

第 3 3 回
岡山スポーツ医科学研究会
抄 録 集

日時 平成 2 1 年 7 月 2 5 日（土） 16 時より

場所 岡山大学自然科学研究科棟

第 3 3 回
岡山スポーツ医科学研究会
抄 録 集

日時 平成 2 1 年 7 月 2 5 日（土） 16 時より

場所 岡山大学自然科学研究科棟

第33回岡山スポーツ医科学研究会

期 日：平成21年7月25日（土）16時より

場 所：岡山大学自然科学研究科棟 2階 大講義室

〒700-8530 岡山市津島中3-1-1

I. 一般発表 座長 三村 由香里（岡山大学教育学研究科）

16:00ー 推定湿球黒球温度を使った熱中症の発生状況の検討

ー岡山市における救急搬送例（2006～2008年）のデータを用いてー

伊藤 武彦（岡山大学教育学研究科）、他

16:15ー 腹囲と検査値異常、生活習慣との関連ー当大学職員メタボ健診の結果よりー

小倉 俊郎（岡山大学保健管理センター）、他

16:30ー 週1～2回、1回30分程度のトレッドミルでのジョギングの継続で、フルマラソンの走歩は可能なのか

柏 尚裕（倉敷芸術科学大学 生命科学部 健康科学科）、他

16:45ー 遠隔双方向型身体活動促進プログラムの開発と効果

岡崎 勘造（兵庫教育大学大学院）、他

II. 特別講演

17:10ー 座長 鈴木 久雄（岡山大学スポーツ教育センター）

『運動の心身への恩恵とその機構ー生活習慣病・介護予防の観点から』

九州大学健康科学センター教授 熊谷 秋三先生

推定湿球黒球温度を使った熱中症の発生状況の検討

—岡山市における救急搬送例（2006～2008 年）のデータを用いて—

伊藤武彦¹, 三村由香里¹, 鈴木久雄^{1,2}

1. 岡山大学大学院教育学研究科, 2. 同スポーツ教育センター

はじめに 近年, 都市部を中心に暑熱期の気温上昇が観察され, すべての年代層にわたって熱中症の予防が重要になってきている。

熱中症予防のためには, 環境指標として単なる温度・湿度ではなく湿球黒球温度 (WBGT; JIS Z8504) を用いることが推奨されている。この WBGT は体温調整のメカニズムにおける, 放射, 蒸散, 対流の要素をすべて包含する指標であり, 特に放射の指標として使われている黒球温度は, 太陽から直接人体に到達する熱赤外線と, 地面や周囲の建物などから二次的に人体に放射される熱赤外線 (俗に言う照り返し) の影響を測定するものであり, WBGT の概念の中核的な部分といっても過言ではない。そうであるにもかかわらず, 黒球温度の測定は, (特に屋外や風速の大きい場所では) 技術的に難しい部分があり, 測定装置も大型であるので, WBGT が活用される「ボトルネック」となっている感がある。この課題を乗り越えるアプローチとして, 黒球温度の測定機能を有するハンドヘルド型の簡便な測定装置が数社から発売されており, われわれも本学学生の運動系課外活動の現場において, それを用いた測定結果を本研究会で発表した。また WBGT を連続して自動的に測定・記録できる装置を開発して, 本学グラウンド等に設置し, 暑熱期を通した基盤的データを蓄積してきた。その結果, WBGT の日周変化などについて新たな知見を見出している。

しかし, 測定そのものがなされていないために WBGT のデータが存在しない年代があり, 過去と現在の熱中症発生状況について, WBGT を指標に比較・考察したい場合にどうすればよいかが課題として浮上してきた。

本研究では, 気象台等の測定データベースと, 全国各地の代表的地点についての, 日時別日射量データベースを用いて, ある日時 (1 時間ごと) の黒球温度の推定値を算出するとともに, 湿球温度も算出し, これからその日時における屋外の WBGT を推定する方法について検討した。2008 年の暑熱期の WBGT については, われわれの実測値も存在するので, 推定の妥当性についても検討した。そして推定 WBGT を用いて, 2006 年～2008 年の 6 月～9 月の期間に岡山市消防局によって救急搬送された熱中症のケースの覚知時刻の WBGT を求めてみた。さらに当該救急搬送例について, 年齢や活動別の件数など基礎的データもまとめたのであわせて報告する。

研究方法 気温, 相対湿度, 風速のデータは気象庁のオンラインデータベースからダウンロードして用いた。また, 日射データベース (METV-3; 日本気象協会) から, 平均年における岡山市の気象台の 1 時間ごとの水平面全天日射量 (W/m^2 に換算) を抽出して用いた。日ごとの変動を平滑化するために, データは移動平均法によって平滑化して使用した。WBGT は, 上記の方法で入手したデータを使って登内の近似式により算出した。なお, 2008 年 7 月～9 月の期間については, 発表者の所属する大学のグラウンドに常設した WBGT の自動記録装置のデータを参照し, 近似式の有効性を検討した。また岡山市消防局から提供を受けた 2006～2008 年のそれぞれの 6 月～9 月の期間に熱中症によって救急搬送されたケースのデータ (覚知日時, 年齢, 性別, 発生場所, 概要) を分析の対象とした。

結果と考察 推定 WBGT を求めるに当たって、乾球温度は気象台の毎日の 1 時間ごとのデータを使った。湿球温度は、乾球温度と相対湿度のデータから逆算して求めた。黒球温度は、登内の式を使用し、水平面全天日射と乾球温度、風速から求めた。以上を使って WBGT を計算した。図 1 に推定値と実測値（本学サッカー場におけるデータ）をグラフとして示した（測定場所が異なるので、相関を取ることはあまり意味がないと思われるので、あくまで参考図として記載した）。

熱中症の救急搬送例については、分析の対象になったデータは、2006 年が 103 件、2007 年が 155 件、2008 年が 191 件の合計 449 件であった。覚知時刻の WBGT は 25℃未満が 25 件、25～28℃が 143 件、28～31℃が 244 件、31℃以上が 37 件であった。観察期間内全体に占める時間の割合では、WBGT21℃未満の時間が 20.7%，21～25℃が 41.9%，25～28℃が 25.9%，28～31℃が 11.1%，31℃以上が 0.5%であった。すなわち全体の 6 割程度のケースが観察期間中の約 12%程度の時間内に、発生していた。

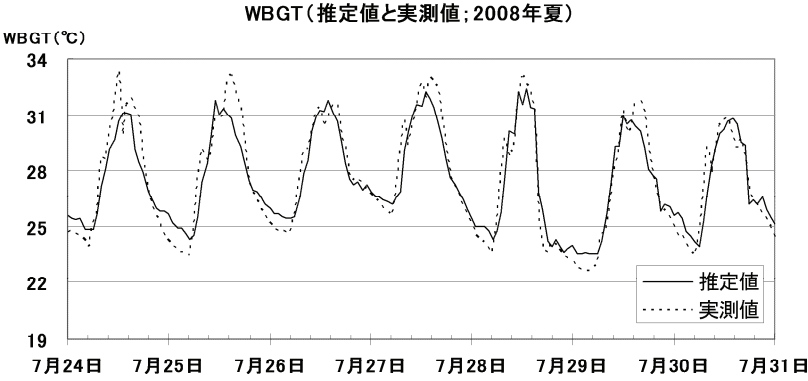
発生場所と事例の概要の記載を手がかりにして、搬送例を「スポーツ系」、「職場系」、「生活系」に分類した。スポーツ系は部活動、地域スポーツ活動、それらの審判、個人的トレーニング等の記載があるものとした。職場系は、搬送元が職場であるか、就業中に症状が出始め、帰宅後などに悪化して搬送されたケースとした。なお高齢人口に該当しても、農業従事が明らかな例は職場系とした。生活系は、いわゆる古典的熱中症のほか、生活の場の掃除、買い物など徒歩や自転車による移動中、店内など生活の場面で生じたものとした。「うらじゃ踊り」に参加したものはここに含めた。以上の集計結果を表 1 に示した。以前から指摘されているとおり、スポーツ系は児童・生徒・学生に該当する年齢層が大半であり、労働に関連するものは生産年齢層を中心に広がっていた。また、生活系の事例の年齢分布は広がり大きい、さらに詳しく観察すると、高齢者では、古典的熱中症が目立った。

これらの 3 類型について、覚知時刻の推定 WBGT を求めたところ、 28.4 ± 2.2 、 28.7 ± 2.1 、 28.5 ± 2.0 ℃（平均±標準偏差）であった（有意差なし）。ただし、この研究では覚知時刻の WBGT を比較しており、実際に発症に深く関与していると思われる環境因子は、発症にいたるまでの暑熱曝露の強度（すなわち WBGT の値）と曝露時間であり、言い換えれば発症にいたるまでの何時間かの WBGT の時間加重平均値であるが、これらは今回の分析の範囲を超えており、今後の課題としたい。

さらに「搬送例が 1 件でも発生した日」をエンドポイントとして、期間中の日ごとの最高気温、最高 WBGT を使って熱中症発生が判別できるか検討したところ、最高気温では 31℃、最高 WBGT では 28℃が熱中症予防のための警戒指針として適当と考えられた。

今回の研究で得られた WBGT の推定方法を使えば、理論的には、気象台のデータが一時間ごとにそろっている地点であれば、どの地点でも同様の計算を行うことにより、データが存在する過去の時点から現在に至るまでの推定 WBGT を求めることができるはずである。今後は、本法の妥当性をより定量的に検証し、黒球温度が得られない場合に有効な代替法としたい。

図 1



	2006	2007	2008	計
スポーツ系	20	32	45	97
職場系	39	45	52	136
生活系	44	78	94	216
計	103	155	191	449

表 1：熱中症救急搬送件数と内訳

腹囲と検査値異常，生活習慣との関連

— 当大学職員メタボ健診の結果より —

○ 小倉俊郎，平木章夫，絹見佳子，内藤恵子，今井あゆみ，
清水幸登，大西 勝，戸部和夫
(岡山大学保健管理センター)

1. はじめに

メタボリックシンドローム（メタボ）をターゲットにした特定健康診査（メタボ健診）・特定保健指導が 2008 年より全国的に展開された。この健診は，従来の健診ではなかなか成果の上がらなかった行動変容までの保健指導を意図した点に特徴がある。今回，当大学職員健診からこのメタボ健診の実態，特に腹囲値と検査値異常・生活習慣問診との関係を整理した結果を紹介し，生活習慣病予防のための保健指導に結びつけるために大切な点について考えてみたい。

2. 方法

対象は岡山大学 2008 年度職員健診（医療系地区および人間ドック受診者を除く）の男性 679 名，女性 379 名。方法として①メタボ健診の基準に基づいて判定されたメタボなし，メタボ（情報提供，動機づけ支援，積極的支援）の頻度，正常体型者を含めた職員について，メタボ診断の基準である腹囲値(cm)，男性 85，女性 90 を基準に，各々 4 群〔男性・Ⅰ：<75，Ⅱ：75≤ and <85，Ⅲ：85≤ and <95，Ⅳ：95≤ 女性・Ⅰ：<70，Ⅱ：70≤ and <80，Ⅲ：80≤ and <90，Ⅳ：90≤〕に分類して②検査値異常および③生活習慣問診（健診時に行われた質問票による）との関連について検討した。

3. 結果

①メタボ健診判定：現在のメタボ健診の腹囲，BMI の基準から正常体型（腹囲<85cm♂，<90cm♀かつ BMI<25kg/m²）に属する職員は，男性 56%，女性 93%であり，40 歳以上のメタボ健診対象者で動機づけ支援，積極的支援に該当する職員はそれぞれ男性 17.4，26.5%，女性では 4.7，5.3%と，男性で圧倒的に肥満者も保健指導対象者も高率であった(表1)。

表 1. 岡山大学職員のメタボの頻度

40歳以上(メタボ健診対象者)

	男性 419名	女性 171名
メタボなし	203 (48.4%)	152 (88.9%)
情報提供	32 (7.6%)	2 (1.2%)
動機づけ支援	73 (17.4%)	8 (4.7%)
積極的支援	111 (26.5%)	9 (5.3%)

40歳未満(メタボ健診非対象者)

	男性 260名	女性 208名
メタボなし	178 (68.5%)	199 (98%)
情報提供	23 (8.8%)	5 (2.4%)
動機づけ支援	28 (10.8%)	4 (1.9%)
積極的支援	31 (11.9%)	0 (0.0%)

②腹囲と検査異常の関係：男女とも腹囲の増加によって高血圧，耐糖能異常，脂質異常の頻度が増加した(図1)。また腹囲の増加によってリスク保有数が増加し，男性 85cm，女性 90cm の腹囲値は，平均保有リスク数が1を超える境界となることがわかった(図2)。性差では，男性で肥満者が多く(腹囲 85cm 以上が 42%)，女性の腹囲 90cm 以上はわずか 4%にすぎなかった。検査値異常も男性に高率であったが，耐糖能異常はむしろ女性に多く，特に正常腹囲者の中により多く認められた。

③腹囲と生活習慣問診の関係：男女とも腹囲の増加に伴い「20 歳の時の体重から 10kg 以上増加」の頻度が大となり，正常体型群ではその頻度が低く(図3)，メタボ予防の基本は若年期からの体重増加を防ぐことであることが再認識された。腹囲と運動習慣については，今回の質問内容では明らかな差異は認めなかったが，食生活で「ひとと比較して食べる速度が速い」と回答した頻度は肥満者でより高い傾向であった(図3)。

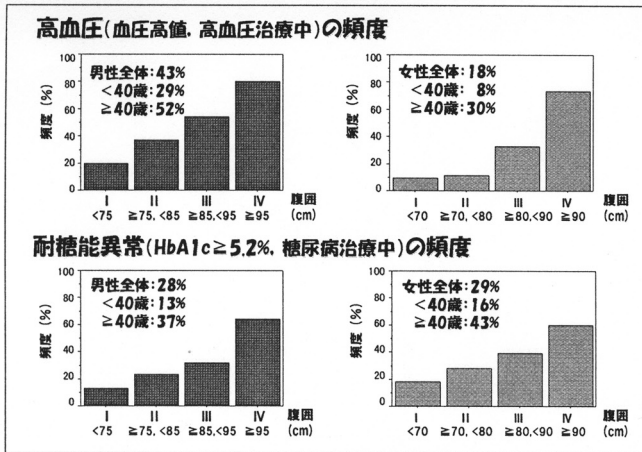


図1. 腹囲と高血圧、耐糖能異常

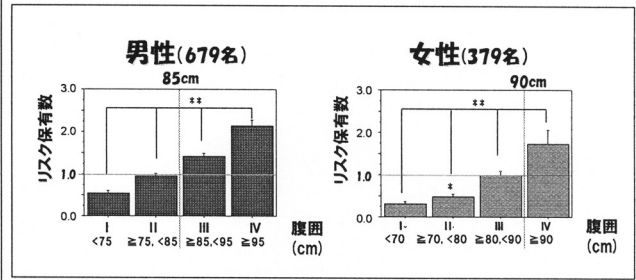


図2. 腹囲とリスク保有数

リスク保有数…①高血圧 ②耐糖能異常 ③脂質異常 ④喫煙をそれぞれリスク1として計算した
* $P<0.05$ vs I, ** $p<0.001$

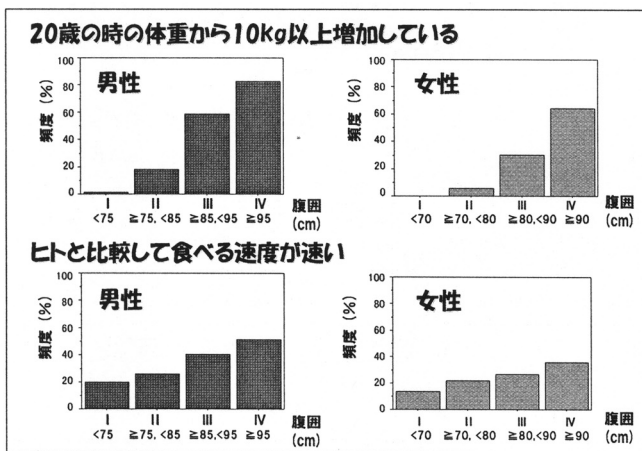


図3. メタボ健診問診票より

表2. メタボ健診問診票より

行動変容への意欲

「運動や食生活等の生活習慣を改善してみようと思いますか？」

答え	行動変容のステージ	男性	女性
改善するつもりはない	→無関心期	28.4%	24.4%
改善するつもりである(概ね6ヶ月以内)	→関心期	34.1%	41.7%
近いうちに(概ね1ヶ月以内)改善するつもりであり少しずつ始めている	→準備期	14.0%	17.8%
すでに改善に取り組んでいる(6ヶ月未満)	→実行期	10.1%	8.8%
すでに改善に取り組んでいる(6ヶ月以上)	→維持期	13.5%	7.2%

行動変容への意欲としては、「運動や食生活等の生活習慣を改善してみようと思いますか？」との質問に「改善するつもりはない」「改善するつもりである(概ね6ヶ月以内)」と答えた無関心期、関心期の職員が男女とも60%以上を占め、行動変容・維持期にある職員は10%程度であった(表2)。また、この特定保健指導に対して「生活習慣の改善について保健指導を受ける機会があれば利用する」と答えた職員は男女とも4割に満たなかった。

4. まとめ

メタボ健診における腹囲測定は、複数のリスク保有者をキャッチアップするためのひとつの手段と考えられ、有所見者を効率よく保健指導・行動変容につなげる手段としてそれなりに意義がある。ただ、実際の現場では、正常体型者の中にも多くの有所見者がいることを念頭に、メタボだけにとらわれず事後措置・保健指導をおこなっていく姿勢も大切と考えられる。また、最終目標である行動変容・維持期までの介入のためには、健診受診者の意識や個々の社会生活などもふまえた種々の工夫が保健指導をする側に必要と考えられる。このメタボ健診は根幹の診断基準から多くの批判があるが、集団健診本来のoutcomeとは、集団全体としての予後の改善にまでつながるか否かにかかっていると考えられる。その視点からメタボ診断基準が妥当なものか否かについては、今後の疫学的研究成果から結論すべきであり、その結果をふまえて柔軟な姿勢でこの診断基準・健診システムを再考すべきと考える。せっかく導入されたこの健診が生活習慣病予防への成果に結びつくようポジティブにとらえ、実際の健診現場から得られた情報を発信していくべきと考える。

週1～2回、1回30分程度のトレッドミルでのジョギングの継続で、フルマラソンの走歩は可能なのか

倉敷芸術科学大学 生命科学部 健康科学科

柏 尚裕

長瀬内科医院（岡山市厚生町）

柏 裕美子

（はじめに）

特定健康診査、特定保健指導が始まり、メタボリックシンドロームやその予備軍に対して、運動の必要性への認識が高まっている。又、2007 東京マラソンの影響で全国的にフルマラソンへの関心が高まっている。しかし、2004 年の「国民健康・栄養調査」では運動習慣を有する人は男性:30.7%、女性:28.2%で、国民の70%が運動習慣を身につけていないのが現状である。

（目 的）

「健康づくりのための運動基準2006」では1週間に必要な「身体活動量」と「運動量」が提示されている。この「運動量」の基準値はジョギングやテニス約 35 分/週であるが、この程度の運動で、フルマラソンの走歩が可能なのか、検討する

（方 法）

被験者は2名。1名は2001より、週1～2回、1回30分程度のジョギング習慣を持つ54歳男性（以下①とする）（年齢は2007.1、本研究開始時）。1名は運動習慣の無い36歳の一般男性（以下②とする）。①は2007.1より、主にトレッドミルでの練習を1年6ヶ月間継続し、その間、マラソン大会等に自由に参加し、フルマラソン程度の距離の走歩が可能かを検討する。②は2008.12.11より、週1回、1回30分程度のジョギングを20週間継続し、2009.4.19の「第15回津山、加茂郷フルマラソン全国大会」に参加し、走歩可能かを検討する。

①、②ともマラソン大会参加後の筋肉痛、疲労の回復状態をチェック、①は前後の血液検査も施行し、検討する。

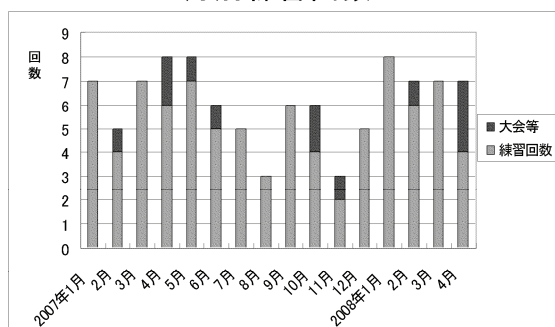
（練習方法）

トレッドミルは当大学24号館の株式会社フジモリの SPORTSART6310 を使用。トレーニングは①は週に2回まで、②は週1回、1回の練習時間は30分程度(35分以内)とする。トレーニング強度は自覚的運動強度を参考にし、無理なく続けられる程度とした。

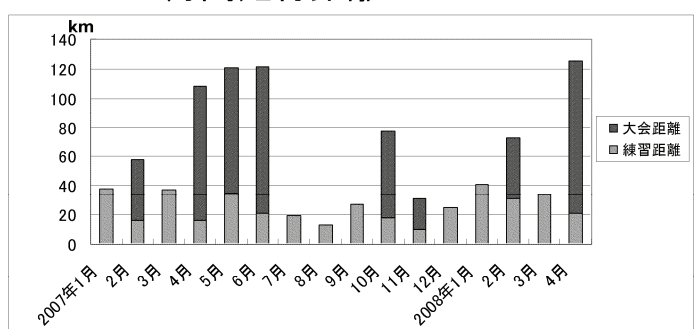
（結果）

①の練習回数は16ヶ月間(69週間)で86回、平均1.26回/週(5.4回/月)。大会等の参加は12回(うちフルマラソン以上は9回)。練習量は平均31.8分/回、4.8km/分/回(6.0km/週、26.0km/月)。大会等の参加を加えると、平均1.4回/週(6.1回/月)。月間走行距離は57.6km。大会等の参加後の筋肉痛や疲労は4日目には回復し、練習を再開した。血液検査では、CK値が上昇したが、1週間後にはほぼ正常化した。他には特に問題となる異常値は無かった。

月別練習回数



月間走行距離



①の参加した大会等	走行時間
2007.2 東京マラソン2007(42.2km)	6時間30分
.4 鬼たいじマラニック(50km)	7時間59分
.4 津山・加茂郷フルマラソン全国大会 (42.2km)	5時間59分
.5 えびすだいきく100km 86km地点でリタイア	13時間
.6 しまなみ海道ウルトラ遠足100km	16時間45分
10 金比羅石段マラソン (6km)	60分
10 四万十川ウルトラマラソン(100km) 54km 地点で回収	8時間15分
11 小豆島タートルマラソン (21.1km)	2時間52分
2008.2 東京マラソン2008(42.2km)	6時間24分
.4 瀬戸大橋健康マラソン(15km)	2時間40分
.4 津山・加茂郷フルマラソン全国大会(42.2km)	5時間44分
.4 倉敷市内自己設定コース (47km)	8時間14分

②の練習回数は約4月間(19週間)で18回、平均 0.95 回/週。練習量は平均 33.2 分/回(33-34.5 分/回)、4.6km/回(3.2-5.2km/回)

2009.4.19 の「第 15 回津山、加茂郷フルマラソン全国大会」を4時間58分で走歩した。

走歩後の筋肉痛や疲労は4日目には回復し、4.23より練習を再開した。

(考察)

健康目的やメタボ対策でジョギングを始めても、習慣化する人は少ない。又、ジョギングを始めれば、「いつかはフルマラソンを」と思うジョガーは多い。今回の研究では、室内でトレッドミルでのジョギングを継続している①でも練習回数は平均 1.3 回/週。練習距離は 26.0km/月であった。②は初心者で、週1回、1回の練習量は平均 33.2 分(33-34.5 分)、距離は 4.6km(3.2-5.2km)、練習期間は約4月間(19週間)であったが、フルマラソンを走歩することができた。これは、一般に言われている練習量よりもかなり少ない。「運動の基準値」程度の、しかも、トレッドミルでのジョギングで、フルマラソンの走歩が可能となれば、ジョギングを続けてみようと思う人が増えると思われる。

健康目的のジョガーがマラソン大会に参加して、仕事に支障を来したり、健康を損なうようなことが起こってはならない。日本臨床スポーツ医学会は障害予防のために、中高齢者は月間走行距離は200km、女性は150km以下を提言している。①の月間走行距離は 57.6km、②は約 20kmであり、筋肉痛や疲労は4日目には回復し、練習を再開しているので、この程度の運動量では問題はないと考えられる。

室内のトレッドミルでのジョギングは路上での練習に比べ、足腰の負担が少ない、しかも、交通事故や犯罪に巻き込まれる危険が少なく、雨風、紫外線等の影響が少ない。仲間と一緒にいっても、自分のペースでジョギングできるので、相手に合わせて無理をする必要がない。体調が悪くなれば、いつでも中止することができる。フィットネスクラブ等スポーツ施設では資格を持つスタッフがいるので安心して、練習できる等々の利点がある。

又、3, 4ヶ月先にマラソン大会等の予定を入れておくと、継続する意味では、よい目標となる。参加する大会は、距離の長い大会の方がゆっくりスタートできるので身体への負担が少ない。①の平均時速は7km 前後で、沿道の人達と会話を交わすこともでき、景色も楽しめる。少しの期間の練習で誰にでも参加が可能であり、初参加のマラソン大会がフルマラソンとなれば「いきフル」ジョガーとして、思い出にもなる。

(まとめ)

週 1~2 回、1 回 30 分程度の室内のトレッドミルでのジョギングでもフルマラソンの走歩は可能であり、運動習慣を持たない人、女性、中高齢者等が運動を習慣をつけ、そして、継続する意味では非常に有用である。さらに検討を加えていきたい。

遠隔双方向型身体活動促進プログラムの開発と効果

岡崎勘造¹, 羽賀慎一郎², 関 明彦³, 鈴木久雄⁴, 高橋香代²

¹兵庫教育大学大学院

²岡山大学大学院

³川崎医科大学

⁴岡山大学スポーツ教育センター

【緒言】

1. 背景と目的

健康づくりにとって、身体活動量を増加させることは重要である。最近では、厚生労働省より「健康づくりのための運動基準 2006」が策定された。ここでは、スポーツ・運動に加えて、日常生活での活動も含めた身体活動を促進させることが推奨されている。

一方、学習指導要領の改訂により、平成 13 年からパソコンの利用能力を高める ICT(Information and Communication Technology)による教育が導入され、ICT を利用した試みの有効性が各分野で研究されるようになった。体育では、ハードル、幅跳びなど技術を改善させるためにパソコンを利用した試みが見られるものの、身体活動の促進を意図した ICT によるプログラムの検討は少ない。

本研究では、身体活動を促進し、身体活動量を増加させる遠隔双方向型のプログラム(Internet-based Physical Activity improving Program; 以下 i-PAP)を開発し、そのプログラムの効果を大学授業の中で検討することを試みた。

2. i-PAP について

i-PAP は、インターネットを利用したパソコンと携帯電話から利用できる身体活動の促進を目的としたプログラムである。また、i-PAP は、管理者側と受講者である対象者側が、双方向にやり取りができるよう作成されている。

対象者の i-PAP の活用について、最初に目標設定とスケジュールの機能を活用し、身体活動を行う目的と 1 週間の身体活動に関する計画を、時間と曜日から詳細に立てるようにした。その後、対象者は、始めに作成した目標やスケジュールを、5 つの機能から修正するようにした (図 1)。

5 つの機能は ; ①筋力トレーニングやストレッチの機能で身体活動を検索し、トレーニング方法を知る、学ぶ、②身体活動量を計算、蓄積することで自分の身体活動量を知り、自他と比較する、③ PDF(Portable Document Format)で作成された資料および Web クイズで、知識を確認、獲得する、④ブログ(Weblog)による交流で他者の活動内容や活動による失敗や成功体験を知る、あるいは仲間を作る、⑤電子メールによって、スケジュールを計画通りに行えたか省みる、また身体活動を行うための工夫に気付くである。

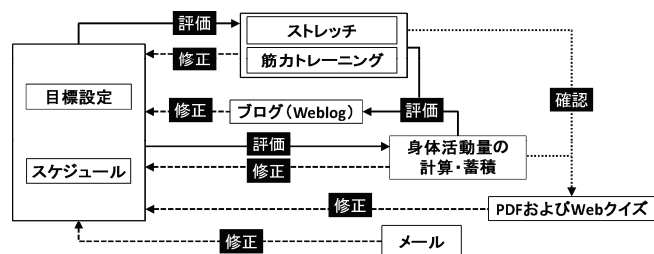


図 1 i-PAP の活用について

【方法】

1. 対象

本研究の分析対象者は、i-PAP を活用した介入群 49 名 (年齢 19.1 ± 1.3 歳) と、i-PAP を活用せず、かつ身体活動および健康と関連しない授業を受講した統制群 28 名 (年齢 19.3 ± 1.1 歳) とした。これ

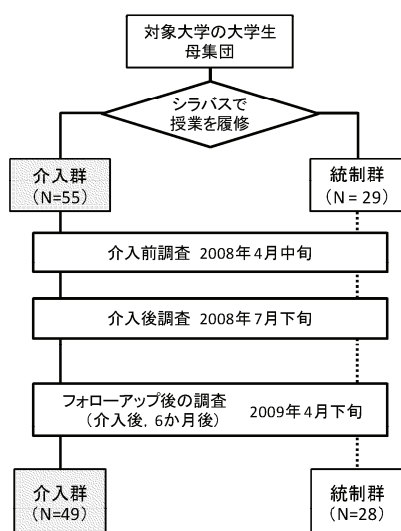


図2 対象分類のフロー

ら 77 名は、14 週間の介入前後、および 6 か月間のフォローアップ後の調査にも協力が得られた (図 2)。

2. 介入とフォローアップについて

介入期間は、2008 年 4 月中旬から 7 月下旬までの前期授業 (教養教育) の 14 週間とした。介入は、i-PAP と研究の説明のため初回と 2 回目の授業は、対面式で行ったものの、その他は非対面式で授業を行った。介入では、小テストをプログラム上で毎週必ず 1 回は行い、i-PAP を利用するようにした。

フォローアップは、介入期間に利用していたプログラムを継続して利用できるにした。管理者側からのアプローチは、介入終了後に追加した機能に関する情報を提供するメールを送信したのみで積極的なアプローチは行わなかった。ICT を利用した教材の利点の一つとして、授業が終了後も修正・改善できることであり、フォローアップ期間も機能を追加し、プログラムの更新を行った。

3. 測定項目について

身体活動量の評価には、IPAQ(International Physical Activity Questionnaire) を用いた。IPAQ は、自記式による質問紙調査で、平均的な 1 週間における身体活動の日数、時間、強度を生活場面別に質問し、身体活動量を算出できるように構成されている。これら質問紙調査の信頼性と妥当性は既に報告されている(村瀬ほか 2008, CRAIG et al. 2003)。

【結果】

2 要因の分散分析の結果、対象者全体 (介入群 49 名、統制群 28 名) では、交互作用がみられなかった (図 3)。スポーツ・運動系部活動・サークルへの入部状況によって身体活動量への影響が考えられるため、フォローアップ時の入部状況の有無で対象者を分類して分析した。その結果、スポーツ・運動系部活動・サークルに入部している者 (介入群 28 名、統制群 11 名) では、交互作用がみられなかった (図 4) が、入部していない者 (介入群 21 名、統制群 17 名) では、身体活動量に交互作用がみられた (図 5)。

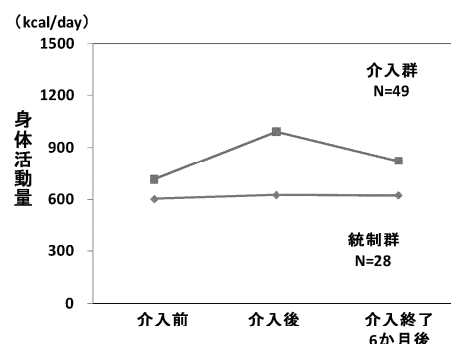


図3 分析対象者の身体活動量の変化

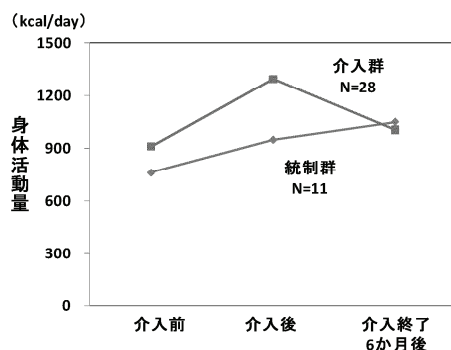


図4 入部している者の身体活動量の変化

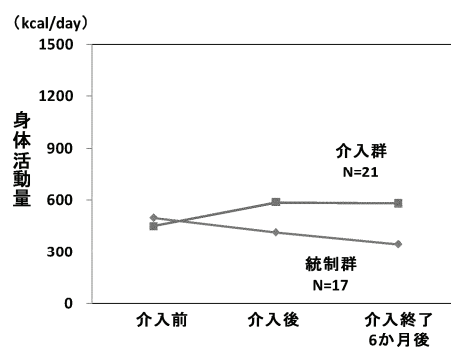


図5 入部していない者の身体活動量の変化

【まとめ】

スポーツ・運動系部活動・サークルに入部していない大学生の身体活動量を増加させることに有効であった。

特 別 講 演

運動の心身への恩恵とその機構—生活習慣病・介護予防の観点から

熊谷 秋三 (九州大学健康科学センター・人間環境学研究院)

1. はじめに

2000年に日本臨床の増刊号として「身体活動と生活習慣病:運動生理学と生活習慣病予防・治療最新の研究」と題する特集¹⁾が組まれ、わが国で始めて運動疫学研究の成果が体系的に紹介された。その9年後には、同雑誌に「身体活動・運動と生活習慣病—運動生理学と最新の予防・治療—」²⁾とする増刊号が再度特集された。この僅か9年間に、生活習慣病や介護予防に運動の役割に関する学問的、社会的意義は大きく変容した。具体的には、高齢化や経済不況の影響下にあつて、日本人の生活習慣病による死亡率や罹患率の増加、さらには高齢化に伴う身体的・精神的障害の結果としての認知症や要介護・支援者の増加など、健康状態は経年的に悪化しており、介護保険費や医療費の高騰が、さらに国の財政を圧迫するという悪循環に陥っている。ここでは、①わが国の健康政策を踏まえつつ、②運動による健康の支援に関して、運動疫学の証拠に基づいたヘルスプロモーションの展開について要約し、③その運動生理学的な解釈の必要性和、④運動行動の規定要因としての社会経済・環境的要因に関する社会疫学研究の成果に基づいた健康政策への転換の必要性³⁾を記述する。

2. わが国の健康政策

わが国における第三次健康政策として、「健康日本21」が2000年より施行された。健康日本21では、自己実現のための健康づくり、一次予防の重視、経営管理手法の導入、および健康支援の環境づくりが提言され、早世と障害を減らし、健康長寿を延伸させることが本政策の目的とされ、科学的根拠をもって健康指標の具体的な数値目標を設定することで国民各層の意識変革と行動変容を促すことに主眼がおかれた。この政策では、9つの具体的な検討課題が提案されたが、身体活動・運動分科会では、その基本方針を「国民の身体活動や運動についての意識や態度を向上させ、身体活動量を増加させることを目標とする」とした。

介護予防の領域では、「健康フロンティア戦略」(2005・2014年度)において、「介護予防の10ヵ年戦略」として、骨折予防、脳卒中对策、認知症ケアに重点的に取り組むこととして、家庭や地域で気軽に、効果的な介護予防プログラムの展開に向けた取り組みの必要性が指摘された。その後僅か2年後には、新健康フロンティア戦略—健康国家への挑戦—(2007年4月から10ヵ年)として、①子どもの健康力、②女性の健康力、③メタボリックシンドロームの克服力、④ガン克服力、⑤こころの健康力、⑥介護予防力、⑦歯の健康力、⑧食の選択力、⑨スポーツ力といった9つが具体的な健康課題の解決に向けた取り組みが示された(「新健康フロンティア戦略賢人会議」)。

3. 運動の疫学に基づくヘルスプロモーションの展開

疫学のテキストに「健康の疫学」が初めて記載されたのが1996年である。他の臨床疫学のテキストには健康や運動の疫学に関する記載はない。1998年には邦人を対象にした運動疫学

研究の必要性から、運動疫学研究会が設立された。この研究会では、運動行動の一次、二次予防効果、さらには健康増進効果に関する研究成果の蓄積と運動による健康政策の提言、および運動疫学の研究者育成を目的としている。健康日本 21 の開始年度に当たる 2000 年には、日本臨床に「身体活動と生活習慣病」と題した増刊号¹⁾が特集され、癌、循環器疾患、高血圧、糖尿病、肥満、高脂血症、およびメタボヘルスと身体活動との関連性が論じられたが、その後 2009 年²⁾にも同様なテーマでの特集が刊行された。時を同じくして、わが国初の健康と運動の疫学に関する入門書⁴⁾が出版された。

1) 運動の疫学とは

運動疫学研究では運動習慣を評価する指標として身体活動、運動、体力、および身体不活動などが用いられている(表 1)。これらの指標を用いて、様々な健康事象との因果関係を明らかにする学問が運動疫学である。荒尾⁴⁾によれば、運動疫学とは「人間集団を対象として、運動や身体活動が疾病の発生予防や進展防止、人生の享受、さらには老化予防に対してどのように関わっているかを包括的に考究する学問」として定義されるとしている。

2) 運動疫学の研究成果

1953 年に英国の研究者である Morris は、ロンドンの 2 階建てバスの運転手と車掌の身体活動量の違いに着目し、冠動脈硬化性心疾患の発症率に関する初の運動疫学研究を行った。その研究成績は、著名な医学分野の週間雑誌である Lancet 誌⁵⁾に掲載された。それから、約 50 年の間に運動の疫学研究は質・量ともに飛躍的に増加した。世界的には、ハーバード大学卒業生研究での身体活動量と死因別死亡率に関する研究、クーパーエアロビクス研究所の体力(全身持久力)と死因別死亡率に関する研究が有名であるが、それらによって運動の疫学は疫学という学問の世界で不動の地位を得たのであった。本邦においても、二つの著名な運動疫学研究である東京ガススタデイと大阪ガススタデイが行われ、アメリカで得られた成績は日本人にも当てはまることが実証された。

近年は、高齢社会特有の健康事象(生活習慣病に加え、うつ病、認知症など)をアウトカムとして、運動による無作為化対照比較研究を用いた介入研究の成績が報告され、運動による健康への恩恵が次々と実証されつつある^{6,7)}。現代社会は、人類が作りあげた便利で効率的な社会環境の獲得により、皮肉にも身体活動や運動不足に起因した疾病や障害の増加に遭遇している。かかる時代状況にあって、運動疫学研究による証拠に基づいた健康支援(evidence-based health promotion)の展開に大きな期待が寄せられている。

3) 運動疫学の研究課題

運動疫学研究では、身体活動・不活動、運動及び体力と種々の健康事象およびそれらの危険因子との関連性が報告されている⁴⁾。しかしながら、喫煙や飲酒などに比べ身体活動や運動といった生活習慣要因の疾病発症予防や改善への影響に関しては不明な点もあり、今後も詳細な検討が必要と考えられている。以下に、健康維持や改善に及ぼす運動の効果や役割に関する疫学研究の課題を提示する。

① 身体活動量および不活動の評価法の標準化

疫学研究では集団を対象とすることから、より簡便で、信頼性と妥当性の高い標準化された身体活動量および身体不活動量の評価法の開発が望まれる。

② 観察期間中の身体活動量の測定に基づく検証

観察期間中の身体活動量について多点観察を行うことで、体力や身体活動の変化と健康状態との関連性が、よりよく理解できる。

③ 無作為抽出と無作為割付の条件を満たす調査研究の実施

観察研究における無作為抽出と介入研究における無作為割付が必要となる。これらの研究デザイン上の条件を満たす質の高い研究成果に基づく運動による健康支援が望まれる。

④ 集団的運動プログラムの開発

多くの人々を対象として長期にわたり運動・身体活動を実施・継続する健康づくりにより、疾病予防と医療費抑制という社会的成果について検証することが求められる。

⑤ 運動をしていない者にも、運動を継続させることに有効なプログラムを確立すること。

⑥ 運動による介入の疾病予防に関する有効性について検討すること。

⑦ 運動・身体活動とメンタルヘルスに関する研究の必要性

職業性ストレスの実態、その関連要因としての運動・身体活動（不活動）および就労のあり方を明らかにし、運動・身体活動のストレス緩和作用を明らかにすることが必要である。メンタルヘルスには、経済状況や教育などのその国独自の文化的背景、社会状況なども強く影響する。したがって、日本人を対象とした大規模な疫学調査などによるエビデンスの蓄積は早急の課題である。

⑧ 高齢者の生活機能との関係

高齢者が身体活動や運動、あるいはそのような活動を伴う社会参加活動により、抑うつを発症を防ぎ、閉じこもり人口を減少させることができるかは極めて重要な課題である。

⑨ 危険因子から健康因子へ⁸⁾

臨床疫学は、疾病生成論的な観点から危険因子探しに躍起になってきた。しかし、同一の危険因子やストレスの存在にも関わらず、疾病を発症しない集団特性や要因に関しては、あまり触れられてこなかった。今後は、健康生成論に基づく健康要因の解明や証明、さらには実践に向けた研究が必要であろう。

4. 運動生理学的解釈：筋適応のシグナル伝達経路の解明から

1) 代謝改善の観点から

近年、骨格筋の収縮に伴い、種々の筋の適応（ミトコンドリアバイオジェネシスや筋線維のスイッチングなど）が生じることで、種々の障害や生活習慣病、さらにはうつ病や認知機能障害などのメンタルヘルスの安定維持に貢献していることは多くの運動疫学研究から実証されつつある。しかしながら、そのメカニズムやシグナル伝達経路に関しては不明な点が少なくない。その中核的な役割を担うと考えられているのが、AMP activated protein kinase (AMPK)と転写補助因子である PPAR γ coactivator 1 α (PGC-1 α) 蛋白⁹⁾である。

AMPK は、運動によって骨格筋などで強く活性化される分子で、身体運動による血糖降下作用をはじめ、運動がもたらす様々な効果を調節している主要因子として認識されている。以下に、その機序について説明を加える。筋収縮にはエネルギー消費の増加、つまり ATP の消費と AMP の増加が伴うが、この ATP/AMP 比の減少により AMPK が活性化されることは周知の事実である。AMPK が活性化するとミトコンドリアの脂肪酸取込が亢進することは従来から知られていたが、近年この AMPK 活性化により骨格筋への糖取込も亢進され、さらに

は骨格筋の代謝特性の決定に関与する遺伝子群の発現にも影響を及ぼしている可能性が示唆されてきた。AMPK は、1973 年に肝臓で HMG-CoA reductase (コレステロール合成) と acetylCoA carboxylase (脂肪酸合成) を不活性化する酵素として同定、 α 、 β 、 γ の 3 つのサブユニットから構成され、 α サブユニットに酵素活性を有する。骨格筋では、運動、低圧低酸素暴露、活性酸素、レプチン、アディポネクチンによって活性化される。

このような背景から、われわれは AMPK の下流に存在する骨格筋特性を探るために薬理学的手法を用い、いくつかの研究を行っている。まず、AMPK の特異的活性化剤である AICAR を用いてラット骨格筋の AMPK を慢性的に活性化し続ける実験を試みた¹⁰⁾。その結果、ミトコンドリアの TCA 回路や脂肪酸 β 酸化の酵素活性が増加した。また、骨格筋の糖取込に重要な役割を持つ糖輸送担体 4 (glucose transporter 4:GLUT-4) やヘキソキナーゼ活性の増加、加えて解糖系の酵素活性の増加やエネルギー代謝を高める作用を有する脱共益蛋白 3 (uncoupling protein 3:UCP3) の発現も亢進していた。さらに興味深い知見として、骨格筋線維組成も速筋線維タイプから収縮速度が遅く疲労耐性が高いタイプの遅筋線維に変化していた。これらの結果から、AMPK には糖代謝能や脂質代謝能を全般的に高め、より持久能力の高い骨格筋をつくる働きがあることが明らかとなった。さらに、AMPK を活性化するとミトコンドリアの増殖や筋線維組成決定に関与している遺伝子の転写補助因子である PGC-1 α 蛋白の発現も高まったことから、AMPK を介した骨格筋適応の少なくとも一部には PGC-1 α が関与していることが示唆された。

ビグアナイド系糖尿病改善薬であるメトホルミンは、インスリンや膵臓からのインスリン分泌を刺激するスルホニル尿素薬とは異なり、低血糖を引き起こさない、肥満を助長しない、脂質代謝も改善することから運動療法と類似した効果を有すると考えられている。しかし、その作用機序は不明であった。最近、メトホルミンは骨格筋と肝臓の AMPK を活性化する作用を有することが明らかとなった。Musi ら¹¹⁾は、2 型糖尿病患者へのメトホルミン投与は骨格筋の AMPK 活性を高めることを報告した。著者ら¹²⁾は、ラットへのメトホルミン経口投与の 5-6 時間後に骨格筋 AMPK が活性化することを始めて報告した。さらに、ラットへの 2 週間のメトホルミン混餌投与により PGC-1 α タンパクが増加し、さらにミトコンドリア酵素やタンパクが増加することも確認した。すなわち、メトホルミンはこれらの代謝的適応を介してインスリン抵抗性の改善に貢献しているものと考えられた。

近年、NAD⁺依存性脱アセチル化酵素 Sirtuin1 (Sirt1) が PGC-1 α 活性化をもたらすことが報告されている。ワインに含まれるポリフェノール、特にレスベラトロールは、高カロリー食での短命化抑制に、Sirt1 の活性化を介した PGC-1 α の活性化が関与していることが報告された¹³⁾。そこで著者ら¹⁴⁾は、ラットを用いて、低強度および高強度の身体トレーニングを行い、Sirt1 および PGC-1 α への影響に関して検討を加えた。その結果、Sirt1 は酸化能が高い筋で多く発現していた。Sirt1 は一過性の持久的運動の 2 時間後、および持久的トレーニングで増加した。高強度トレーニングにより、足底筋では Sirt1 の増加とともに酸化系酵素活性やミトコンドリア蛋白も増加したが、PGC-1 α 発現の変化は見られなかった。以上の結果から、骨格筋において、PGC-1 α の増加は持久的トレーニングによる代謝特性の適応に必須ではないことに加え、Sirt1 の増加は持久的トレーニングによる代謝特性の適応に関与している可能性を報告した(図 1)。

このように、筋収縮により骨格筋の様々なシグナル伝達経路が活性化されるとその下流の骨格筋特性が変化することが解明されつつある。今後も、より詳細な検討が行われることで、肥満や糖尿病などの代謝性疾患の治療薬としての開発に貢献できるかもしれない。

2) 認知機能改善の観点から

身体活動や運動が認知機能に与える効果のメカニズムを検討するには、動物実験の結果が参考になる。Black ら¹⁵⁾は、高齢ラットをホイールランニング群、技能的運動群、コントロール群の3群にわけて脳構造に対するトレーニング効果を観察したが、ホイールランニング群は、技能的運動群やコントロール群に比べて、皮質の毛細血管密度が増加していたこと。技能的運動群は、ホイールランニング群やコントロール群に比べて、皮質のシナプスが増加したことを報告している。Rhyu ら¹⁴⁾は、中年のモンキーにトレッドミル運動を行わせ、皮質運動野の毛細血管床が増加したことを観察している。また、高齢の動物に対するトレーニングは、神経可塑性や神経の生存に関わる重要な物質である **Brain derived neurotrophic factor (BDNF)**, **Insulinlike growth factor-1 (IGF-1)**, セロトニンなどの脳内の濃度を高め、コルチコステロイドの濃度を低下させるという結果を示している¹⁷⁻¹⁸⁾。また、運動トレーニングは、学習や記憶を高め、神経発生を促進し^{20,21)}、アルツハイマー病のトランスジェニックマウスのアミロイド負荷を軽減した²²⁾という報告もある。このような結果は、ヒトの認知機能や脳の構造・機能に対する運動トレーニングの効果を明らかにする背景となる情報となるだろう。

最近の研究では、BDNF は運動刺激により骨格筋からも放出され、かつ AMPK の活性化を介した脂肪酸酸化を促進していることが報告されたことより²³⁾、今後は BDNF の代謝調節作用 (**metabotropic action**) にも興味が集まるものと予想される。既に我々は、2 型糖尿病患者の血清 BDNF 水準は健常者に比べ、有意に高く、かつその水準は体脂肪率、BMI や中性脂肪との間に有意な正の関連性を報告²⁴⁾している。

5. 運動行動の社会疫学

運動疫学研究による健康の恩恵に関する証拠は、数多く存在し、その予防的役割に関しては学問の世界のみならず、社会的にも概ね受け入れられている。

近年、疾病および健康障害、さらに死亡率が、社会環境・経済要因に加え、介在する種々の因子（健康行動など）によって誘発されるとする社会環境要因モデルに基づく社会疫学研究が盛んに行われている。社会疫学とは、「社会構造が健康と疾病の分布にどのように影響し、またこれらに関係するメカニズムを解明しようとする疫学の新しい分野」²⁵⁾と定義されている。すなわち、社会疫学は、社会構造—個人—健康および疾病の関連を多重レベルからなる相互関係として捉えようとする点に特色がある。

個人が行っている日常的な生活習慣行動は、疾病や健康の状態に影響を及ぼす大きな要因であることは間違い無い事実であろう。しかしながら、この生活習慣行動は、様々な社会環境および社会経済的要因や社会心理学的要因によって規定されている可能性は高い。以下に具体的な成績を少し示したい。

わが国の 65 歳以上の高齢者を対象とした社会疫学研究では、等価所得と要介護・要支援状態との間に負の関連性の存在が報告された²⁶⁾。さらに、様々な健康行動（喫煙、運動、検診

受診行動など）や転倒歴なども所得や教育層と関連することも報告されている²⁷⁾。これらの成績は、個人の好ましくない健康行動の是正にだけ目を向けても、集団レベルでの健康状態の改善には至らない可能性を示唆している。さらに、オランダで実施されたスポーツ活動への参加に関する社会疫学研究²⁸⁾では、所得や教育層との間に負の関連性が報告されている。すなわち、これらの成績は異なる国や集団からの報告ではあるものの、運動行動への社会経済因子との関連性に加え、既に運動行動にも格差拡大の可能性を示唆している。

これらの成績から、何がえてくるだろうか？著者は、不健康に至る負の連鎖現象の固定化を危惧している。これまでの運動疫学研究は、健康の維持・増進にとって運動行動の重要性に関して、確固たる成績を示してきた。しかし、余暇での身体活動や運動・スポーツ行動の実施が、社会環境・経済的要因に規定されているとするならば、さらに、もしその様な集団から好ましくない健康状態や要介護状態に移行する人が増えていくなれば、我々はターゲットとする対象やその特性に応じた健康支援アプローチなどを含め、これまでの健康政策を再考する必要があるのではないだろうか。

今後は、疾病や健康状態のみならず、生活習慣行動としての運動・スポーツ行動に関する社会疫学研究の推進によって、個人と社会といった多重レベルでの規定要因の解明が進むことで、様々な社会階層の人々が運動やスポーツに親しめる社会環境の構築を目指すための健康政策への転換が必要となろう。

引用文献

1. 身体活動と生活習慣病：運動生理学と生活習慣病予防・治療最新の研究．日本臨床増刊号、58:2000.
2. 身体活動・運動と生活習慣病—運動生理学と最新の予防・治療—．日本臨床増刊号、67（増刊号2）：2009.
3. 熊谷秋三：運動行動の健康支援：運動疫学から社会疫学への展開．運動・身体活動と公衆衛生（連載6）．日本公衆衛生学雑誌、55: 518-521,2008.
4. 熊谷秋三（編集責任）：健康と運動の疫学入門—証拠に基づくヘルスプロモーションの展開．医学出版、2008.
5. Morris J.N., Heady J.A., and Raffle P.A., et al.: Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*, 265: 1111-1120,1953.
6. 熊谷秋三、中野裕史、野藤 悠、Radak, Z.: 認知機能および脳由来神経栄養因子に関する運動疫学、運動疫学研究、9: 1-15,2007.
7. Hilmann, G.H., Erickson, K.I., and Kramer, A.F.: Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Rev. Neurosci.*, 9:58-65,2008.
8. 熊谷秋三(巻頭言)：健康・運動の疫学研究が目指すもの—健康支援学からの提言—：危険因子から健康因子探索へ．運動疫学研究、9:2007.
9. Handschin, C., and Spiegelman, B.M.: The role of exercise and PGC1- α in inflammation and chronic diseases. *Nature*, 454:463-469,2008.
10. Suwa, M., Nakano, H., and Kumagai, S.: Effects of chronic AICAR administration on fiber composition, glycolytic and oxidative enzyme activities and UCP3 and PGC-1

- protein content in rat muscles. *J. Appl. Physiol.*, 96:960-968,2003.
11. Musi, N., Hirsman, M.F., and Nygren, J., et al.:Metformin increases AMP-activated protein kinase activity in skeletal muscle of subjects with type 2 diabetes.*Diabetes* 51: 2074-2081, 2002.
 12. Suwa, M., Egashira, and T., Nakano, H., et al.: Metformin increases the PGC-1 α protein and oxidative enzyme activities possibly via AMPK phosphorylation in skeletal muscle *in vivo*. *J. Appl. Physiol.*, 101:1685-1692, 2006.
 13. Baur, J.A, Pearson, K.J., and Price, N.L.: Resveratrol improves health and survival of mice on a high-calorie diet. *Nature*, 444: 337-342,2006.
 14. Suwa, M., Nakano, H., Radak, Z., and Kumagai, S.: Endurance exercise increases the SIRT1 and PGC-1 α protein expressions in rat skeletal muscle. *Metabolism*, 57: 986-998,2008.
 15. Black, J.E, Isaacs, K.R., and Anderson, B.J., et al.: Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A*, 87:5568-5572,1990.
 16. Rhyu, I., Boklewski, J., and Ferguson, B., et al.:Exercise training associated with increased cortical vascularization in adult female cynomolgus monkeys. *Soc. Neurosci., Abs*:920,2003.
 17. Berchtold, N.C., Kesslak, J.P., and Pike, C.J., et al.: Estrogen and exercise interact to regulate brain-derived neurotrophic factor mRNA and protein expression in the hippocampus. *Eur. J. Neurosci.*, 14:1992-2002,2001.
 18. Carro, E., Trejo, J.L., Busiguina, S., and Torres-Aleman, I.: Circulating insulin- like growth factor I mediates the protective effects of physical exercise against brain insults of different etiology and anatomy. *J. Neurosci.*, 21:5678- 5684.2001.
 19. Cotman, C.W., and Berchtold, N.C.: Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci.*, 25:295-301,2002.
 20. Van Praag, H., Christie, B.R., Sejnowski. T.J., and Gage, F.H.: Running enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice. *Proc. Natl, Acad. Sci. U S A*, 96:13427-13431,1999.
 21. Van Praag, H., Kempermann, G., and Gage, F.H.: Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nat. Neurosci.*, 2:266-270,1999.
 22. Adlard, P.A., Perreau, V.M., Pop, V, and Cotman, C.W.: Voluntary exercise decreases amyloid load in a transgenic model of Alzheimer's disease. *J. Neurosci.*, 25:4217-4221, 2005.
 23. Matthews, V.B., Åström, M.-B., and Chan, H.M.S. et al.: Brain-derived neurotrophic factor is produced by skeletal muscle cells in response to contraction and enhances fat oxidation via activation of AMP-activated protein kinase. *Diabetologica*, DOI 10.1007/s00125-009-1364-1,2009.
 24. Suwa, M., Kishimoto, H., Nofuji, Y., Nakano, H., Sasaki, H., Radak,Z., and Kumagai,

- S.: Serum brain-derived neurotrophic factor level is increased and associated with obesity in newly diagnosed female patients with type II diabetes. *Metabolism*, 55:852-857,2006.
25. 川上憲人他編、社会格差と健康、東京大学出版会、2006.
26. 近藤克則：要介護高齢者は低所得層になぜ多いのか；介護予防への示唆.社会保険旬報、2073:6-11、2000.
27. 松田亮三、平井 寛、近藤克則他：「健康の不平等」研究会：日本の高齢者－介護予防に向けた社会疫学的大規模調査・3 高齢者の保健行動と転倒歴－社会経済的地位との相関.公衆衛生,69：231-235,2005.
28. Kamphuis, C.B.M., Lenthe, F.J.V., and Giskes, K., et al.: Socioeconomic status, environmental and individual factors, and sports participation. *Med. Sci. Sports Exer.*, 40:71-81,2008.

表1 運動の疫学に用いられる指標

1. 身体活動 (Physical activity)
エネルギー消費を来す、骨格筋によるすべての身体の動き
例) エネルギー消費量、歩行数、心拍数など
2. 運動 (Exercise=Training)
身体活動の一部で、行動体力の維持・向上を目指して行なう計画的、構造的、反復的な目的のある身体活動
例) レジスタンス運動 (ダンベル運動)、有酸素運動 (ジョギング、エアロビクス等)
3. 体力 (Physical fitness)
ヒトが持っている身体活動を行なう能力
例) 全身持久力、筋力、敏捷性、柔軟性、巧緻性等
4. 身体的不活動 (Physical inactivity)
日常生活における座位生活の時間
例) 余暇時間でのTV視聴時間等

(Caspersen C. J. et al. :Public Health Reports, 100:126-131, 1985)に熊谷追加

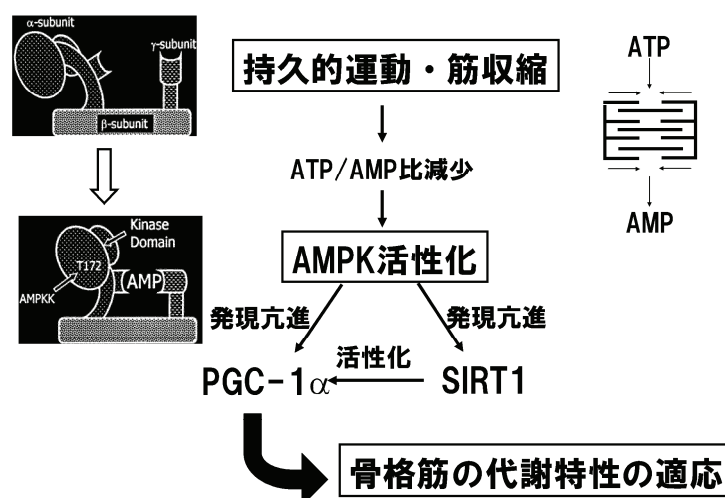


図1 トレーニングに伴うシグナル伝達経路

(Suwa. M., and Kumagai,S.:*Metabolism*,57:986-998,2008)

第33回岡山スポーツ医科学研究会抄録集

発行日 2009年7月25日

発行者 岡山スポーツ医科学研究会会長 高橋 香代

岡山スポーツ医科学研究会事務局 (鈴木久雄)

〒700-8530 岡山市北区津島中2-1-1

岡山大学スポーツ教育センター

電話/FAX 086-251-7181

E-mail isec@adm.okayama-u.ac.jp