

## 遺伝子解析を用いた大学漕艇部女子学生 5名に対する栄養指導結果

Nutritional Guidance Results for five Female College Students using Genetic Analysis

中山ゆい<sup>1)</sup>  
Yui NAKAYAMA

片山直美<sup>1,2)</sup>  
Naomi KATAYAMA

要旨：運動選手にとって、競技成績を伸ばすためには運動プログラムも重要であるが、それぞれの運動に耐えうる体力、筋力、持久力を付ける必要がある。そのために、食事は大変重要である。実業団の運動選手とは違い、大学生運動部の場合、そのほとんどが選手である学生自身で行う栄養管理であるため、場合によっては間違った栄養管理のために競技成績が伸び悩むことも考えられる。そこで、本研究は、学生運動選手、特に女子学生運動選手に着目し、各選手の遺伝子を解析し、その結果を基に栄養指導を行うことでパフォーマンスを維持向上させることを目的とした。今回の対象者であるN大学漕艇部女子選手5名は、合宿所で日々生活をしているため、朝食と夕食の栄養バランスと量が保たれるが、平日の昼食の内容に問題があったため、介入した。毎日昼食の写真を基に、各選手の遺伝子解析結果を交えて、栄養指導を行った。結果、1年後には5名の学生女子運動選手の内3名の体脂肪率が減少し、骨格筋率が増加した。2名は体脂肪率が増えて、骨格筋率が減少した。1年の栄養指導後には、昼食時において野菜摂取量が増え、たんぱく質摂取量も増えた。遺伝子解析結果を基に指導したことで、学生自身が自分自身を理解して栄養改善に取り組み、継続して選手自身で食事管理ができるようになることが分かった。

key words：遺伝子解析，女子大学生，漕艇部，栄養指導，昼食

### はじめに

学生運動部選手は実業団の選手と違い、管理栄養士による栄養指導によって、パフォーマンスを向上するために必要なバランスのとれた食事管理を行って、試合前、試合中、試合後の栄養によるケアを受けることができない。そのため、学生選手自身で行う栄養管理となり、場合によっては間違った知識による食事摂取がパフォーマンスを悪くする場合も考えられる。運動の維持向上のためには、それぞれの運動に合った栄養管理が必要であり<sup>1)</sup>、日々の練習量や練習の質によってその日に摂取する栄養素ならびに食事量を変える必要がある<sup>2)</sup>。

女子漕艇部運動選手は、1日に2500～3500kcal、たんぱく質は130gを食事で摂取す

る必要がある。つまり、1食につき、約840～1200kcal・たんぱく質43gの摂取が求められる。しかし、大学生運動部では、そこまできめの細かな対応は時間的にも経済的にもほぼ不可能である。そのため、体脂肪率を落として骨格筋率を上げるためには外部からの協力が必要となる。

また、エネルギー代謝に関わる遺伝子<sup>3,4)</sup>( $\beta$ 3AR：糖質・脂質代謝に関わる遺伝子、UCP1：脂質代謝に関わる遺伝子、 $\beta$ 2AR：たんぱく質増加に関わる遺伝子)の解析結果に基づき個別の指導を行うことは、各選手に自分自身が必要とする栄養素の組み合わせや体脂肪率を減らし、骨格筋率を増やしてパフォーマンスを向上させるための意識改革を起こさせることが期待できる。 $\beta$ 3AR遺伝子は、糖質・脂肪の分解や燃焼に関わり、

1) 名古屋女子大学大学院生活学研究科(食物栄養学)

2) 名古屋女子大学家政学部食物栄養学科

この遺伝子に変異があると、基礎代謝量が低下する。日本人の34%に変異があると言われている。UCP1 遺伝子は、脂肪を直接熱に変える役割を果たしており、この遺伝子に変異があると、基礎代謝量が低下し、日本人の35%に変異があると言われている。 $\beta$  2AR 遺伝子は、脂肪の分解に関わり、この遺伝子に変異があると、脂肪を積極的に分解するため、脂肪が蓄積しにくくなる。先ほどの2つの遺伝子と違い、遺伝子に変異があると太りやすいということではなく、変異があると、代謝が良くなる分、筋肉まで代謝してしまうことになり、十分なたんぱく質摂取が必要となる。

## 目 的

本研究では、大学運動部に所属する女子学生を対象に遺伝子解析結果に基づき、骨格筋率を増やし、体脂肪率を減少させるための栄養指導を1年間行ったので、その結果を報告する。

## 方 法

N 大学漕艇部に所属する女子大学生5名 (S-1: 年齢22歳、身長159.6cm、体重52.6kg、S-2: 年齢23歳、身長161.5cm、体重58.3kg、S-3: 年齢22歳、身長155cm、体重56.6kg、S-4: 年齢20歳、身長158cm、体重55.3kg、S-5: 年齢20歳、身長164cm、体重53.9kg) を対象とした。5名の女子大学生の頬の内側の細胞を採取して遺伝子解析を行った。遺伝子解析は株式会社DHCへ依頼して、代謝に関わる3種類の遺伝子 ( $\beta$  3AR、UCP1、 $\beta$  2AR) の変異の有無について結果を得た。

その遺伝子解析結果を基に、5名の大学漕艇部女子学生に個別に栄養指導を行った。各女子学生は自分自身の遺伝子の変異について学び、さらに体脂肪率を減少し、骨格筋率を増加させるために必要な栄養について学んだ。その後1ヶ月に1度の割合で栄養指導を行った。栄養指導時には摂取した食事写真を見ながら、問題点ならびに改善された点について話し合い、食習慣ならびに食事内容の改善を促した。

栄養指導開始前に5名の大学漕艇部女子学生は体重と体組成 (体脂肪率、皮下脂肪率、骨格筋率)

を体組成計 (カラダスキャン: オムロン社製) で測定し、記録した。さらに、1年後に栄養指導開始前と同様に体重と体組成 (体脂肪率、皮下脂肪率、骨格筋率) を体組成計 (カラダスキャン: オムロン社製) で測定し、記録した。1年間の栄養指導の結果、体重、体脂肪率、皮下脂肪率、骨格筋率がどのように変化したのかについて比較した。

なお、本研究は名古屋女子大学、ヒトを対象とした研究に関する委員会の承認を得て行われた (承認番号29-21)。

## 結 果

5名の大学漕艇部女子学生の遺伝子解析結果は表1のようになった。S-1の遺伝子解析結果より脂質がやや燃やしにくい・筋肉が付きにくい体質であることがわかった。S-2の遺伝子解析結果により、脂質が燃やしにくい・筋肉がやや付きにくい体質であることがわかった。S-3の遺伝子解析結果により、脂質が燃やしにくい・筋肉がやや付きにくい体質であることがわかった。S-4の遺伝子解析結果により、脂質は燃やししやすい・筋肉がやや付きにくい体質であることがわかった。S-5の遺伝子解析結果により、脂質が燃やしにくい・筋肉は付きやすい体質であることがわかった。

表1 大学漕艇部女子学生5名の遺伝子解析結果

	$\beta$ 3AR	UCP1	$\beta$ 2AR
	脂質	脂質	筋肉
S-1	ヘテロ (+) やや燃やしにくい	ヘテロ (+) やや燃やしにくい	ホモ (+ +) 付きにくい
S-2	ヘテロ (+) やや燃やしにくい	ホモ (+ +) 燃やしにくい	ヘテロ (+) やや付きにくい
S-3	ワイルド (-) 燃やししやすい	ホモ (+ +) 燃やしにくい	ヘテロ (+) やや付きにくい
S-4	ワイルド (-) 燃やししやすい	ワイルド (-) 燃やししやすい	ヘテロ (+) やや付きにくい
S-5	ワイルド (-) 燃やししやすい	ホモ (+ +) 燃やしにくい	ワイルド (-) 付きやすい

栄養指導はそれぞれ個別に行われた。

S-1の遺伝子解析結果より脂質がやや燃やしにくい・筋肉が付きにくい体質であることから、良質な脂質を摂ること・たんぱく質を増やす努力が必要であると本人に伝えた。食事記録により昼食は、主にコンビニを利用することが多く、主食と副菜、ヨーグルトの組み合わせが多いことも分かった。栄養指導内容は、普段の食事の形でおかずを買おうとすると、予算オーバーになってしまう。そこで、主食と主菜が入っているお弁当を買っ

てみるのはいかがでしょうかと提案した。S-1は筋肉が付きにくい体質のため、十分なたんぱく質の摂取を心がけることを第一とし、おかずは揚げ物を控え、焼いた物にするよう指導した。

S-2の遺伝子解析結果により、脂質が燃やしやすい・筋肉がやや付きにくい体質であることがわかり、良質な脂質を摂る・たんぱく質を増やす努力が必要であると本人に伝えた。食事記録より、食事は主食のみで菓子パンやカップ麺が多いということも分かった。栄養指導内容は、主食のみの形が多く、菓子パンやカップ麺を食べており、食事内容よりも手軽さを求めていると感じたため、何回かは、主食・主菜・副菜の揃った食事をするように提案し、脂質が燃やしやすい体質であるため、菓子パンの選択をやめるように指導した。

S-3の遺伝子解析結果により、脂質が燃やしやすい・筋肉がやや付きにくい体質であることがわかった。そこで、良質な脂質を摂る・たんぱく質を増やす努力が必要であると伝え、食事記録より、曜日によって学食・自炊・コンビニ食と様々な場所での食事であったことから、食事内容において主菜を摂ることが少ないことがわかった。栄養指導内容は、コンビニや学食、自炊によって、食事内容に偏りが出ており、全体を通して、たんぱく質源である主菜の摂取が少ない傾向であるため、主食・主菜・副菜の揃った形を心がけること、たんぱく質の摂取を心がけることを指導した。また、

学食・コンビニ・自炊それぞれの場合に合った食事摂取、ならびに組み合わせの指導も行った。

S-4の遺伝子解析結果により、脂質は燃やしやすい・筋肉がやや付きにくい体質であることがわかった。そこで、たんぱく質を増やす努力が必要であると本人に伝えた。食事記録より、自炊とコンビニを利用していることがわかり、コンビニでは、主食と副菜の形、自炊では、主食と主菜、副菜の形であった。栄養指導内容は、コンビニでは、主食と主菜を食べることができるお弁当物を買うこと、サラダを買うことは継続するように指導した。また、筋肉がやや付きにくい体質のため、十分なたんぱく質の摂取をするように指導した。それぞれに関してより良い食事摂取並びに組み合わせについて指導を行った。

S-5の遺伝子解析結果により、脂質が燃やしやすい・筋肉は付きやすい体質であることがわかった。そこで、良質な脂質を摂る必要があると本人に伝えた。食事記録より、自炊とコンビニを利用していた。また、コンビニでの食事の選択に問題があった。栄養指導内容は、コンビニで、主食のみの場合が多く、食事の全体量が少ないという問題点があるため、コンビニでは、主食と主菜が食べられるお弁当物を買うように指導した。また、おかずの種類に注意するように指導した。

指導によって食生活の改善が行われた。具体例を示す。コンビニの場合を図1に示す。コンビニ



図1 コンビニ利用の場合の改善例



食で注意しなければいけない点は、サラダとヨーグルトではたんぱく質が不足することを指導して、おかずの質を考えることを提案した。弁当物はおかず揚げ物が使われていることが多いため、この場合は脂質を燃やしにくい体質の選手には適さないことを説明して、おかずの選択を魚にすることを進めた。

学食の場合を図2に示す。学食の良い点は、良質な脂質である魚を食べられることである。揚げ

物から魚に変えると2種類のおかずが1種類になったことにより、たんぱく質量が減るが、豆腐など大豆製品を1品足すとたんぱく質が増え、さらによくなると伝えた。

自炊の場合を、図3に示した。自炊では、栄養指導により品数が増えたことによって、エネルギー値、たんぱく質量が増えた。揚げ物から肉野菜炒めにするることにより、脂質の量が減り、左側にある小鉢に緑の野菜をいれると彩も良くなること



図2 学食利用の場合の改善例



図3 自炊の場合の改善例

を伝えた。

体重・体組成（体脂肪率、皮下脂肪率、骨格筋率）の栄養指導前と指導後の結果を選手ごとに示す。S-1において、体脂肪率減少、皮下脂肪率減少、骨格筋率増加して、体格の改善傾向が見られた（図4）。

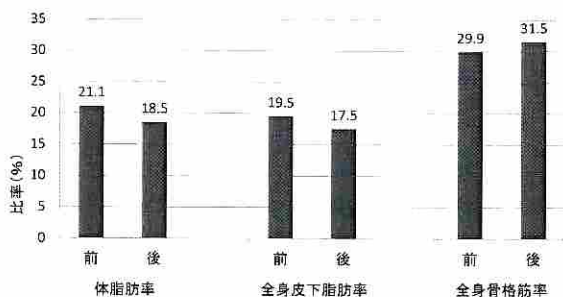


図4 S-1における栄養指導前後における体組成変化

S-2において、体脂肪・皮下脂肪率がやや増加し、骨格筋率がやや減少と改善不足という結果になった（図5）。

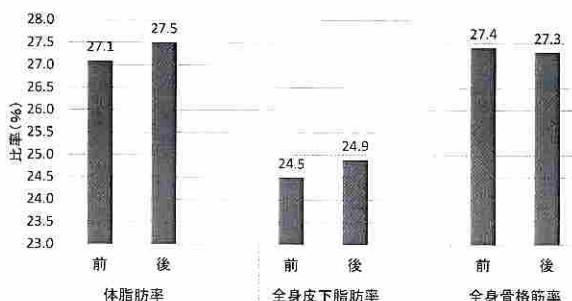


図5 S-2における栄養指導前後における体組成変化

S-3において、体脂肪率増加、皮下脂肪率増加、骨格筋率減少となり、体格改善は至らなかった（図6）。

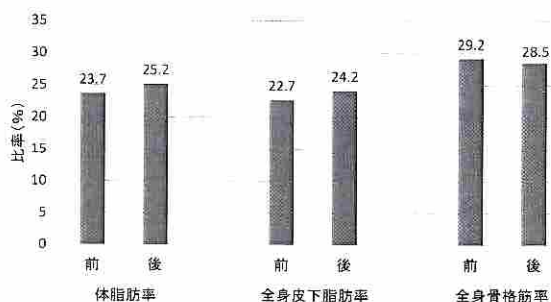


図6 S-3における栄養指導前後における体組成変化

S-4において、体脂肪率減少、皮下脂肪率減少、骨格筋率増加となり体格改善傾向が見られた（図7）。

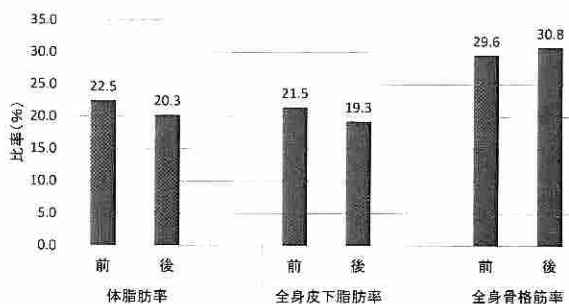


図7 S-4における栄養指導前後における体組成変化

S-5について、体脂肪率減少、皮下脂肪率減少、骨格筋率増加となり体格改善傾向が見られた（図8）。

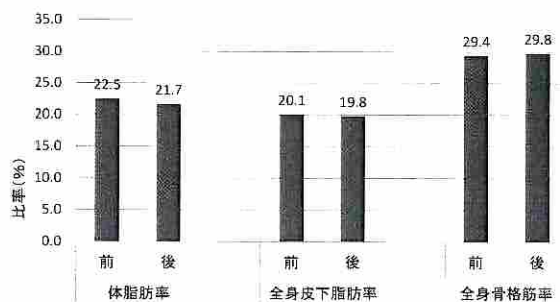


図8 S-5における栄養指導前後における体組成変化

なお、5名の選手の運動量は、時期にもよって違うので大まかに夏シーズンと冬シーズンで分けると以下ようになる。

<夏シーズン>

月曜：オフ

火曜：午後ウエイトリフティング

水曜：朝 乗艇1時間半（距離12キロ ローペースで休憩の少ない有酸素メニュー 中強度）

水曜：午後 エルゴメータ or サーキットトレーニング（中強度有酸素メニュー）

木曜：朝 乗艇1時間半（距離10キロ ハイペース無酸素メニュー 高強度）

金曜：午後 ウエイトリフティング

土曜：朝 乗艇12キロ（距離10キロ ハイペース無酸素メニュー 高強度）

土曜：午後 乗艇10キロ（テクニカル中心 低～中強度）

日曜：朝 乗艇14キロ（ローペースで休憩の少ない有酸素メニュー 中強度）

日曜：午後 エルゴメータ（中強度）

## <冬シーズン>

月曜：オフ

火曜：朝 ウエイトリフティング

火曜：午後 エルゴメータ（長距離メニュー 中～高強度）

水曜：午後 エルゴメータ（短距離メニュー 中～高強度）

木曜：朝 乗艇（14キロ ローペース有酸素 中強度）

金曜：午後 ウエイトリフティング

土曜：朝 乗艇（14キロ ローペース有酸素 中強度）

土曜：昼 ウエイトリフティング

日曜：午後 乗艇（20キロ ローペース有酸素 高強度）

日曜：朝 乗艇（20キロ ローペース有酸素 高強度）

日曜：午後 乗艇（12キロ ハイペース 中強度）

## 考 察

5名中3名が体脂肪率が減少し、骨格筋率が増加した。5名中1名がほぼ栄養指導前と同じ値であった。1名は体脂肪が増加し、骨格筋率が減少してしまった。残念ながら、体脂肪率が増加してしまったS-3の選手は、昼食がほとんどの場合中食で、菓子パン、主食のみ、たんぱく質源の不足があったことが、今回の結果となったと考える。より細やかな栄養指導並びに学生への食生活への意識改善を行う必要がある。また、経済的な問題も含まれているため、合宿所での朝夕の食事内容も含めて、今後は検討していく必要があると考える。他の4名の学生漕艇部女子選手においては、体格改善が行われたことから、遺伝子解析結果を基に選手各自に対して自分自身を理解したうえで栄養指導を行うことは効果的であると考え。実際に選手からも、自分の遺伝子を知ることによって食生活における意識が変わり、食材料選択や食品選択に対して気を付けるようになり、食品表示を見るようになったと感想が寄せられた。今後はますますテーラーメイドな栄養指導が行われ、各種運動に合った骨格筋率の増加と皮下脂肪率並びに体脂肪率の減少を行える指導方法<sup>5)</sup>の確立がなされると考える。遺伝子解析を用いた栄養指導もその1つとして有効な手段であると考え。

## まとめ

大学漕艇部女子学生5名に対して行った、遺伝子解析結果を基にした1年間の栄養指導の結果、5名中3名が体格向上し、栄養指導効果が示された。しかし、2名の女子選手は、体格向上までには至らなかった。大学生の場合、経済的にも時間的にも制限が多いため、栄養指導が成果を上げにくい場合が多い。今回、大学漕艇部女子学生5名は、自分の体質を知ることにより、選手自身が自分自身を見つめ直し、食環境の改善に努めたことが3名の体格向上成果につながったと考えた。

食事内容に関しては、エネルギーだけに注目するのではなく、各種栄養素のバランスが重要なポイントとなる。脂質摂取の過剰は、体脂肪の増加につながり、全体的に食事量が少ないと、筋肉を作るために必要なたんぱく質が摂取できない。今回効果が見られなかった学生に対しては、①学食における定食の摂取、②菓子パンではなく、卵やハムを含むサンドイッチの摂取、③主食、主菜、副菜をそろえた昼食の摂取を行うことで、体格改善が可能となると考え、今後も指導を行うことにする。

## 謝 辞

この研究にご協力いただいたN大学漕艇部女子学生の皆様に深く感謝いたします。

## 引用文献

- 1) 小林修平・樋口 満：アスリートのための栄養・食事ガイド，第一出版，p.18，2001.
- 2) 山岡誠一：スポーツ選手の食養について，栄養と食糧5（5），pp.183-186，1952.
- 3) 竹中見子：儉約遺伝子に見いだされたヒト化に伴うゲノム進化，霊長類研究所年報40，p.138，2010.
- 4) 白沢卓二・DHC：最短で効く遺伝子タイプ別ダイエット，SBクリエイティブ，pp.41-47，2014.
- 5) 中嶋佳子・小澤礼子・川原貴：トレーニング前後に摂取する食事の栄養組成の違いがタンパク質代謝に及ぼす影響，体力科学54（6），p.532，2005.