

# 板倉町と連携した 『科学的根拠に基づく食育指導および運動評価』の実践

実施担当研究員：川口 英夫（生命科学部生命科学科 教授）  
太田 昌子（食環境科学部食環境科学科 准教授）  
大上 安奈（食環境科学部食環境科学科 講師）  
高橋 珠実（食環境科学部食環境科学科 准教授）

研究期間：平成28年4月1日～平成29年3月31日

## 1. 事業の背景および目的

超高齢社会となった日本では、行政においても健康寿命をいかに伸ばすかが喫緊の課題である。特に板倉町は群馬県内で最も男性の健康寿命が短い。そこで、一つの実行可能な解決策として、乳幼児期から高齢までの一貫した食育・運動・健康指導が考えられる。しかしながら現状は、母子保健・学校保健・健康保険・介護保険と異なる制度内で別々に実施されているのが実情である。これを踏まえて、先ず学校保健を対象とした『科学的根拠に基づく食育指導』を実践する。さらに、介護保険（場合により健康保険）の領域で『体力測定・運動教室』を実施することで『科学的根拠に基づく運動評価』を実践する。板倉町とのラポールを醸成し、大学の利用価値を認識していただきながら、少しずつでも行政を通して地域住民の食育・健康指導に生かしていただくことが目的である。長期的には、板倉町（行政）との連携により、『科学的根拠に基づく保健行政』の提案まで展開できれば、真の意味での地域連携となると考える。

## 2. 事業実施方法

### 2-1. 研究協力者

研究協力者として、次の方々にご参加いただいた。

- ① 板倉町立小学校（板倉東・板倉西・板倉南・板倉北）の児童  
食事調査：（5,6年生、226名）、内2校の児童には骨密度測定に参加いただいた。
- ② 板倉町と共催で実施した運動教室（パワフルボディ教室）の参加者23名

### 2-2. 実施スケジュール

上記の研究協力者を対象として、下記の内容で食育・健康指導を進めた。

- ① 10月中旬に、各人の摂取栄養素量を分析するために児童用の食事調査票（BDHQ）への記入をお願いし、食事内容を把握した。さらに、1/11（火）・1/12（水）の身体検査時に、小学生の骨密度を測定した。摂取栄養素量と骨密度値のデータを一覧表化し、研究協力者（児童）への結果のフィードバックとして、小学校を通してお届けした。
- ② 対象者には運動教室の趣旨を十分に説明し、同意を得た上で教室に参加していただいた。運動教室の期間は、9/29～12/8の毎週木曜日（祝日である11/3と降雪のために中止となった11/24を除く）13:30～15:00の全9回であった。運動教室は第2回～第8回で実施し、その効果を判定するために、第1回と第9回は体力測定、健康関連QOL、生活満足度およびデジ

タルペンの調査を行った。これらの解析結果を 12/17 (木) に開催したフィードバック説明会にて研究協力者にご説明した。なお、本研究は東洋大学倫理審査委員会で認可されたプロトコルに従い実施した。

### 3. 事業の成果

#### 3-1. 科学的根拠に基づく食育指導 (対象：板倉町の小学生)

健康日本 21 では、国の施策として、平均乳製品摂取量 130g/日という目標を掲げていた。しかし、目標は達成されておらず、世代別にみても、牛乳や乳製品の摂取量は学校給食が終わる 15 歳以降に減少する傾向がある。また、日本の乳製品摂取量は他の主要国と比べて低く、乳製品のエネルギー摂取率は 1 日の摂取エネルギーのうち 4.4% で、これは米国の 10% と比しても半分以下である。乳製品が主たる供給源となる栄養素は、Ca、ビタミン A、ビタミン B<sub>2</sub>、P、K、Zn、Mg があげられる。これらのことから、乳製品の摂取量増加は、微量栄養素摂取量の維持に有効である。そこで、食習慣に自発的な行動が見られる 10 歳以降の小学生を対象に、牛乳乳製品の摂取量を調査し、骨密度との関連を検討した。

各群間の差を t 検定し、片側検定・危険率 5%以下を有意とした。栄養摂取量の判定は BDHQ で得られた栄養素摂取量から、HDI (Healthy diet index) および AI-84 (Adherence Index) で判定し、超音波による骨密度調査は、OSI 値 2.428 以下を「骨密度値要経過観察値」とした。

乳製品摂取量を 1,000 kcal に換算した密度法で検討したところ、乳製品摂取量は 175 g 前後であり、乳製品を 1 日約 250 g 摂取していた。AI-84 スコアは、野菜、果物、良質の脂質を含む魚、胚芽付き穀物の摂取量が増加し、もしくは食塩、飽和脂肪酸、コレステロールを多く含む食品の摂取量が減少すればスコアが上昇する。全 80 点満点で食事パターンを解析したところ、AI-84 スコアの合計点は、食育実施前 30.6、実施後 32.2 であった。また、これらのスコアに関しては調査前後で相関が観察された ( $r = 0.51$ )。また、超音波による骨密度指標 OSI の分布を図 1 に示した。骨密度は 10 代後半に急激に上昇するため、対象者の時期はその事前段階となる。骨折リスクが高いとされる OSI 2.428 以下の数値に該当する対象者が各小学校共に複数名存在した。カルシウムや無機質の摂取量は最大骨密度を決定する要因の一つである。これらの対象者においては、骨密度量の増加を促すために、カルシウムをはじめとする無機質を積極的に摂取することが望ましい。

これらの結果から、自発的な食習慣が形成される 10 代前半の児童を対照とした食育の実施は、乳製品摂取量増加をもたらし、食事パターンの改善が期待できることが示唆された。

#### 3-2. 科学的根拠に基づく運動評価 (対象：板倉町の高齢者)

運動教室の内容は、①準備運動 (15 分間)、②ウォーキング (20 分間)、③レクリエーション (ボール運動など：15 分間)、④筋力トレーニング (15 分間)、⑤整理運動 (10 分間) の流れで行った。教室には本学の学生が毎回約 20 名参加し、対象者とともに運動した。測定項目体力レベルを評価するために、握力、上体起こし、長座体前屈、開眼片足立ち、10m 障害物歩行、6 分間歩行、等尺性膝伸展筋力、ファンクショナルリーチおよびタイムアップアンドゴーの 9 項目を測定した。健康関連 QOL を評価するために SF-36 を用い、身体機能、日常役割機能 (身体)、体の痛み、全体的健康感、活力、社会生活機能、日常役割機能 (精神) および心の健康の 8 項目を評価した。

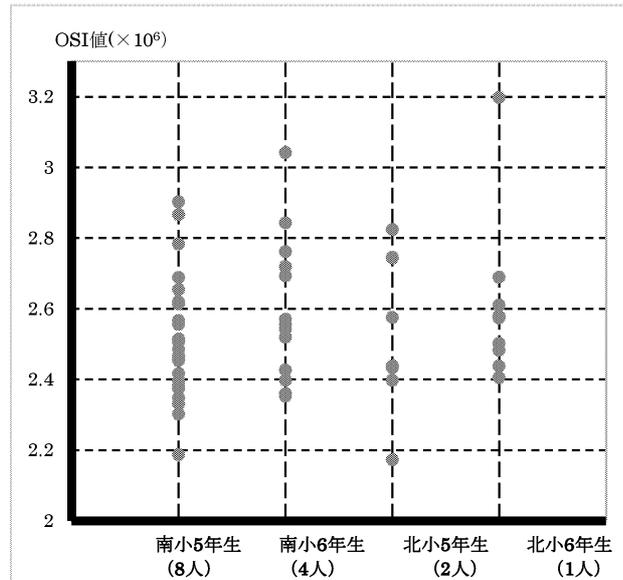


図 1. OSI 値の分布

表 1 に、運動教室前後の体力レベルおよび SF-36 の変化を示す。

a) 参加者全員の変化：体力測定では、運動教室前と比較して、教室後に上体起こし、10m 障害物歩行および 6 分間歩行が有意に向上した ( $p < 0.05$ )。SF-36 では、教室後に活力と心の健康が有意に増加した ( $p < 0.05$ )。運動教室前後の体力レベルの変化量と SF-36 の変化量との関係については、握力と全体的健康感 ( $r = 0.57$ )、上体起こしと心の健康 ( $r = 0.50$ )、10m 障害物歩行と日常役割機能 (身体： $r = -0.62$ )、活力 ( $r = -0.57$ )、日常役割機能 (精神： $r = -0.48$ )、6 分間歩行と日常役割機能 (身体： $r = 0.50$ )、活力 ( $r = 0.56$ ) との間に有意な相関がみられた ( $p < 0.05$ )。

b) 年代別・性別の変化：60 歳代の女性では、体力測定において 10m 障害物歩行および 6 分間歩行が有意に向上したが ( $p < 0.05$ )、SF-36 には有意な変化はみられなかった。一方、70 歳以上の女性では、体力測定において等尺性膝伸展筋力が有意に向上した ( $p < 0.05$ )。70 歳以上の男性では、体力測定において上体起こし、10m 障害物歩行および 6 分間歩行が、SF-36 において身体機能、日常役割機能 (身体)、活力および日常役割機能 (精神) が有意に向上した ( $p < 0.05$ )。

以上より、対象者全員の結果では、上体起こし、10m 障害物歩行および 6 分間歩行が教室後に向上した。この結果は、持久力や筋力を増加させるためのメニューを多く取り入れた本トレーニング内容の妥当性を裏付けている。また、SF-36 については活力と心の健康が教室後に向上しており、この理由として、運動教室を通じて、同年代の人々だけでなく、学生などの異なる世代の人々とも交流したことで、充実感や満足感が得られたためであると考えられる。さらに、体力レベルの変化量と SF-36 の変化量との間に相関関係がみられた項目もいくつかあったことから、運動機能の改善は健康関連 QOL の向上につながる可能性が示唆された。

女性を年代別で比較すると、60 歳代と比較して 70 歳以上では、教室前にすでに等尺性膝伸展筋力が低い値であり、加齢に伴う筋力低下が認められた。しかし、運動教室後に 70 歳以上の等尺性膝伸展筋力が有意に増加していたことから、70 歳以上でも週に 1 回の運動教室で下肢筋力が向上する可能性が示唆された。同年代の男女を比較すると、女性よりも男性の方が、体力レベルおよび健康関連 QOL とともに改善された項目が多く、この結果は男性の方が運動教室の参加によって

心身ともに向上する可能性が高いことを示している。一般的に、運動教室などの地域の集まりでは、女性よりも男性の参加者が少ないとされているため、今後、男性の参加を促すための取り組みが必要であると考えられる。

表 2 に、運動教室前後における幸福度調査票 (JSHS) の得点の変化を示す。JSHS の得点が 4 点を超えると『おおむね生活に満足している』と判定できるが、本運動教室では、わずか 7 回の教室の前後で JSHS のスコアが有意に向上していることが分かった。これは、こころと身体の関係性を示すだけでなく、同世代・世代間交流に基づくソーシャル・キャピタルの向上による部分も大きいと推測できる。

表 1. 運動教室前後の体力レベルおよび SF-36 の変化

	全員(n=20)		女性				男性	
	運動教室前	運動教室後	60歳代(n=8)		70歳以上(n=6)		70歳以上(n=6)	
			運動教室前	運動教室後	運動教室前	運動教室後	運動教室前	運動教室後
体力測定								
握力(kg)	29.2 ± 1.5	28.8 ± 1.5	25.9 ± 1.6	25.1 ± 0.9	24.8 ± 0.9	24.3 ± 0.9	38.0 ± 1.3 <sup>+</sup>	38.2 ± 1.4 <sup>#</sup>
上体起こし(回)	6.2 ± 1.6	9.3 ± 1.5 <sup>*</sup>	9.4 ± 3.2	10.9 ± 2.8	2.3 ± 2.3	4.3 ± 2.8	5.7 ± 2.1	12.0 ± 0.6 <sup>*</sup>
長座体前屈(cm)	38.9 ± 2.8	40.4 ± 2.3	47.0 ± 2.8	45.6 ± 3.1	38.3 ± 4.2	39.3 ± 4.1	28.5 ± 5.0	34.3 ± 3.8
開眼片足立ち(秒)	71.5 ± 9.9	63.0 ± 10.2 <sup>*</sup>	82.9 ± 15.6	79.5 ± 16.0	62.2 ± 18.4	47.8 ± 18.2	65.5 ± 19.4	56.0 ± 19.9
10m障害物歩行(秒)	7.8 ± 0.3	7.1 ± 0.3 <sup>*</sup>	7.6 ± 0.4	6.7 ± 0.3 <sup>*</sup>	8.1 ± 0.4	8.0 ± 0.5	8.0 ± 0.6	6.6 ± 0.5 <sup>*</sup>
6分間歩行(m)	543.3 ± 11.3	580.8 ± 14.1 <sup>*</sup>	563.8 ± 15.1	608.1 ± 15.1 <sup>*</sup>	515.8 ± 18.8	528.3 ± 21.8 <sup>†</sup>	543.3 ± 23.9	596.7 ± 28.8 <sup>*</sup>
等尺性膝伸筋力(kg)	26.2 ± 1.8	28.4 ± 2.3	25.7 ± 2.5	28.2 ± 4.1	18.1 ± 1.3 <sup>‡</sup>	21.3 ± 1.5 <sup>*</sup>	35.0 ± 1.1 <sup>+</sup>	35.9 ± 3.7 <sup>#</sup>
ファンクショナルリーチ(cm)	37.9 ± 1.4	36.6 ± 1.5	38.9 ± 1.8	36.4 ± 2.0	36.2 ± 2.7	36.9 ± 2.7	38.2 ± 3.0	36.6 ± 3.8
タイムアップアンドゴー(秒)	6.91 ± 0.3	6.77 ± 0.3	6.4 ± 0.5	6.4 ± 0.4	7.5 ± 0.6	7.2 ± 0.5	6.94 ± 0.5	6.79 ± 0.6
SF-36(点)								
身体機能	84.5 ± 3.1	88.8 ± 2.3	87.5 ± 5.2	87.5 ± 4.4	79.2 ± 6.2	84.2 ± 4.0	85.8 ± 4.5	95.0 ± 1.8 <sup>*</sup>
日常役割機能(身体)	84.1 ± 4.0	90.0 ± 3.2	87.5 ± 5.9	89.8 ± 6.2	93.8 ± 3.2	88.5 ± 4.4 <sup>*</sup>	69.8 ± 8.1 <sup>+</sup>	91.7 ± 6.2 <sup>*</sup>
体の痛み	74.1 ± 4.9	70.0 ± 5.3	61.5 ± 7.7	57.8 ± 8.5	84.7 ± 7.6	87.7 ± 8.3 <sup>†</sup>	80.2 ± 7.7	68.5 ± 7.4
全体的健康感	61.8 ± 4.3	63.0 ± 3.5	56.5 ± 6.2	57.8 ± 6.1	68.0 ± 10.5	67.5 ± 7.5	62.5 ± 6.2	65.3 ± 4.2
活力	63.1 ± 4.8	72.2 ± 3.5 <sup>*</sup>	57.8 ± 8.7	67.2 ± 5.4	77.1 ± 7.5	79.2 ± 8.3	56.3 ± 6.5	71.9 ± 3.9 <sup>*</sup>
社会生活機能	84.4 ± 3.5	86.3 ± 3.7	81.3 ± 5.3	82.8 ± 4.7	89.6 ± 6.0	89.6 ± 8.2	83.3 ± 7.7	87.5 ± 7.9
日常役割機能(精神)	85.8 ± 3.8	93.8 ± 2.8	87.5 ± 5.5	88.5 ± 6.5	94.4 ± 5.6	98.6 ± 1.4	75.0 ± 7.8 <sup>+</sup>	95.8 ± 1.9 <sup>*</sup>
心の健康	71.5 ± 3.1	77.3 ± 3.3 <sup>*</sup>	71.3 ± 3.6	71.9 ± 3.4	75.0 ± 7.9	80.8 ± 9.3	68.3 ± 5.9	80.8 ± 4.4

値は平均値±標準誤差である

\*: p < 0.05, 運動教室前 vs. 運動教室後  
 †: p < 0.05, 運動教室前 60歳代女性 vs. 運動教室前 70歳以上女性  
 ‡: p < 0.05, 運動教室後 60歳代女性 vs. 運動教室後 70歳以上女性  
 +: p < 0.05, 運動教室前 70歳以上女性 vs. 運動教室前 男性  
 #: p < 0.05, 運動教室後 70歳以上女性 vs. 運動教室後 男性

表 2 : 運動教室前後における JSHS 得点の変化

	JSHS得点 (前半)	JSHS得点 (後半)	p value
全体 n=20	4.9 ± 0.7	5.2 ± 0.7	0.01
mean±SD			p < 0.05

### 3-3. 運動機能と筆跡情報の関係 (対象：板倉町の高齢者)

近年、医学の発達に伴い日本人の平均寿命は年々伸びているが、健康寿命 (健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間) の伸びはこれより小さいため、健康寿命の延伸の加速が喫緊の国家的課題である。そのため我々は、運動機能の低下を早期に把握し、転倒による寝たきりの発生を防止できれば健康寿命を伸ばすことができると考え、低コストで安全な運動機能の測定方法の開発を目指した。そこで、板倉町運動教室に参加した高齢者を対象に、デジタルペンで取得した筆跡情報と体力測定結果から得た運動機能の関係を検討した。

下肢筋力の指標として体重における脚筋力の割合である **WBI**（体重支持指標）を算出し、解析に用いた。これらの筆跡情報と運動機能との関係を **Spearman** の順位相関係数で統計解析した。

表 3 に示す様に、初回の体力測定会（運動教室前）の結果から、筆速が速く、停留時間および記入時間が短い人は、全身、特に下肢の運動機能が高いことが分かった ( $p < 0.05$ )。筆跡情報の結果は上腕の運動制御能力が高いことを示すと推定できるため、デジタルペンで取得した筆跡情報で運動機能の評価が可能なが示唆された。

表 4 に示す様に、運動教室（体力測定会を除く計 7 回）の前後における体力測定値の変化量でも、筆速が速く、記入時間が短く、加速度落ち込み回数が少ない人は、脚筋力および **WBI** が向上した ( $p < 0.05$ )。これらの結果も同様に、上腕の運動制御能力、ひいては全身の運動機能が高いことを示すと考えられる。以上より、筆跡情報を用いることで、継続的な運動による運動機能の変化を評価できる可能性があることが示唆された。

表 3、4 の結果ともに、筆速と **WBI** に正の相関、記入時間と **WBI** に負の相関があることから、これらの項目はより関係性が強いと考えられる。以上の結果から、デジタルペンを用いて取得した筆跡情報と体力測定との関係が示されたことで、簡便に高齢者の運動機能の評価が可能となることが示唆された。

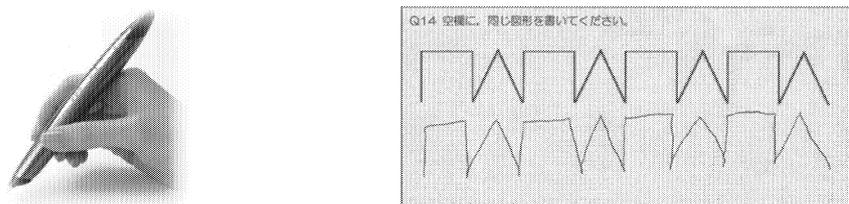


図 2. 左：デジタルペン外観、 右：ひと筆書き図形模写の例

表 3. 筆跡情報と体力測定値の相関（運動教室前）

	脚筋力 (kg)	WBI	TUG (s)
筆速 (mm/s)	-	0.57*	-
停留時間 (s)	-0.54*	-0.72**	-
停留時間割合 (%)	-0.51*	-0.53*	-
記入時間 (s)	-	-0.58*	0.53*
加速度落ち込み回数 (回)	-	-	-

(\*\* $p < 0.01$ 、\* $p < 0.05$ )

表 4. 運動教室前の筆跡情報と運動教室前後での体力測定値の変化量の相関

	脚筋力 (kg)	WBI	TUG (s)
筆速 (mm/s)	0.59*	0.60*	-
停留時間 (s)	-	-	-
停留時間割合 (%)	-	-	-
記入時間 (s)	-0.61*	-0.67*	-
加速度落ち込み回数 (回)	-0.68*	-0.66*	-

(\* $p < 0.05$ )

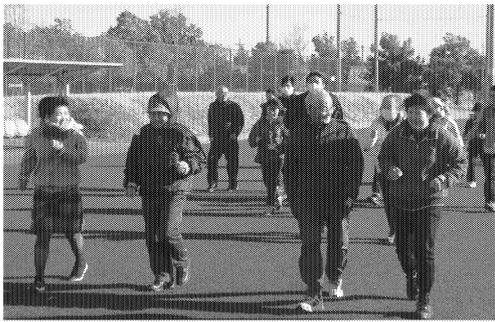


写真 1. 左：運動教室風景（ウォーキング）、右：集合写真（フィードバック説明会）

#### 3-4. 今後の展開

本事業の食育教室により、児童に食事のバランスを考える効果が生じたことが推測された。今回は 1 回だけの食育教室であったが、複数回の食育教室を展開することで『科学的根拠に基づく食育指導』の方法論に繋がる可能性がある。

また、本事業の運動教室により、地域在住の中・高齢者の筋力や持久力、健康関連 QOL（活力や心の健康）の向上に効果的であり、さらに体力の増加が健康関連 QOL の向上に関連することが明らかとなった。近年、ソーシャル・キャピタルと健康状態との関連が注目されている。ソーシャル・キャピタルとは、人々の協調行動を活発にすることによって、信頼や規範、ネットワークを介して社会の効率性を高めることのできる社会組織の特徴、いわば『地域力』である。今後、運動教室という地域資源を通して住民間の交流を増やすことで、地域が活性化し、ひいては健康寿命の延伸に繋がることが期待される。

また、『運動機能と筆跡情報の関係』により、運動教室による定期的な運動の効果が把握できることが推測された。この方法で転倒リスク等の運動機能低下のリスクについて早期把握が可能になれば、現実的なスクリーニング手段とすることができる。

我々は、健康に関する調査研究とそのフィードバックの対象年代を広げて行くことで、『科学的根拠に基づく保健行政の提案』まで展開することを目指しており、これらの事業および結果を通して、地域住民や行政の方々に大学の利用価値を認識していただくことが、真の意味での地域連携の第一歩と考える。

#### 4. 謝辞

本事業を実施するに当たり、研究協力者の方々、板倉町教育委員会、板倉町役場・健康介護課の皆様を始め多くの方々にご協力をいただきました。この場をお借りして御礼申し上げます。

#### 5. 発表実績

- 1) 田畑真優、太田昌子、川口英夫他、可視化情報、36、305-306（2016）
- 2) 大上安奈、高橋珠実、川口英夫、8 週間の運動教室が高齢者の生活習慣に及ぼす影響、栄養改善学会（2016）