

## 1. 実践研究

# 複数の視覚能力は筋力トレーニングで向上するのか

岡本 尚己\*

位高 駿夫\*

抄録

【背景】転倒予防のためには、筋力・筋量の低下や視覚能力低下の予防が重要である。筋力トレーニングを中心とした運動の実施は、筋肉量の増加や体力向上に寄与する報告は多くあるが、視覚能力へ影響を与えるといった報告はない。そこで本研究は、筋力トレーニングを中心とした運動教室の実施が複数の視覚能力を向上させるかについて明らかにすることを目的とした。

【方法】弊社主催の運動教室「いせはら筋活」に参加を希望した44名のうち、全ての項目で欠損のない介入群13名(70.5±4.4歳)、対照群8名(70.5±2.0歳)の計21名の女性を分析対象者とした。介入内容は筋力トレーニングを中心とした約3ヶ月間の運動教室とし、計10回実施した。測定項目は、視覚能力(周辺視、周辺視記憶、瞬間視、眼と手の協応動作)、形態測定(身長、体重、骨格筋量、体脂肪率)、体力測定(開眼片脚立位時間、下肢筋力)とし、両群ともに、9月及び12月に測定会を行った。

【結果】介入群において左脚の下肢筋力のみ有意な改善が認められた。一方、視覚能力はいずれの項目においても有意な改善は認められなかった。

【まとめ】本研究では、筋力トレーニングの実施で筋力の改善は認められたが、視覚能力の改善は認められなかった。

キーワード：視覚能力、筋力トレーニング、高齢者、転倒予防

---

\* 株式会社ハイクラス

## I. はじめに

高齢者における転倒は寝たきりや要介護の大きな原因となるため、予防が必要である。身体機能に関連した転倒の要因は、歩行速度やバランス機能の低下、反応時間の遅延、感覚障害など多岐にわたる<sup>1)</sup>。これらの身体機能の低下は筋肉や視覚などの器官が特に影響している。

人が周囲からの情報を得る場合、約80%以上は視覚に依存すると言われて<sup>2)</sup>。視覚能力は加齢とともに低下することが明らかとなっており、静止視力よりも動体視力の低下が著しいと言われて<sup>3)</sup>。一般的に動体視力は動く目標を識別する能力を指すが、それ以外の視覚能力として眼を動かさずに周囲の情報を把握する周辺視や多くの情報を一瞬で得る瞬間視など複数ある。これらの視覚能力の低下はバランス能力や反応時間の低下に影響し、転倒のリスクが上がる可能性が考えられる<sup>4)</sup>。

一方、筋肉量は30歳頃をピークに年々減少することはすでに明らかとなっている<sup>5)</sup>。このような加齢による筋肉の減少はサルコペニアと呼ばれ、寝たきりや要介護の原因として挙げられている。大腰筋や大腿四頭筋などの下肢の筋肉量が減少するとつまずきなど転倒のリスクを高めることも報告されている<sup>6)</sup>。

現在、転倒予防のために筋力トレーニングを中心とした運動教室が全国的に行われている。その結果、定期的な運動実施が筋肉量の増加や下肢筋力の向上に寄与すると報告されている<sup>7)</sup>。しかし、運動の実践が、視覚能力に影響を与えるといった報告はほとんど見受けられない。

運動教室の参加によって外出の頻度が増加することは屋内で過ごしているよりも多くの情報が目に入り、視覚能力へ多くの刺激を与える。そのため、運動教室へ通うこと自体も転倒など日常生活における危険の回避につながる可能性がある。以上のことから、筋力トレーニングを中心とした運動教室へ参加することは、筋肉量や体力の改善だけでなく、視覚能力も向上する可能性があると考えられる。

そこで本研究は、筋力トレーニングを中心とした運動教室の実施によって複数の視覚能力が改善するかについて明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 対象者

対象者は、弊社が主催している運動教室「いせはら筋活」に新たに参加を希望した44名とした。募集方法は神奈川県伊勢原市で発行されている広報誌への掲載や市内イベントやポスティング等でチラシを配布した。応募のあった44名のうち、初回測定に参加しなかった者と65歳未満だった者を除いた37名（男性6名、女性31名）をベースライン時の分析対象者とした。介入期間中に体調不良や家庭の事情などで3名が途中リタイアした。さらに、最終測定では介入群13名、対照群11名が参加した。本研究では、介入群に男性の参加者がいなかったため、男性を除いた介入群13名、対象群8名を前後比較の分析対象者とした（図1）。

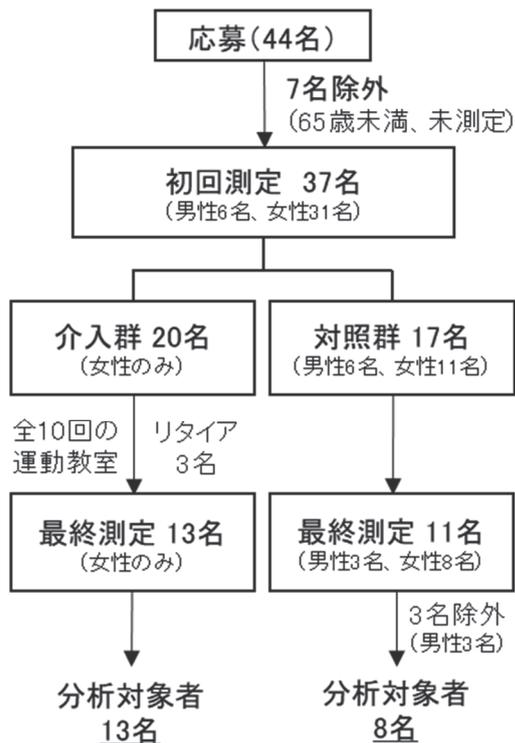


図1 対象者の選定方法

## 2. 研究デザイン

本研究では、応募時に運動教室の参加を希望した者を介入群、希望しなかった者を対照群とした。両群ともに9月及び12月には測定会を行った。介入群には、9月の測定会后約3か月間の運動教室を実施した。

## 3. 測定項目

### (1) 形態測定

形態測定は、身長および体組成（体重、骨格筋量、体脂肪量）を測定した。なお、体組成は、体成分分析装置（InBody 470、株式会社インボディ・ジャパン）を用いた。

### (2) 体力測定

#### ①開眼片脚立位時間

開眼片脚立位時間は、文部科学省の「新体力テスト実施要項(65歳～79歳対象)」

を参考に実施した。開眼で左右2回ずつ120秒を上限として測定し、それぞれ最長時間を記録とした。なお、テストの終了基準は、挙げた脚が支持脚または床に触れた場合、支持脚の位置がずれた場合、腰に手を当てた手が離れた場合とした。

#### ②下肢筋力

下肢筋力は下肢筋力測定器（ロコモスキャン、アルケア株式会社）を使用し、最大等尺性膝伸展筋力を2回ずつ測定した。そのうちの最大筋力を体重で除した値（筋力体重比：kgf/kg）を左右それぞれ算出した。

### (3) 視覚能力測定（図2～3）

視覚能力測定は、V-training（株式会社東京メガネ製）を用い、周辺視、周辺視記憶、瞬間視、眼と手の協応動作の4項目を測定した。

#### ①周辺視

周辺視は、眼球を動かさず、動きを見極める動作で、視点を一点に集中せず、全体を視野に入れ、状況を把握する能力である。測定方法は画面の一点を見つめ、回転表示されている規定数のパッドの中から、1つだけ回転数の違うパッドを選択する動作を6回1セットとし、1回目にレベル1、2回目にレベル1よりも回転数が多いレベル2を実施した。

#### ②周辺視記憶

周辺視に短期記憶の要素を追加した項目で、認知機能を含めた視覚能力の把握が可能である。測定方法はターゲットが順次点滅し、その順序を記憶し、点滅終了後に、点滅した順にタッチをし、全てを押し終わる時間と正答数を計2回測定した。ターゲ

ット数の違う測定を2セット行った。

### ③瞬間視

眼に映った一瞬の場面を瞬間的にインプットする能力で、わずかな時間で多くの情報を得る能力である。測定方法は、パネル上に0.1秒間表示される数字を記憶し、口頭で回答してもらった。なお、表示される数字は4桁と6桁の2種類でそれぞれ3回ずつ行った。4桁の場合は合計12個の数値、6桁の場合は合計18個の数値のうちの正答率を評価した。

### ④眼と手の協応動作

眼と手の協応動作とは、必要な情報を知覚し、判断した後、すばやく手に命令を伝え、正確に捉える能力である。測定方法は、パネル上に上下左右様々な方向に表示されるターゲットを30個押し終わるまでに要した時間を1回測定した。



図2 瞬間視の測定風景



図3 眼と手の協応の測定風景

## 4. 介入内容

介入内容は筋力トレーニングを中心とした運動教室とした。教室の内容およびスケジュールを表1に示した。教室の内容は実技と講義を組み合わせた全10回（前後測定を除く）の運動プログラムを実施した。

実技は自重トレーニングやゴムバンドを用いた筋力トレーニングを中心としたメニューを実施した。具体的には、自重トレーニングでは、スクワット、カーフレイズ、フロントランジ、サイドランジ、体幹トレーニングなど、全身の筋肉をトレーニングする内容を1回45分実施した。

指導はすべて健康運動指導士が担当した。トレーニング期間は9月23日から12月22日の約3か月間とした。教室期間中は、毎回トレーニング方法や質を上げるための理論についての解説を行った。

表1:教室スケジュール

No	日付	時間	内容
1	9/16, 17	9:00~17:00	測定会① ※どちらか1日のみ参加
2	9/23	10:30~11:15	初回講義
3	9/30	10:30~11:15	静的・動的ストレッチ
4	10/7	10:30~11:15	自重トレーニング①
5	10/21	10:30~11:15	自重トレーニング②
6	10/28	10:30~11:15	自重トレーニング③
7	11/4	10:30~11:15	ゴムバンドトレーニング①
8	11/11	10:30~11:15	ゴムバンドトレーニング②
9	11/25	10:30~11:15	ゴムバンドトレーニング③
10	12/2	10:30~11:15	自重トレーニング④
11	12/16	10:30~11:15	自重トレーニング⑤
12	12/22, 23	9:00~17:00	測定会② ※どちらか1日のみ参加

## 5. 統計処理

ベースライン時における測定項目の性差について対応のないt検定で比較した。さらに、介入群及び対照群の前後測定の結果を対応のあるt検定で比較した。なお、

統計解析は、エクセル統計 2015（株式会社社会情報サービス）を使用し、有意水準は5%未満とした。

## 6. 倫理的配慮

本研究は、初回測定において参加者に対し、文書と口頭により説明を行い、文書による同意を得た。

## Ⅲ. 結果と考察

### (1) ベースライン時における測定結果の全体平均

ベースライン時の男女別の測定結果を表2に示した。性別で有意差が認められた項目は身長及び体脂肪率、骨格筋量であった。下肢筋力には有意差が認められ

なかったが、男性が高い傾向であった。視覚能力及び体力にはいずれも有意差は認められなかった。視覚能力の性差についてはどの年代も男性の方がやや優れているという報告もある<sup>8)</sup>が、本研究では性差は見られなかった。

### (2) ベースライン時における各群の測定結果の比較

ベースラインにおける介入群および対照群の結果を表3に示した。ベースライン時では、全ての項目において有意差は認められなかった。この結果から、両群における対象者の特性に大きな違いがないことが示された。

表2: ベースライン時における測定結果

項目	男性(n = 6)		女性(n = 31)		t test	全体(n = 37)	
	平均値	± 標準偏差	平均値	± 標準偏差		平均値	± 標準偏差
年齢(歳)	71.5	± 4.2	71.6	± 4.5	n.s.	71.6	± 4.4
身長(cm)	163.2	± 4.4	154.4	± 4.2	p < 0.001	155.9	± 5.4
体重(kg)	56.5	± 12.8	54.2	± 6.8	n.s.	54.1	± 7.9
体脂肪率(%)	21.8	± 5.4	29.8	± 7.0	p < 0.05	28.5	± 7.3
骨格筋量(kg)	45.4	± 3.9	34.7	± 4.1	p < 0.001	36.4	± 5.6
周辺視①(速度1、パッド1)(秒)	11.0	± 1.4	12.2	± 5.8	n.s.	12.0	± 5.3
周辺視①正答数(問)	5.8	± 0.4	5.8	± 0.5	n.s.	5.8	± 0.4
周辺視②(速度1、パッド2)(秒)	13.3	± 2.5	15.2	± 9.6	n.s.	14.9	± 8.8
周辺視②正答数(問)	5.7	± 0.8	5.6	± 0.6	n.s.	5.6	± 0.6
周辺視記憶①(ターゲット3)(秒)	6.3	± 2.8	7.7	± 5.6	n.s.	7.5	± 5.3
周辺視記憶①正答数(問)	1.3	± 0.5	1.3	± 0.8	n.s.	1.3	± 0.8
周辺視記憶②(ターゲット4)(秒)	6.6	± 3.0	7.3	± 2.9	n.s.	7.2	± 2.9
周辺視記憶②正答数(問)	1.0	± 0.9	1.3	± 0.7	n.s.	1.2	± 0.8
瞬間視①(4桁×3)(問)	10.8	± 1.6	10.1	± 2.8	n.s.	10.3	± 2.6
瞬間視②(6桁×3)(問)	9.4	± 3.4	9.3	± 3.2	n.s.	9.4	± 3.1
眼と手の協応動作(秒)	31.6	± 4.4	31.2	± 8.2	n.s.	31.2	± 7.7
開眼片脚立ち・右(秒)	57.2	± 45.2	54.7	± 47.2	n.s.	55.1	± 46.3
開眼片脚立ち・左(秒)	51.2	± 47.3	48.4	± 42.8	n.s.	48.9	± 42.9
開眼片脚立ち・左右(秒)	60.0	± 49.0	63.8	± 47.3	n.s.	63.2	± 46.9
下肢筋力・右(kgf/kg)	0.98	± 0.2	0.75	± 0.3	n.s.	0.78	± 0.3
下肢筋力・左(kgf/kg)	0.91	± 0.2	0.75	± 0.3	n.s.	0.78	± 0.3

※値は平均値±標準偏差で記載

表3: ベースライン時における各群の測定結果

項目	介入群(n = 13)		対照群(n = 8)		t test
	平均値	± 標準偏差	平均値	± 標準偏差	
年齢(歳)	70.5	± 4.4	70.5	± 2.0	n.s.
身長(cm)	154.1	± 4.7	156.0	± 2.4	n.s.
体重(kg)	54.4	± 7.2	51.4	± 5.5	n.s.
体脂肪率(%)	31.0	± 6.5	25.8	± 7.2	n.s.
骨格筋量(kg)	35.0	± 3.2	34.0	± 6.1	n.s.
周辺視①(速度1、パッド1)(秒)	10.68	± 3.5	10.79	± 4.1	n.s.
周辺視①正答数(問)	5.92	± 0.3	5.88	± 0.4	n.s.
周辺視②(速度1、パッド2)(秒)	13.30	± 5.4	15.69	± 6.5	n.s.
周辺視②正答数(問)	5.55	± 0.7	5.63	± 0.5	n.s.
周辺視記憶①(ターゲット3)(秒)	5.95	± 3.2	8.04	± 4.6	n.s.
周辺視記憶①正答数(問)	1.46	± 0.7	1.25	± 0.9	n.s.
周辺視記憶②(ターゲット4)(秒)	6.93	± 2.4	8.18	± 2.8	n.s.
周辺視記憶②正答数(問)	1.33	± 0.7	1.00	± 0.6	n.s.
瞬間視①(4桁×3)(問)	9.73	± 3.1	11.25	± 1.0	n.s.
瞬間視②(6桁×3)(問)	9.13	± 3.6	10.13	± 2.5	n.s.
眼と手の協応動作(秒)	31.04	± 8.4	27.94	± 3.6	n.s.
開眼片脚立ち・右(秒)	41.5	± 41.3	65.3	± 48.1	n.s.
開眼片脚立ち・左(秒)	52.6	± 44.5	55.5	± 42.8	n.s.
開眼片脚立ち・左右(秒)	55.4	± 47.6	74.3	± 45.6	n.s.
下肢筋力・右(kgf/kg)	0.71	± 0.3	0.92	± 0.2	n.s.
下肢筋力・左(kgf/kg)	0.77	± 0.3	0.90	± 0.2	n.s.

※値は平均値±標準偏差で記載

### (3) 各群の測定結果の前後比較

各群の前後比較を表4に示した。介入群では、下肢筋力(左脚)が介入前  $0.77 \pm 0.3 \text{ kgf/kg}$  から介入後  $0.87 \pm 0.3 \text{ kgf/kg}$  へと変化し、有意な向上が認められた ( $p = 0.04$ )。一方、対照群では体脂肪率が  $25.8 \pm 7.2\%$  から  $27.1 \pm 8.1\%$  へと変化し、有意な増加が認められた ( $p = 0.047$ )。一方、視覚能力の有意な変化は認められなかった。

### (4) 研究の限界

本研究で介入群のみ下肢筋力の一部に向上が認められたことは、筋力トレーニング

を中心とした運動教室による効果があった可能性が示唆された。しかし、参加者の中に杖をついて歩行している方や膝痛を有している方など十分な負荷をかけられない者もあり、運動教室の効果が小さくなった可能性も考えられる。本来、運動教室の実施によって筋力やバランス能力の向上によって、視覚能力に影響することを予想していたが、本研究の介入内容では視覚能力への影響も過小に評価された可能性もある。一方、45分の運動教室に10回参加するといった外出頻度の増加は、トレーニングの内容に関わらず、視覚能力への影響がない可能性が示唆された。

表4:各群の測定結果の前後比較

項目	介入群 (n = 13)					対照群 (n = 8)				
	pre		post		t test	pre		post		t test
	平均値 ± 標準偏差	平均値 ± 標準偏差	平均値 ± 標準偏差	平均値 ± 標準偏差		平均値 ± 標準偏差	平均値 ± 標準偏差			
年齢(歳)	70.5 ± 4.4					70.5 ± 2.0				
身長(cm)	154.1 ± 4.7					156.0 ± 2.4				
体重(kg)	54.4 ± 7.2	55.3 ± 7.9	n.s.			51.4 ± 5.5	52.2 ± 5.7	n.s.		
体脂肪率(%)	31.0 ± 6.5	31.2 ± 10.7	n.s.			25.8 ± 7.2	27.1 ± 8.1	p < 0.05		
骨格筋量(kg)	35.0 ± 3.2	31.8 ± 9.8	n.s.			34.0 ± 6.1	35.6 ± 4.3	n.s.		
周辺視①(速度1、パッド1)(秒)	10.68 ± 6.4	11.69 ± 3.4	n.s.			10.79 ± 4.1	11.06 ± 5.5	n.s.		
周辺視①正答数(問)	5.92 ± 0.5	5.62 ± 0.8	n.s.			5.88 ± 0.4	5.63 ± 0.5	n.s.		
周辺視②(速度1、パッド2)(秒)	13.30 ± 10.8	14.06 ± 3.8	n.s.			15.69 ± 6.5	11.94 ± 3.7	n.s.		
周辺視②正答数(問)	5.55 ± 0.7	5.77 ± 0.4	n.s.			5.63 ± 0.5	5.75 ± 0.5	n.s.		
周辺視記憶①(ターゲット3)(秒)	5.95 ± 6.0	6.16 ± 3.2	n.s.			8.04 ± 4.6	6.65 ± 3.3	n.s.		
周辺視記憶①正答数(問)	1.46 ± 0.8	1.69 ± 0.6	n.s.			1.25 ± 0.9	1.25 ± 0.9	n.s.		
周辺視記憶②(ターゲット4)(秒)	6.93 ± 3.0	7.54 ± 3.6	n.s.			8.18 ± 2.8	6.99 ± 2.5	n.s.		
周辺視記憶②正答数(問)	1.33 ± 0.7	1.33 ± 0.9	n.s.			1.00 ± 0.6	2.29 ± 1.7	n.s.		
瞬間視①(4桁×3)(問)	9.73 ± 3.1	11.23 ± 1.1	n.s.			11.25 ± 1.0	9.75 ± 3.3	n.s.		
瞬間視②(6桁×3)(問)	9.13 ± 3.6	10.58 ± 2.8	n.s.			10.13 ± 2.5	11.33 ± 1.4	n.s.		
眼と手の協応動作(秒)	31.04 ± 8.4	29.64 ± 5.0	n.s.			27.94 ± 3.6	28.83 ± 3.6	n.s.		
開眼片脚立ち・右(秒)	41.5 ± 46.1	56.8 ± 47.8	n.s.			65.3 ± 48.1	55.8 ± 39.0	n.s.		
開眼片脚立ち・左(秒)	52.6 ± 44.5	69.2 ± 48.2	n.s.			55.5 ± 42.8	59.5 ± 39.4	n.s.		
開眼片脚立ち・左右(秒)	55.4 ± 47.6	71.9 ± 48.5	n.s.			74.3 ± 45.6	64.5 ± 36.7	n.s.		
下肢筋力・右(kgf/kg)	0.71 ± 0.3	0.76 ± 0.3	n.s.			0.92 ± 0.2	0.95 ± 0.3	n.s.		
下肢筋力・左(kgf/kg)	0.77 ± 0.3	0.87 ± 0.3	p < 0.05			0.90 ± 0.2	0.91 ± 0.2	n.s.		

※値は平均値±標準偏差で記載

#### IV. まとめ・今後の展望

本研究では、運動教室に参加し、筋力トレーニングを実施することで下肢筋力の向上は認められたものの、視覚能力の改善は認められなかった。

今後、運動教室を実施する際には、時間や頻度についても再検討し、筋力トレーニングだけではなく、バランス能力を補うトレーニングや眼のトレーニング(ビジュアルトレーニング)も組み合わせるなどの工夫をすることで、視覚能力が向上するかを検討する必要がある。さらに、眼科医など運動以外の分野と連携し、高齢者の運動と視覚能力との関連をさらに検討することで、高齢者の転倒や交通事故などの社会問題解決につながる知見を創出できると考えられる。

#### V. 参考文献

- 1) 鈴木隆雄 (2003) 転倒の疫学. 日本老年医学雑誌 40 (2) : 85-94.
- 2) 松原正男 (1998) スポーツ医学総論—Sports medicine in ophthalmology—. 眼科 40 : 23-29.
- 3) 鈴木昭弘 (1974) 空間における動体視知覚の動揺と視覚適性の開発. 日本眼科学会雑誌 75 (9) : 22-54.
- 4) 田中敏明 (2001) 高齢者の視覚と転倒. 理学療法 18 (9) : 847-851.
- 5) Yamada M, Moriguchi Y, Mitani T, Aoyama T, Arai H (2014) Age-dependent changes in skeletal muscle mass and visceral fat area in Japanese adults from 40-79 years of age. Geriatrics & Gerontology

International 14 (1) : 8-14.

- 6) 山田実 (2014) 高齢者のサルコペニアと転倒. 日本転倒予防学雑誌 1 (1) : 5-9.
- 7) 久野譜也、村上晴香、馬場紫乃、金俊東、上岡方士 (2003) 高齢者の筋特性と筋力トレーニング. 体力科学 52 (Supplement) : 17-30.
- 8) 石垣尚男 (2016) 概説 : 高齢者の視機能とトレーニング効果. 愛知工業大学研究報告 51 : 121-124.

本研究は、「平成 30 年度健康・体力づくり事業財団健康運動指導研究助成事業」の助成金を受けて実施しています。