

《報告》

日進市民講座「健康運動教室」における活動

福安 智哉¹ 小嶋 舞^{1, 2} 藤木 理代^{1, 2, 3}

要旨

【目的】

運動は、健康増進、生活習慣病の予防・改善、減量効果が期待されるが、効果が出にくい人も多い。運動の継続には「運動に関心をもつ」ことが重要である。また減量効果に遺伝的素質も影響する。そこで本取り組みでは、血糖測定などの体験型学習を取り入れた「健康運動教室」を開催し、参加者が健康と運動の関係を実感し、「運動に関心をもつ」ことができるような講座を目指した。また、遺伝因子による効果の個人差については、脂質代謝に影響する $\beta 3$ アドレナリン受容体 ($\beta 3$ -AR) の遺伝子多型を解析し、体脂肪減少効果との関連を検証した。

【方法】

「日進市生涯学習講座」の参加者38人（男性8人、女性30人、年齢 60.8 ± 12.5 歳、BMI 23.9 ± 3.1 ）を対象に、「健康運動教室」を4ヶ月間に渡り全6回実施した。各講座で、健康と運動の関わりについての講義に加え、運動の実践、血糖測定、体組成の測定などの体験型学習を実施した。遺伝子解析は、同意を得られた25名を対象に、口腔粘膜より採取したDNAを用いて、 $\beta 3$ -AR Trp64Arg (rs4994) をRFLP法で解析した。講座実施後、自記式アンケート調査を実施した。

【成果と考察】

約7割の人が講座に継続して出席した。出席者へのアンケート調査の結果、「講座をきっかけにやる気や行動に変化があった」と回答した人が9割以上であった。「やってみたい運動」「実際に実行・継続できた運動」については、ラジオ体操やウォーキングなどの回答数が多かったことから、日常生活に取り入れやすく、継続しやすい運動を具体的に示し、体験させたことが効果に繋がったと考えられる。本講座で実施した血糖測定で、参加者は足踏み程度の軽度の運動を15分間実施するだけで、スイーツ摂取による血糖上昇を抑制できることを体験し、運動が体脂肪減少だけでなく、血糖コントロールにも有効であることを実感できた。遺伝因子と減量効果については、 $\beta 3$ -AR 遺伝子が正常型の17人中6人において体脂肪量が減少した。一方、Trp64Arg 多型をもつ8人においては減少しなかった。

【結論】

健康増進のための行動を実行に移し、継続させるためには、知識や情報を提供することのみならず、日常生活に取り入れやすい実践例を具体的に示し、体験させることが重要である。さらに介入による体脂肪率減少効果を上げるためには、それぞれの体質や生活習慣に応じた食生活や身体活動を提案していく必要がある。

【キーワード】 生活習慣病、運動療法、 $\beta 3$ アドレナリン受容体 ($\beta 3$ -AR) 遺伝子多型

1 名古屋学芸大学 健康栄養研究所
2 名古屋学芸大学大学院 栄養科学研究科
3 名古屋学芸大学 管理栄養学部

I. 背景と目的

近年の高齢化進展や生活習慣病患者の増大を受けて、各市町村による健康増進事業が推進されている¹⁾。「平成29年度地域保健・健康増進事業報告」によると、全国の市区町村が実施した集団健康教育の開催回数は138,994回、参加延人員は2,610,922人であった²⁾。厚生労働省は、「健康日本21（第二次）」において、30分・週2回以上の運動を1年以上継続している運動習慣者の割合を、平成34年度（令和4年度）までに、20～64歳の男性36%、女性33%、65歳以上の男性58%、女性48%にすることを目標としている³⁾。しかし「平成29年度国民健康・栄養調査」によると、運動習慣のある者の割合は、20～64歳の男性26.3%、女性20.0%、65歳以上の男性46.2%、女性39.0%で、10年間の推移は男女ともにほぼ横ばい状態である⁴⁾。

スポーツクラブや健康増進施設などでも運動教室が開催されているが、教室期間中にリタイアしたり、教室終了後の運動が習慣化しない者もあり、運動プログラムの検討やフォローアップ体制の重要性が示されている⁵⁻⁹⁾。運動に取り組む動機づけには、体力の低下に対する危機感や運動の必要性、体力の維持・向上に対する目的意識を持たせることが重要である。また、運動が楽しくなかったり、負担が大きいと運動の継続意欲は低下しリタイアしてしまう。運動を習慣化するためには「楽しく」「できる」運動

プログラムの提供が必要である¹⁰⁾。

本研究室がこれまでに開催に携わった運動教室（日進市生涯学習講座）においても、途中でリタイアする人が多く、運動の継続には「運動に関心をもつ」ことが重要であること、また、運動の継続率に遺伝因子も影響することが示された¹¹⁾。

そこで、本取り組みでは、血糖測定などの体験型学習を取り入れた「健康運動教室」を開催し、参加者が健康と運動の実感できるような講座を目指した。また、遺伝因子による効果の個人差については、体脂肪分解能力に影響する $\beta 3$ アドレナリン受容体（ $\beta 3$ -AR）の遺伝子多型¹²⁾を解析し、体脂肪減少効果との関連を検証した。

II. 講座の概要

1) 対象

「日進市生涯学習講座」の参加者38人（男性8人、女性30人、年齢 60.8 ± 12.5 歳、BMI 23.9 ± 3.1 ）を対象とした。

2) 実施スケジュールと内容

2018年6月9日～10月13日に全6回、体験型学習を取り入れた健康運動教室を行った（表1）。

3) 評価

①身体測定

毎回の講座で、体重、骨格筋率、体脂肪率

表1 講座のスケジュールと内容

日程	テーマ	講義内容	体験型学習
① 6/9	『自分の体を知ろう』『携帯アプリでモニターしよう』	・健康と運動、体力の大切さ	体組成測定、体力測定（ロコモドテスト、バランス力チェック）、スマホアプリの紹介
② 7/21	『測定してみよう血糖値！』	・血糖、生活習慣病について ・脱水について	体組成測定、血糖値測定
③ 8/25	『筋肉の鍛え方』（簡単、楽しく筋肉トレーニング）	・血糖測定結果 ・筋肉の鍛え方 ・食事について	体組成測定、ペットボトル筋トレ
④ 9/8	『スマホで簡単歩数確認』	・運動の種類と効果 ・運動のタイミングと効果	体組成測定、ペットボトル筋トレ、スマホアプリの紹介
⑤ 9/29	『どんな運動で何kcal消費できる？』	・呼気ガス測定でわかる事 ・運動別カロリー消費量	体組成測定、呼気ガス測定
⑥ 10/13	『カロリー消費量、個人差はなぜ生じる？』	・遺伝子によるカロリー消費の差	体組成測定、遺伝子採取

を体組成計 (Karada Scan 254C: オムロン) を用いて測定した。

②歩数の記録

日常の身体活動量の評価として、日々の歩数をスマートフォンアプリケーション、又は歩数記録用紙に記録してもらった。

③血糖値測定

第2回講座参加者26人 (男性6人、女性20人、年齢 62.5 ± 10.9 歳、BMI 24.3 ± 2.9) を対象に測定を行った。測定の2時間以上前に食事を済ませていることを確認し、どら焼き (207kcal、糖質40g) を1つ摂取させた。摂取30分後、運動群と非運動群にランダムに分け、運動群には15分間の足踏み運動 (3METs程度の強度) を実施させ、非運動群には安静坐位で待機させた。摂取前、摂取30分後、摂取45分後、採血針 (ジェントレット針、三和化学研究所) で指先から抹消血を採取し、血糖値測定器 (グルテスト Neo アルファ、アークレイ株式会社) で血糖値を測定した。血糖の推移評価は、食前の血糖値が110mg/dl未満であった20名を対象に行った。

④β3-AR 遺伝子解析

第6回講座参加者のうち同意の得られた25人 (男性4人、女性21人、年齢 61.9 ± 11.5 歳、BMI 23.8 ± 3.2) を対象とし、口腔粘膜から綿棒で採取したサンプルから、QIAamp DNA Mini Kit (QIAGEN, Germany) によりDNAを抽出した。Polymerase Chain Reaction (PCR) 法でKOD Plus (東洋紡績株式会社) を用いてβ3アドレナリン受容体 (β3-AR) 遺伝子多型 Trp64Arg (rs4994) を含む遺伝子領域を増幅した。PCR産物をHigh Pure PCR Product Purification Kit (Roch, USA) により精製後、制限酵素 BstN1 (New England BioLabs, USA) を用いた Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) 法にて遺伝子多型の有無を検出した。本解析は名古屋学芸大学研究倫理委員会の審査・承認を得て実施した。

⑤評価

講座終了後、選択式設問および記述式設問のアンケートを郵送法で実施した。この際、参加者へのフィードバックとして、身体測定

値および血糖測定結果を同封した。

Ⅲ. 結果

1) 血糖値と運動の関係

食前の血糖値が110mg/dl未満であった20人の、どら焼き摂取後の血糖変動と、運動 (3METs程度の強度の足踏み運動15分) による血糖値への影響をみた結果、非運動群 (n=9) の血糖値は、食前: 90 ± 15 mg/dl、食後30分: 120 ± 13 mg/dl、食後45分: 138 ± 22 mg/dl、運動群 (n=11) の血糖値は、食前: 97 ± 9 mg/dl、食後30分: 116 ± 16 mg/dl、食後45分: 102 ± 34 mg/dlであった。運動群の食後45分の血糖値は非運動群に比し有意に低値であった (図1、Unpaired t-test: $p < 0.05$)。

2) β3-AR 遺伝子と体脂肪率の関連

β3-AR 遺伝子が野生型 (Trp64: 正常群) の者は17人 (男性4人、女性13人)、多型 (Trp64Arg) を hetero で有する者 (多型群) は8名 (男性1人、女性7人)、多型を homo で有する者は0人であった。

女性におけるBMIは、正常群 (n=13) で 23.5 ± 3.5 、多型群 (n=7) で 24.3 ± 3.4 、体脂肪率は正常群で $32.3 \pm 3.4\%$ 、多型群で $34.2 \pm 3.6\%$ で

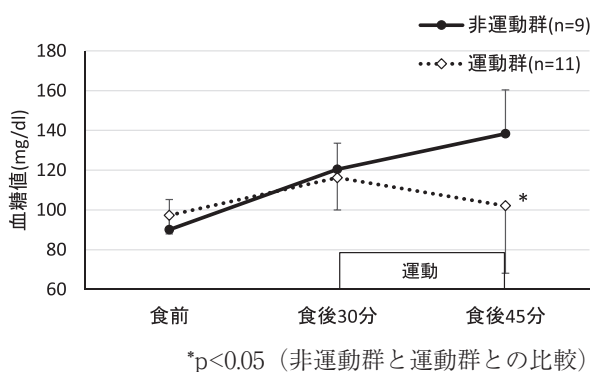


図1 どら焼き摂取前後の血糖変動と運動の影響

食前の血糖値が110mg/dl未満の者20人の、どら焼き (207kcal、糖質40g) 摂取後の血糖変動と、運動 (3METs程度の強度の足踏み運動15分) による血糖値への影響をみた。非運動群 (n=9) の血糖値は、食前: 90 ± 15 mg/dl、食後30分: 120 ± 13 mg/dl、食後45分: 138 ± 22 mg/dl、運動群 (n=11) の血糖値は、食前: 97 ± 9 mg/dl、食後30分: 116 ± 16 mg/dl、食後45分: 102 ± 34 mg/dlであった。運動群の食後45分の血糖値は非運動群に比し有意に低値であった (Unpaired t-test: $p < 0.05$)。

あった。体脂肪率が35%以上の者は、正常群では5/14人(35.7%)、多型群では5/7人(71.4%)であった (Chi square test: p=0.18)。

男性におけるBMIは正常群(n=4)で25.0±1.5、多型保持者(n=1)で21.6、両者とも体脂肪率が30%を超える者はいなかった。

遺伝子型と体脂肪率の変化との関連については、正常群17人中6人(35.3%)において体脂肪量が減少した(-0.1~-1.4%、中央値-0.25%)。一方、多型群8人においては体脂肪量が減少しなかった。

3) 講座後のアンケート結果

講座終了後、23人からアンケートの回答を得た。選択式設問のアンケート結果を表2に示す。「やってみようと思えた運動」については、「ラジオ体操」が最も多かった(16人)。「ためになった、印象に残った講義内容」については、「血糖値の話」が最も多かった(12人)。「血糖値測定を実際にやることで理解は深まったか」については、「はい」が16人、「いいえ」が2人であった(血糖値測定参加者のみ回答)。「講座を

きっかけにやる気や行動に変化があったか」については、「あった」と回答した者が21/23人(91.3%)であった。

記述式設問の「継続して行動できたことはありますか?」という問いに対しては、「朝運動をするようになって、午前中活発に過ごすようになった」、「体調が良くなった」、「毎日〇〇歩!など目標を決めてウォーキングするようになった」、「足踏み運動をするようになった」、「野菜とたんぱく質の摂取など普段の食事を意識するようになった」、「間食を控えるようになった」、「スマホアプリを使って運動をするようになった」、「歩数記録などのセルフモニタリングをするようになった」などの回答があった。

IV. 考察

食後の血糖値上昇を抑制する手段として、運動の実施が推奨されている。特に、有酸素運動を実施すると、活動筋でのグルコース取り込みや血流量の増加によるクリアランスの充進に

表2 講座後のアンケート結果(選択式設問) n=23

	回答数
「やってみようと思えた運動」(複数回答有)	
ラジオ体操	16
ウォーキング	15
ペットボトル筋トレ	12
足踏み運動	9
アプリやYouTubeの運動動画	7
「ためになった、印象に残った講義内容」(複数回答有)	
血糖値の話	12
生活習慣病の話	11
血糖測定	11
筋トレ	11
運動とカロリー消費の話	11
運動効果についての話	11
アプリの使い方	7
呼気ガス測定値の話	6
「血糖値測定を実際にやることで理解は深まったか」(測定参加者のみ回答)	
はい	16
いいえ	2
「講座をきっかけにやる気や行動に変化があったか」	
あった	21
なかった	2

より、血中グルコース濃度の速やかな低下が認められる¹³⁻¹⁶⁾。本講座においても、どら焼き(207kcal、糖質40g)を摂取し、30分後に15分間の運動(3METs程度の強度の足踏み運動)を実施することで血糖上昇が抑えられた。この結果を、第3回講座のフィードバック時に用いることで、食後の運動が血糖降下に効果的であることを、実体験をもって参加者に示すことができた。アンケート結果においても、「ためになった、印象に残った講義内容」として、「血糖値の話」が最も多かったことから、体験型学習が参加者の関心や理解度の向上に役立ったと考えられる。

講座の評価として、「講座をきっかけにやる気や行動に変化があった」と回答した人が9割以上であったことから、参加者にとって有意義な講座になったと考えられる。講座の出席率は、第2回目講座以降から7割程度に減少したが、それ以降は安定した出席が見られた。このことから、第2回目以降の出席者はある程度やる気のある者が残ったと考えられる。今後、初回の内容を特に重視し、様々な対象の興味関心を掴むような内容を検討する必要がある。

「やってみたい運動」については、ラジオ体操やウォーキングなどの回答数が多かった。これは、「実際に実行・継続できた運動」でも同様であった。これらは講座内で動画を用いて体験したり、スマートフォンアプリの活用法を紹介したりなどの働きかけの効果と推察される。実際、「スマホアプリを使って運動をするようになった」という人もいた。歩数については、毎日欠かさず記録できた人はわずかであったが、「歩数記録などのセルフモニタリングをするようになった」という人もいた。これらのことから、健康増進のための行動を実行に移し、継続させるためには、知識や情報を提供することのみならず、日常生活に取り入れやすい実践例を具体的に示し、体験させることが重要と考えられる。本講座では体験型学習を取り入れたことで、参加者がより楽しみながら健康的な生活習慣を獲得できたと考えられる。

一般的に60歳以上で高値とされる体脂肪率は30%以上であり、本講座参加者の男性に該当者

はいなかったが、女性では、高値とされる体脂肪率は35%以上であり、本講座参加者21人中10人(48%)が該当した。介入による体脂肪率減少効果は、 β 3-AR 遺伝子が正常型の者で約3割であったが、その減少量は僅かであった。また、遺伝子多型を持つ者では1人も減少しなかった。今後、介入による体脂肪率減少効果を上げるためには、それぞれの体質や生活習慣に応じた食生活や身体活動を提案していくが必要がある。

V. 結語

「日進市生涯学習講座」の参加者を対象に、「健康運動教室」を4ヶ月間に渡り全6回実施した。各講座で、健康と運動の関わりについての講義に加え、運動の実践、血糖測定、体組成測定などの体験型学習を実施した。その結果、講座参加者の約9割が、「講座をきっかけにやる気や行動に変化があった」という実感を得た。しかし、介入による体脂肪率の減少効果は低かった。さらに効果を上げるためには、それぞれの体質や生活習慣に応じた食生活や身体活動を提案していく必要がある。

謝辞

本研究にご協力頂きました、日進市教育委員会生涯学習課の海野享子様、日進市生涯学習講座参加の皆様、名古屋学芸大学管理栄養学応用栄養学研究室の鬼頭優水さん、丸山ひかりさん、渡部風音さんに深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 平成26年度健康増進事業実施要領 厚生労働省
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/14.pdf>
- 2) 平成29年度地域保健・健康増進事業報告 厚生労働省
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/c-hoken/17/index.html>
- 3) 健康日本21(第2次)厚生労働省
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/>

-
- bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkouinippon21.html
- 4) 厚生労働省「平成29年度国民健康・栄養調査結果の概要」
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000351576.pdf>
 - 5) 吉村隆, 原しおり, 垂見真由子, 浮本明子, 内木法子, 酒井雄三, 栃本千鶴, 生活習慣病対策における運動教室参加者の10年後の身体状況の変化と運動習慣に関連する促進要因と阻害要因, 中京学院大学看護学部紀要 第7巻第1号: 49-61 (2017).
 - 6) 宍戸由美子, 井出礼子, 二階堂敦子, 中野匡子, 安村誠司, 運動指導教室参加者の運動習慣・医療費などの変化に関する研究—国民健康保険加入者を中心に—, 公衆衛生雑誌 50: 571-582 (2003).
 - 7) 山地啓司, 体力向上のための運動プログラム実施中の途中脱落率とプログラム実施率, 体育の科学 38: 607-612 (1988).
 - 8) 荒尾孝, 須山靖男, 今泉哲雄, 永松俊哉, 健康・体力の維持増進を目的とした職域運動プログラムの開発—段階登行プログラムの有用性—, 体力研究 94: 10-23 (1997).
 - 9) 神野宏司, 種田行男, 江川賢一, 永松俊哉, 北畠義典, 西嶋洋子, 青木和江, メール優子, 荒尾孝, 生活体力の維持増進のための健康づくりプログラムの開発, 体力研究 96: 15-25 (1999).
 - 10) 中村恭子, 古川理志, 健康運動の継続意欲に及ぼす心理的要因の検討—ジョギングとエアロビクダンスの比較—, 順天堂大学スポーツ健康科学研究 8: 1-13 (2004).
 - 11) 伊藤亜沙子, 河原崎友希, 竹林柚香, 肥満関連遺伝子に応じた運動プログラムの提案, 名古屋学芸大学 平成29年度学士論文
 - 12) Sakane N, Yoshida T, Umekawa T, Kogure A, Takakura Y, Kondo M, Effects of Trp64Arg Mutation in the Beta 3-adrenergic Receptor Gene on Weight Loss, Body Fat Distribution, Glycemic Control, and Insulin Resistance in Obese Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Care* 20: 1887-90 (1997).
 - 13) Derave W, Mertens A, Muls E, Pardaens K, Hespel P. Effects of post-absorptive and postprandial exercise on glucoregulation in metabolic syndrome. *Obesity*. 15: 704-11 (2007).
 - 14) Gaudet-Savard T, Ferland A, Broderick TL, Garneau C, Tremblay A, Nadeau A, Poirier P. Safety and magnitude of changes in blood glucose levels following exercise performed in the fasted and the postprandial state in men with type 2 diabetes. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 14: 831-6 (2007).
 - 15) 後藤一成, 高松薫, 食後に行う有酸素運動が血糖値の変動に及ぼす影響—連続運動と間欠運動の比較—財団法人ミズノスポーツ振興課助成金報告書 1-7 (2010).
 - 16) Larsen JJ, Dela F, Kjaer M, Galbo H. The effect of moderate exercise on postprandial glucose homeostasis in NIDDM patients. *Diabetologia*. 40: 447-53 (1997).