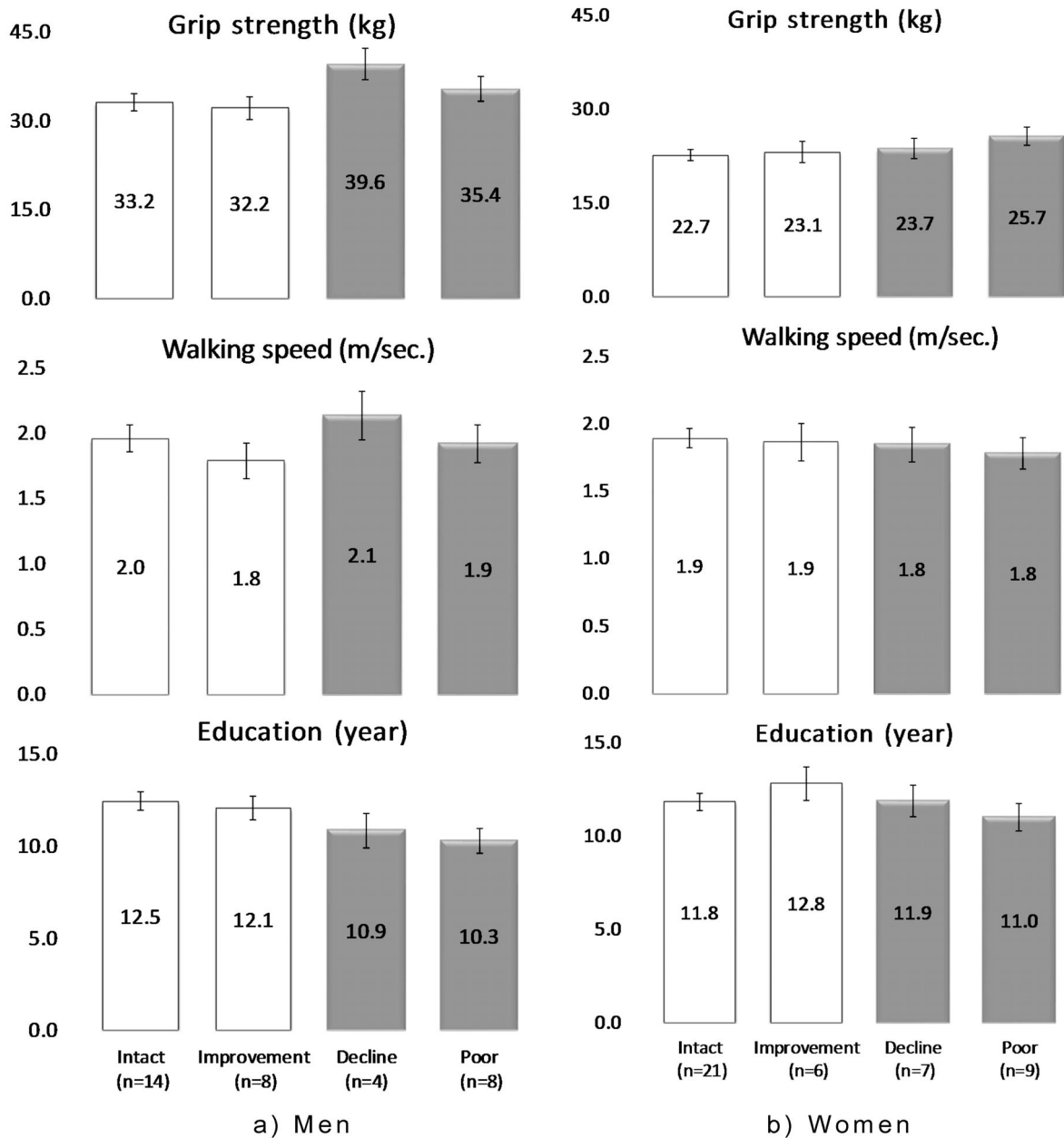


Fig.3 Grip strength, Walking speed and Education dividing into 4 groups of the MMSE classification (age-adjusted means and standard errors)

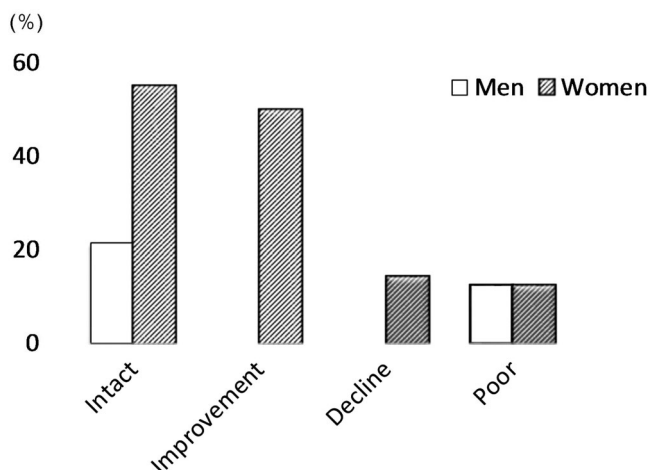


Fig.4 Participation rates in learning activity dividing into 4 groups of the MMSE classification

運動能力と認知機能との関連についての先行研究では、認知機能の低下と歩行能力および握力の低下は加齢に伴い共同して起こることを結論づけるには至っていないこと²⁾、認知症発症と歩行能力との関連は認めるものの、握力との関連は認めないと報告している³⁾。本研究でも同じ集団を対象とした横断的では軽度な認知機能低下と歩行能力との関連は確認したが⁴⁾、今回の2年間の縦断的な検討では関連が認められない結果となった。

体力・運動能力向上に関与する身体活動・運動（以下、運動で記す）は、耐糖能異常の改善やアミロイドβタンパクの分解の促進、海馬容積の増加、脳由来神経栄養因子（BDNF）等の増加に結びつき認知機能向上に繋がる可能性が主に動物実験の成果で確認されている¹⁴⁾。しか

し中強度以上の運動では、運動がストレスとなり認知機能向上の効果が認められないことも指摘されている¹⁴⁾。近年、人を対象とした、無作為化比較による介入研究において、認知機能低下のある高齢者に中強度以上の運動を行ったところ認知機能低下が促進されたことを示す結果も出された¹⁵⁾。本研究で検討した運動能力をこれまでの運動の結果と捉えた場合、これまでにやってきた運動の強度や質に、認知機能向上を阻害する要因があった可能性が推察された。

認知機能の維持向上では、直接的な知的活動の影響も大きい。本研究では、統計的な有意性はないものの、軽度認知機能低下を示した男性では握力・歩行能力の高い傾向のある一方で教育年数が短い傾向にあった。また同女性では学習活動の参加が少なかった。学習活動と認知機能の関連は同集団での横断的検討でも有意な関連を確認しており⁴⁾、縦断的検討においても知的能動性が認知機能を維持する先行研究¹⁰⁾を指示する結果となった。男性では、学習活動に参加する頻度が女性よりも低い結果も考え合わせると、今後の地域での認知機能維持向上への取り組みの中で知的側面の賦活化も進めていく必要があると考えられた。

本研究の限界として次の点が挙げられる。第一に、本研究の対象者は無作為抽出されているが、実際に認知機能調査を実施できたのはその一部に留まった。そのため、対象者の代表性やサンプル数の十分な確保に至っておらず、結果を単純に一般化することはできない。第二に認知機能測定方法における限界である。MMSEは総合的な認知機能の評価として確立され広く用いられている検査方法の一つであるが、一般地域住民における得点分布の偏りや天井効果も指摘されている¹⁶⁾。本研究において、2年間でのMMSE得点の変化を平均値で確認できなかった要因はこの影響も考えられる。また、軽度な認知機能低下のカットオフ値は有効性が確認されているものの¹⁰⁾、認知機能障害レベル(23点)より高く、差が検出されにくかった可能性がある。軽度認知機能障害(Mild Cognitive Impairment)レベルに下がった後に握力と認知機能との関連が認められたという報告¹⁷⁾、亡くなる前の握力と認知機能低下の度合いが一致する報告¹⁸⁾もあることから、今後、長期的に観察していくことにより認知機能の変化と運動能力との関連が見えてくる可能性がある。

以上のような限界はあるが、本研究は北海道における在宅高齢者77名を対象に、2年間の縦断的な認知機能の評価と運動能力との検討から、認知機能の維持向上に向けて運動の正だけでなく影響への示唆や、知的活動性などを含めた検討の必要性を示した。

V. 要約

本研究では、北海道在宅高齢者77名を対象に、2年間の認知機能変化と運動能力との関連を検討した。認知機能は、2年間での有意な低下は認められなかった。関連要因を調整した多重ロジスティック解析の結果、軽度な認知機能低下と握力・歩行能力とは有意な関連を認めなかった。一方、2年後に軽度認知機能低下を示した、及び低い状態が継続した男性では、握力・歩行能力は高い傾向を示しつつ教育歴の低い傾向が認められ、同じく女性では学習活動の少ない傾向を認めた。認知機能と運動能力との関連には、さらに長期的な検討や知的活動および他の潜在要因の影響を考慮する必要性が示唆された。

付記

本研究は、平成27-29年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成を受けて実施した。

本研究の一部は、第73回日本体力医学会(2018.9.7-9, 福井市)にて報告した。

申告すべき利益相反なし。

謝辞

本調査にご参加いただいた住民のみなさま、調査スタッフのみなさまに感謝申し上げます。

文献

- 1) Kozakai R. : Grip strength and healthy aging. The journal of physical fitness and sports medicine : JPFMSM : official Journal of the Japanese Society of Physical Fitness and Sports Medicine, 6 : 145-149, 2017.
- 2) Clouston SA, Brewster P, Kuh D, et al. : The dynamic relationship between physical function and cognition in longitudinal aging cohorts. Epidemiol Rev, 35 : 33-50, 2013.
- 3) Kueper JK, Speechley M, Lingum NR, et al. : Motor function and incident dementia : a systematic review and meta-analysis. Age Ageing, 46 : 729-738, 2017.
- 4) 小坂井留美, 上田知行, 佐々木浩子他 : 北海道の在宅高齢者における認知機能低下と社会活動および運動能力との関連. 北翔大学北方圏生涯スポーツ研

- 究センター年報, 8 : 69-74, 2017.
- 5) 小坂井留美, 上田知行, 佐々木 浩子他 : 高齢者の健康寿命延伸のための赤平市調査について. 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報, 7 : 97-102, 2016.
 - 6) 下方浩史 : 高齢者検査基準値ガイド 臨床的意義とケアのポイント. 東京 : 中央法規 ; 2011.
 - 7) Gussekloo J, Westendorp RG, Remarque EJ, et al. : Impact of mild cognitive impairment on survival in very elderly people : cohort study. *BMJ*, 315 : 1053-1054, 1997.
 - 8) Iwasa H, Kai I, Yoshida Y, et al. : Global cognition and 8-year survival among Japanese community-dwelling older adults. *Int J Geriatr Psychiatry*, 28 : 841-849, 2013.
 - 9) O'Bryant SE, Humphreys JD, Smith GE, et al. : Detecting dementia with the mini-mental state examination in highly educated individuals. *Arch Neurol*, 65 : 963-967, 2008.
 - 10) Nishita Y, Tange C, Tomida M, et al. : Personality and global cognitive decline in Japanese community-dwelling elderly people : A 10-year longitudinal study. *J Psychosom Res*, 91 : 20-25, 2016.
 - 11) 文部科学省 : 新体力テスト実施要項. (Accessed 5th OCT., 2017, at http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm.)
 - 12) 栗本鮎美, 栗田主一, 大久保孝義他 : 日本語版 Lubben Social Network Scale 短縮版 (LSNS-6) の作成と信頼性および妥当性の検討. *日本老年医学会雑誌*, 48 : 149-157, 2011.
 - 13) 島悟, 鹿野達男, 北村俊則 : 新しい抑うつ性自己評価尺度について. *精神医学*, 27 : 717-723, 1985.
 - 14) 丹 信介 : 運動生理・生化学の視点から認知機能改善エクササイズを考える. *認知神経*, 17 : 144-149, 2015.
 - 15) Lamb SE, Sheehan B, Atherton N, et al. : Dementia And Physical Activity (DAPA) trial of moderate to high intensity exercise training for people with dementia : randomised controlled trial. *BMJ*, 361 : k1675, 2018.
 - 16) Philipps V, Amieva H, An drieru S, et al. : Normalized Mini-Mental State Examination for assessing cognitive change in population-based brain aging studies. *Neuroepidemiology*, 43 : 15-25, 2014.
 - 17) Wang L, Larson EB, Bowen JD, et al. : Performance-based physical function and future dementia in older people. *Arch Intern Med*, 166 : 1115-1120, 2006.
 - 18) Praetorius Bjork M, Johansson B, Hassing LB : I forgot when I lost my grip-strong associations between cognition and grip strength in level of performance and change across time in relation to impending death. *Neurobiol Aging*, 38 : 68-72, 2016.