

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 28 日現在

機関番号：34443

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23590826

研究課題名(和文) 障害物回避行動観察測定機の開発とそれを用いた児童生徒の傷害事故発生要因の解明

研究課題名(英文) The development of the obstacle avoidance action observation measuring machine and elucidation of the life accident outbreak factor of the child student using it

研究代表者

宮本 邦彦(kunihiko, miyamoto)

大阪青山大学・健康科学部・教授

研究者番号：70411759

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,400,000円、(間接経費) 1,320,000円

研究成果の概要(和文)：子どもから成人までの衝突回避能力が測定可能な観察測定装置を製作した。この装置は被検者が回避可能な最高ボール速度(回避限界速度)や予定された試行回数中の回避に失敗した回数の割合(接触生起率)などが測定できる。これらの指標は性差、加齢、生活習慣によって個人特有の値として現れること。幼児では活動的な生活スタイルの影響が大きく、小学校の高学年では運動能力(ソフトボール投げなど)と強い関連が見られた。スコア化した生活ジャンルでは「食習慣」と「けが」のジャンルで有意な相関があった。「けが」の種類では打撲や落下事故と関連がみられた。またストレス反応では頭痛と負の関連があった。

研究成果の概要(英文)：We have developed the device which reproduces the collision scene with a rolling ball in order to clarify causes of the collision of the child. This device has enabled us to measure the collision avoidance ability and to obtain some indexes, such as a contact occurrence rate. As a result of having measured ability for evasion of an infant and the schoolchild with this device, these indexes knew that they appeared as a personal special value by sex differences, aging, a lifestyle. The influence of an active lifestyle was big in infants, and an athletic capability and strong connection were seen in the upper grades of the elementary school. A genre (dietary, injury) that we scored was compared with the evasion action. Dietary habits and experienced number of the injuries was related to collision occurrence rate. Because a factor to help the development of the ability for collision avoidance of the child by this study became clear, I want to make the use of accident prevention measures

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：公衆衛生・健康科学

キーワード：衝突回避行動 接触生起率 回避限界速度 生活活動 運動能力 身体反応 衝突事故 けが

1. 研究開始当初の背景

我々が行った大阪府下の小学6年生の調査でも骨折や「けが」等の傷害経験者は30.2%に達し、多くの子どもが何らかの事故に遭遇していることをうかがわせている。この内、最も発生頻度の高い衝突や転倒事故の増加原因を探るため体位、身体基本機能、運動能力、運動習慣、生活習慣、栄養摂取量などとの関連を調査してきたが、このような調査からは十分な背景要因を見いだせていない。我々は実際の衝突事故に近い状況を擬似的に再現し、回避行動の観察や回避行動の時間(反応時間)などが測定できる回避行動観察測定機(以後、観察測定機と呼ぶ)を試作した。この観察測定機はボールを対象者に近づけ、対象者が接近するボールを認知してから回避するまでの回避行動が観察測定できる。(図1 ボール式回避行動観察測定機)。6歳児、小学2、3年生(各1名)による基礎実験により観察測定機の安全性、何度も同じ条件で測定できること、ボール速度と回避反応時間、ボールとの接触状況の個人差が測定可能であることなどを明らかにした。小学生の事故発生増加の原因を解明するためには幼稚園児とともに小学1~6年生について調査してゆく必要がある。本機はボールの発射速度に限界があり、小学3~6年生では測定が困難であることから改良が必要である。本研究では観察測定器のこれらの点を改良した**第2世代観察測定機**を製作し、**幼児や児童の傷害事故増加の原因やその背景にある関連要因について研究する。**

2. 研究の目的

近年、児童生徒の衝突や転倒事故が増加しているが、事故増加の原因は明らかではない。そこで、衝突事故の原因を探るため、模擬的に衝突事故を再現し、衝突のリスクを数値化して原因の一端に迫ろうとするものである。すでに観察測定機を試作し、安全に繰り返し障害物回避行動が観察測定できること、また測定値は個人差や年齢差を反映することが判明した。そこで、本研究では①**第1世代観察測定機を改良し、この改良機で得られた②**

測定値を通して体位、身体基本機能、運動能力、運動習慣、生活習慣、食習慣、ストレス反応等との関連を明らかにすることによって、これらの背景要因と傷害事故増加の原因に迫る。

3. 研究の方法

- (1) 傷害事故の原因を解明するため、第1世代観察測定機を小学1~6年生が観察測定できるよう改良する。この第2世代観察測定機を使って、小学1~5年生の回避行動測を観察測定する。
 - (2) 幼児・児童の回避行動の観察測定値を指標化し、この指標と傷害事故発生との関連、またその背景になっている体位、身体基本機能、運動能力、運動習慣、生活習慣、食習慣、ストレス反応との関連を明らかにする。
- 3 この成果を踏まえて、幼児児童に多発する衝突や転倒による事故の要因に迫る。

4. 研究成果

A 衝突回避行動観察測定装置の開発

衝突回避行動観察測定装置は、モーターによってベルトを回転させ、直径65cmのバランスボールを発射する。コンピュータによってモーターの回転速度を制御することにより、バランスボールの発射速度を制御している。被験者は感圧マット上に液晶ゴーグル(液晶によって目隠し状態と開放状態が設定できる)を着けて立つ。ボールが2m先に達した時に液晶ゴーグルは開放され、ボールが接近してくることを認知し、衝突回避行動をとることができる。この時の回避行動はDVDに録画するとともに回避行動に関する情報(ボール速度、被検者の回避行動時間)をセンサーによって収集する。ボール速度を2.2m/秒から段階的に0.3m/秒毎に増加し、6.7m/秒まで上昇させた。回避に失敗した場合は同じ速度を繰り返した。同じ速度で2回連続して失敗した時は、

その後の試行は全て失敗するものとした。接触生起率は 15 回試行中のボールに接触した割合で表わすことができた。

図 1 に観察測定装置のダイアグラムを示した。図 2 ボール発射機

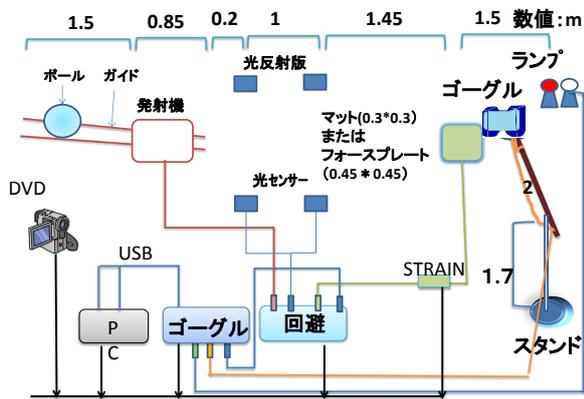


図 1 第 2 世代回避行動観察測定装置のダイアグラム

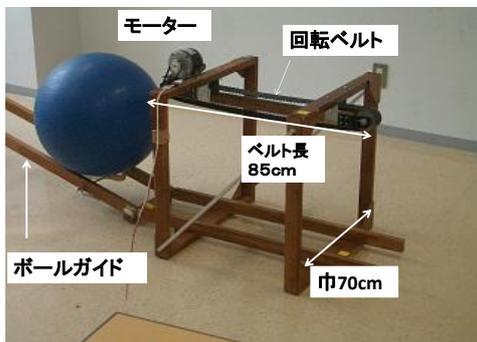


図 2 ボール発射機

B 子どもの衝突回避能力の指標の開発

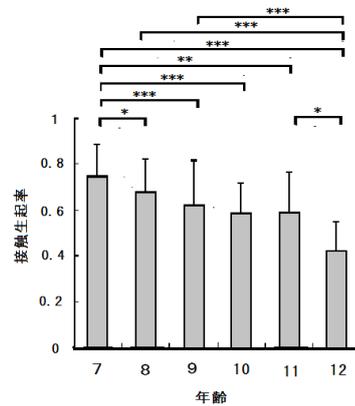
本装置は安全に回避行動が観察測定でき、回避行動を解析する指標として接触生起率、回避限界速度、平均反応時間、最短反応時間が測定できることが判った。接触生起率（回避に失敗する頻度）と回避限界速度（回避に成功したボール速度の上限度）は共に接近するボールの回避能力を表わしている。平均反応時間は被検者の回避行動の習性（安全確保のために回避行動を早めに行うのか、きわどく行うのか）の違いを示している。また、最短反応時間は実現できた最も良い回避行動の状況を表していることが判った。

C 子どもの衝突回避能力に影響を与える要因

1 性差と加齢について

接触生起率と回避限界速度からみた衝突回避能力は、幼児期から児童期では加齢により向上することが判った。個人的な資質や生活習慣による個人差は大きく変化するため、加齢曲線を作成するにはデータ蓄積が不足している。また、衝突回避性能の性差については、男子は女子に比べ幼児期ではほぼ同じ程度で、学童期では男児が女児を上回るようになる。男女に明らかに有意差が出るのは高学年であった。

接触生起率



回避限界速度

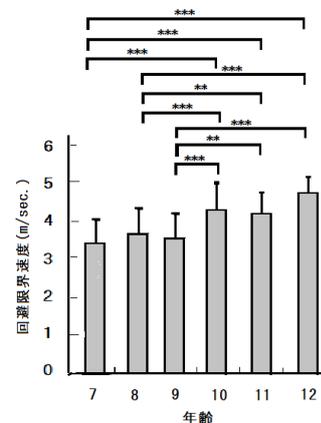


図 2 加齢による回避限界速度及び接触生起率の変化

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

2 活動的な生活

同性同年齢の保育園児や幼稚園児の接触生起率や回避限界速度は活動的な生活習慣によって高められることが判った。園児が様々な経験を通じ、判断力や空間認識力を向上させるとともに総合的な運動能力を向上させるためと推測された²⁾。

3 体力

小学5年生と3年生の新体力テストの結果を用いて接触生起率と比較した。

接触生起率は、走能力や瞬発力、跳躍能力、ソフトボール投げのような巧緻性瞬発力と関連していた。衝突回避行動には全身を使って効率よく動くための体幹や脚力の強さと空間認識力に合わせて巧みにすばやく身体を動かす力が必要であることを伺わせている。これらの能力は脳や神経の発達とも関係しているため脳や神経の発達も考慮しなければならない。一方、小学3年生においてはいずれの項目にも有意な相関が見られなかった。このことについて十分な説明が見いだせないが、接触生起率と新体力テストの各項目との相関性が確認できるには、ある程度の高い体力レベルが必要であることを示唆しているのかもしれない。

表1 小学5年生と3年生の新体力テストと接触生起率の相関係数

	3年生 (N=45)	確率	5年生 (N=50)	確率
20mシャトル	-0.045	0.770	-0.431	0.002
反復横跳び	-0.122	0.423	-0.123	0.396
50m走	0.000	0.999	0.529	0.000
握力	-0.007	0.964	-0.119	0.411
立ち幅跳び	-0.078	0.618	-0.319	0.024
ソフトボール投げ	-0.221	0.145	-0.427	0.002
上体起こし	-0.040	0.795	-0.228	0.112
長座体前屈	0.130	0.396	0.108	0.456

4 ジャンル（生活習慣、運動習慣、食習慣ストレス、「けが」の経験）別のスコア値と接触生起率の関係

アンケート項目から得られた結果を生活習慣、運動習慣、食習慣ストレス、「けが」の経験のジャンルにまとめてスコア化することで個人の生活レベルを見ることが出来る。各ジャンルごとの総得点を6点として、得点が大きい方が健康で良い生活と考えられ、これらのスコアと接触生起率の高群（回避能力が低い）低群（回避能力が高い）に分けて各ジャンルが関連するかどうかをみたところ、食習慣、「けが」の経験のジャンルで回避能力と関連が見られた。食習慣スコアは①嫌いな食べ物が2つ以上ある、②食べ物の話をする頻度（ほとんどしない+週1回）、③食事に集中している頻度（いつもしていない+2/3は集中していない）④食事を楽しむ頻度（いつも楽しんでいない+2/3は楽しんでいない）に該当するとき、各項目を1点として総点6から減点しスコアとした。接触生起率で見た衝突回避能力を中央値で2つに分けた回避能力の高い群と低い群を食習慣スコアと比較すると食習慣スコアの低い人は回避能力も有意に低いという結果が得られた。また、「けが」の経験では骨折、ねんざ、打撲、擦り傷・切り傷、やけどの経験があったものは各傷害毎に1点を減点してスコア値を求めた。回避能力の低いものは「けが」の経験者が多いことが判った。個別の「けが」との関連については打撲の経験者に回避能力が低い人が多かった。

表2 接触生起率とスコア値の関連

スコア項目	スコア平均値とSTDV				F値	T値
	高群		低群			
接触生起率	0.72	0.13	0.53	0.05	0.00	0.00
食習慣	5.03	0.96	5.43	0.77	0.08	0.01 *
運動習慣	4.51	0.83	4.50	0.83	0.97	0.96
けがの経験	5.74	0.50	5.90	0.30	0.00	0.02 *
ストレス	5.68	0.59	5.65	0.59	0.93	0.73
生活習慣	5.32	0.72	5.30	0.75	0.69	0.91

STDV：標準偏差

E 子どもの「けが」の発生要因

1 「けが」と接触生起率との関連

本研究では、「打撲」と「落ちて」や「刃もの」での「けが」の経験者は接触生起率が高かった。衝突回避能力（接触生起率）は間接原因の一つであり、この値が大きいことは衝突事故の発生確率を高めることは違くないことである。しかし、「けが」の発生はいくつかの直接原因や間接原因が重なって起きると考えられるため、事故の状況によっては衝突回避能力が十分に発揮できないこともある。「けが」の種類や発生状況によっては衝突回避能力との関連が明確にならないことが示された。

表3 「けが」の種類と「けが」の発生状況別接触生起率(平均値)

			件数	平均値	SD
けがの種類	骨折	なし	88	0.71	0.17
		あり	4	0.77	0.16
	ねんざ	なし	72	0.71	0.18
		あり	20	0.70	0.15
	打撲	なし	76	0.68	0.18
		あり	16	0.78*	0.12
切り傷	なし	42	0.69	0.18	
	あり	50	0.78	0.17	
やけど	なし	83	0.71	0.16	
	あり	9	0.64	0.24	
けがの発生状況	ころんで	なし	40	0.71	0.18
		あり	48	0.74	0.17
	ぶつかって	なし	64	0.70	0.19
		あり	23	0.74	0.13
	落ちて	なし	87	0.70	0.18
		あり	8	0.83*	0.11
刃ものにさわって	なし	85	0.70	0.17	
	あり	7	0.83	0.12	
熱いものにふれて	なし	87	0.57	0.16	
	あり	5	0.72	0.24	

2 ストレス反応との関連

ストレス反応の項目は疲れた、頭痛、腹痛、手足の痛み、その他であった。スコア値による回避能力との関連では有意な関連は見られなかったが、接触生起率が良い群(回避能力の平均値が小さい群)と良くない群(回避能力の平均値が大きい群)に分けそれぞれのストレス反応の頻度別人数を比較した。疲れた、頭が痛い、お腹が痛いでは接触生起率が良い群の人に訴える頻度が高く、頭が痛いでは有意な差がみられた。ストレス反応は回避行動とも関連が深いと思われる、今後適切なストレス試験との比較が必要である

う。

表4 ストレス反応と接触生起率

程度	平均値	SDV	平均値	SDV	t検定
接触生起率	0.53	0.05	0.72	0.13	
疲れた	2.18	0.83	2.35	0.74	0.25
頭が痛い	2.76	0.50	2.94	0.24	0.01 **
おなかが痛い	2.69	0.56	2.72	0.57	0.81
手足が痛い	2.70	0.55	2.64	0.62	0.49
その他	2.10	0.32	1.88	0.35	0.17

SDV:標準偏差, P<0.01 **

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

- 1) 宮本邦彦, 東根裕子, 名村靖子, 中島英洋, 団野源一, 森岡郁晴, 宮井信行. 衝突回避行動観察測定機の開発とそれをういた基礎研究. 大阪青山大学紀要. 査読有. 2009, 2, 1-7.
- 2) 宮本邦彦, 東根裕子, 名村靖子, 笠間基寛, 中島英洋, 団野源一, 森岡郁晴, 宮井信行, 宮下和久. 活動的な保育が衝突回避行動と生活活動に及ぼす影響. 大阪青山大学紀要. (査読有, 2010, 3, 27-35.
- 3) 宮本邦彦, 東根裕子, 名村靖子, 笠間基寛, 辰口和保, 中島英洋, 団野源一, 森岡郁晴, 宮井信行, 宮下根久, 久保田憲司. 高速領域における回避行動測定装置の試作とデータ解析. 大阪青山大学紀要, 査読有. 2011, 4, 89-94.
- 4) 宮本邦彦, 名村靖子, 東根裕子, 中島英洋, 団野源一, 白石能生, 森岡郁晴, 宮井信行, 宮下和久. 衝突回避行動の指標としての回避限界速度の特性. 大阪青山大学紀要. (査読有, 2012, 5, 1-5.
- 5) 宮本邦彦, 名村靖子, 東根裕子, 中島英洋, 団野源一, 白石能生, 森岡郁晴, 宮井信行, 宮下和久. 衝突回避

行動指標（接触生起率）と新体力テスト項目及び「けが」との関連. 大阪青山大学紀要. 査読有, 2013, 6, 1-5.

[学会発表] (計 10 件)

- 1) Kunihiko MIYAMOTO. Correlations among eating habits, stress complaints, and collision avoidance abilities in school children. Asian Food Safety Security Association (AFSSA) Conferences on August 15-17, 2014. Venue: Dong Nai University of Technology
- 2) 宮本邦彦. 大阪府下の一小学における運動が好きな児童の健康、生活習慣、敏捷性の関連について. 日本家政学会関西支部第 35 回、2013. 10, 12.
- 3) 宮本邦彦. 衝突回避行動の指標と身長、体重及びその伸びとの関係. 第 60 回日本学校保健学会講演集. 2013. 11. p200
- 4) 宮本邦彦. 衝突回避行動指標 (接触生起率) と新体力テスト項目及び「けが」の関連. 第 84 回日本衛生学会学術総会講演集. 2014. 05.
- 5) 宮本邦彦. 幼稚園児の活発な運動が生活習慣、食習慣に及ぼす影響. 第 11 回日本栄養改善学会近畿支部学術総会講演要旨集. 2012, 12, 2. p. 69
- 6) 宮本邦彦. 高速対応型衝突回避行動観察測定機の開発と有効性の検証. 第 83 回日本衛生学会. 2013. 3. p190
- 7) 宮本邦彦. 衝突回避行動の動画から見た回避スタイルについて. 第 60 回近畿学校保健学会. 2013. 5. p42
- 8) 宮本邦彦. 保護者の食意識が学童の運動習慣、生活習慣に及ぼす影響. 第 60 回日本栄養改善学会学術総会. 2013. 9. 12. p289.
- 9) 宮本邦彦 [他] 活動的な保育が衝突回避行動と全身反応時間に与える影響. 日本衛生学雑誌 巻:67 号:2 p:325. 2012 年 02 月 17 日.
- 10) 宮本邦彦. 幼稚園児の遊びと生活習慣・食習慣との関連について. 栄養学雑誌. 巻: 69 号:5 Supplement. p234. 2011 年 09 月 08 日

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮本 邦彦 (MIYAMOTO Kunihiko)
大阪青山大学・健康科学部・教授
研究者番号: 70411759

(2) 研究分担者

団野 源一 (DANNO Genichi)
大阪青山大学・健康科学部・教授
研究者番号: 70031185

(3) 連携研究者

中島 英洋 (NAKAJIMA Hidehiro)
大阪青山大学・健康科学部・教授
研究者番号: 00411760

(4) 連携研究者

森岡 郁晴 (MORIOKA Ikuharu)
和歌山医科大学・保健看護学部・教授
研究者番号: 70264877

(5) 連携研究者

宮井 信行 (MIYAI Nobuyuki)
和歌山医科大学・保健看護学部・教授
研究者番号: 40295811

(6) 連携研究者

宮下 和久 (MIYASITA Kazuhisa)
和歌山医科大学・医学部・教授
研究者番号: 510124889