

2016 年度修士論文

思春期の中長距離陸上選手における栄養管理

Nutrition management
for adolescent long-distance athletes

人間生活学研究科生活科学専攻 修士課程

G15171 鮎川 真紀

Maki Ayukawa

目次

緒言	1
方法	2
結果	6
考察	11
要約	14
参考文献	15
表、図	17
謝辞	30

緒言

スポーツ選手において、試合で最大限の力を発揮するために日頃からコンディションを良好に保ちパフォーマンスの向上を図ることは重要である。そこで、日々のトレーニングを充実させるためには、スポーツ栄養学の基本に立脚した食生活が極めて重要であり、選手一人一人がその基礎知識を身に付け、自分の食事内容や体調の変化に関心を持ち、自己管理できる力を養うことが大切である。

菊永ら¹⁾は、高校生長距離ランナーの男女 22 名において、スポーツ貧血の予防の面から栄養摂取状況を見たところ、たんぱく質は男女とも十分であったが、鉄の摂取量は十分と判断できなかったと報告している。さらに、加藤ら²⁾は、高校女子駅伝選手における栄養摂取状況について、駅伝選手の活動に見合った食事摂取基準と比較して、エネルギー、三大栄養素の摂取量が基準値の約 70% であり、カルシウム、鉄も低く、長距離選手に多く見られる鉄欠乏性貧血、骨粗鬆症につながる危険性を含んだ状態であったと報告している。また鳴瀬ら³⁾は、食意識および栄養摂取状況の実態に関して、全国を代表する強豪校女子テニス部に所属する選手は、自身の体力づくり及び競技力向上への関心が高いと思われていたが、食事や間食の摂り方、栄養に関する知識は不足していると報告している。これらのことは、スポーツを行う高校生において健康、栄養面に対する課題と食に対する意識の低さを示している。また、上田ら⁴⁾も 10 代女性を対象に料理カード式食習慣調査を行ったところ、昼食の選択料理として単品の料理やサラダが目立ち、1 日の食事の中で昼食が軽視される傾向が見られたと、食意識の低さと共に調理スキルへの課題も指摘している。これらの状況を鑑み、栄養教育の目標である自己管理能力を高めるための支援が必要であると考えられる。そこで、本調査では高校中長距離陸上選手における健康や栄養状態の実態把握と自己管理能力を高めるための関わり方を検討することを目的とした。

栄養管理において、身体発育が盛んな思春期は、毎日の食事を必要十分量摂ることが身体発育の完成において大切なことである。さらに、スポーツ選手では、それらに加えて運動による負荷エネルギー消費量と運動に伴い消耗する栄養素の補給が必要であるが、高校スポーツ選手におけるデータは乏しい。そこで、本調査では高校中長距離陸上選手の練習によるエネルギー消費量の推定も目的とした。

方法

本調査は広島県の高校中長距離陸上選手を対象として下記の 1)～3)を実施することとした。調査にあたり、全選手に対し今回の研究の趣旨説明を行い、文書で同意を得た。なお、本調査は広島女学院大学人間生活学部倫理審査委員会の承認を得て行った。

1)健康・栄養状態の実態把握

a)対象と調査期間

選手 23 名（男子 13 名、女子 10 名）を対象とした。調査期間は、2015 年 4 月～12 月とした。

b)血液検査

調査日は 6 月とし、昼食終了後約 3 時間の血液を採取した。採血及び分析は、一般社団法人広島市医師会臨床検査センターへ委託した。検査項目は血清鉄、総鉄結合能（TIBC）、トランスフェリン飽和度、不飽和鉄結合能（UIBC）、白血球数、赤血球数（RBC）、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリット、血小板数、平均赤血球容積（MCV）、平均赤血球血色素量（MCH）、平均赤血球血色素濃度（MCHC）、フェリチン濃度とした。

c)食事調査

食事調査は、写真撮影法を用いて 8 月 3 日～7 日、8 月 31 日～9 月 4 日、10 月 19 日～23 日の 3 回とし、各回 2 日分を収集した。食事内容の写真をメールで受け取り、栄養計算ソフト「エクセル 栄養君 (Ver. 7.0)」((株)建帛社)を用いて食事データの解析を行った。選手のエネルギーおよび各栄養素の摂取基準として「日本人の食事摂取基準(2015 年版)」⁵⁾（以下、食事摂取基準とする）を参考にした。

栄養教育は 2 回行った。1 回目の教育は、2 回目の食事調査前に行った。血液検査結果の返却とともに血清鉄、フェリチン等の体内での働きを示した資料（表 1）、ビタミン・ミネラルを多く含む食品についての資料を配布し、集団に対して教育を行った。また、希望者には個別にも教育を行った。2 回目の教育は、3 回目の食事調査前に、2 回目の食事調査の結果の返却を行うと同時に、栄養素等過不足や食事バランスについて個別に行った。

2) 教育方法の検討

a) 対象と調査期間

選手 26 名（男子 16 名、女子 10 名）を対象とした。調査期間は、2016 年 4 月～2017 年 1 月とした。

b) 教材づくり

①アンケート調査：選手に対しコンビニエンスストアで購入する昼食についてのアンケートを行い、普段利用するコンビニエンスストアの会社名と、昼食を購入する際に重要視していること（栄養素、金額、手軽さ、食欲、好み、量、腹持ちの良さ、新商品）、最も気にする栄養素、購入金額を調査した。

②コンビニエンスストアの商品調査：広島市内に店舗を構えるコンビニエンスストア 4 社（以下 A 社・B 社・C 社・D 社とする）について、主食（おにぎり・パン・麺類・サンドイッチ・ブリトー）、主菜（ホットスナック・惣菜）、副菜（サラダ）、その他（弁当・ドリンク）の商品名と値段、エネルギー・栄養素量等の情報を収集した。エネルギー・栄養素量等の情報は、表示されている原材料名、栄養成分を目安に使用重量を推定し、栄養計算ソフト「エクセル 栄養君 (Ver. 8.0)」((株)建帛社)で計算して整理した。なお、商品の栄養成分表示が不明な場合はホームページで確認を行った。調査した商品から、中長距離陸上選手がより質の高いトレーニングを継続するために重要かつ、不足しやすい栄養素であるカルシウム、鉄、ビタミン B₁ の含有量が多い商品を抽出した。

③教材検討:②の情報をふまえ、不足しやすい栄養素を多く含む商品名を、写真とともに一覧にし、教材とした。さらに今後の教材づくりのために、①②の情報をふまえ、おにぎり・パン・サンドイッチ・うどん・蕎麦・パスタ・丼・幕の内弁当を基本とした、選手の 1 食あたりのエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム、鉄、ビタミン B₁ が摂取目標量に近づくコンビニエンスストア商品の組み合わせ例(以下、商品の組み合わせ例とする)を検討した。

c) 教育効果の検討

対象は 26 名のうち 2 年生の 10 名(男子 7 名、女子 3 名)とした。自己管理能力を見るために、選手が昼食を自分自身で選択する可能性が高い休日や大会日に限定し、4 回食事調査を行った。食事調査は、写真撮影法を用いて行った。食事内容の写真をメールで受け取

り、栄養計算ソフト「エクセル 栄養君 (Ver. 8. 0)」((株)建帛社)を用いて食事データの解析を行った。1 回目は大会がある休日の 6 月 17 日～19 日と 6 月 25 日・26 日で、各期間いずれか 1 日の昼食の調査を行った。2 回目は 9 月 10 日・11 日のうち 1 日の昼食、3 回目は 11 月 12 日の昼食の調査を行った。

栄養教育は 2 回行った。1 回目の教育は、2 回目の食事調査前に行った。栄養素の過不足状況を把握し、不足している栄養素を補う手段を知ることが目的とした。選手の食事内容から主食・主菜・副菜のバランスを評価した資料と、栄養素の過不足をグラフに表した資料を作成・配布し、個別に教育を行った。個別の教育は、栄養素の過不足をグラフで表した資料を用いて、不足がみられる栄養素を補うための食材について口頭で行った。2 回目の教育は、3 回目の食事調査前に行った。栄養摂取状況の評価と共に、より実践的な食事改善を目指すために、b)で整理したカルシウム、鉄、ビタミン B₁ の含有量が多い商品を抽出した資料(図 1)を配布し、それを基に教育を行った。

4 回目の食事調査は、2 回目の教育から約 1 カ月後に行った。教育の効果について、食材の摂取の状況と商品購入時の意識から検討を行った。

3) エネルギー消費量の推定

a) 練習時エネルギー消費量

選手 23 名(男子 10 名、女子 13 名)を対象とし、2015 年 4 月 27 日～8 月 4 日の期間に 5 回調査した。次いで、より詳細に調査するため選手 4 名(男子 2 名、女子 2 名)を対象とし、2016 年 6 月 7 日～9 月 6 日の期間に 6 回調査した。

測定は、2015 年 4 月 27 日～8 月 4 日の期間は、要因加算法で行い、2016 年 6 月 7 日～9 月 6 日の期間は、要因加算法と加速度計法で行った。要因加算法による練習時エネルギー消費量は練習を観察し、練習内容と時間から、Ainsworth ら⁶⁾の METs 一覧表から作成した表 2 を参照し、以下の計算式(1)に基づき算出した。加速度計法によるエネルギー消費量の推定は、生活習慣記録機 Lifecorder GS 4 秒版((株)スズケン)を腰部に装着させて行った。

$$\text{エネルギー消費量(kcal)} = \text{METs} \times \text{時間(時間)} \times \text{体重(kg)} \times 1.05 \cdots (1)$$

b) 1 日総エネルギー消費量

2016 年 6 月 7 日～9 月 6 日の期間中に、選手 18 名(男子 12 名、女子 6 名)に対して生活調査に基づく部活動以外のエネルギー消費の概算を行った。部活動以外のエネルギー消費量を、アンケート調査から Ainsworth ら⁶⁾の METs 一覧表を参照し、計算式(1)に基づき算出し、この値と a) で求めた練習時エネルギー消費量を合算し、1 日総エネルギー消費量と身体活動レベルを算出した。

4) 統計学的処理

得られたデータは平均値±標準偏差で示し、摂取栄養素量の変化は繰り返しのない二元配置の分散分析を用いて行った。有意水準は 5%とした。

結果

1) 健康・栄養状態の実態把握

a) 血液検査

栄養教育前の6月に血液検査を行った。結果を表3に示す。基準値以下の者は、血清鉄では男子2名、フェリチン濃度では男子3名、ヘモグロビン濃度では男子2名であった。血清鉄、ヘモグロビン濃度、フェリチン濃度の3項目において基準値以下となった選手が男子で1名いた。また、スポーツ貧血の面から検討を行うため、Nutrition Foundation⁷⁾に示される鉄栄養状態の分類基準を用いて判定したところ、潜在性鉄欠乏と判定する基準値に当てはまる選手が女子で1名いた。さらに、鉄欠乏性貧血と判定される基準値に近い選手が女子で1名いた。以上から、潜在性鉄欠乏あるいは貯蔵鉄欠乏に近い状態であると判定されるものは23名中5名おり、うち4名が2年生であった。

b) 食事調査

食事調査は8月～10月で3回行い、3回分もしくは2回分の食事を観察できた者17名(男子10名、女子7名)について、1回目から3回目までの栄養素摂取状況を表4に示す。エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム、鉄、ビタミンB₁について主に述べる。基準値は、食事摂取基準の身体活動レベルⅡを用いた。エネルギー摂取量は、男女とも3回を通し、推定エネルギー必要量と比較して低かった。また、女子2名では1,000kcal未満の日があった。たんぱく質摂取量は、男女とも3回を通し、基準値以上の摂取があった。脂質摂取量は、男子では3回目の調査時に2名で100g/日以上以上の摂取があり基準値を超えていた。女子は3回を通し、基準値を超える者はいなかった。炭水化物摂取量は、男女とも3回を通し、基準値と比較すると低い傾向にあった。カルシウム摂取量は、男女とも3回を通し、基準値と比較して低かった。鉄摂取量は、男子は3回を通し、摂取量が高い者につられ平均値が高くなっているが、個別でみると、3回を通し基準値と比較して摂取量が低い者は10名中6名であった。女子は、3回を通し基準値より低かった。ビタミンB₁の摂取量について、男子は3回目のみ基準値を満たしているが、これは2.0mg以上の摂取がある者が3名いたため平均値が高くなっていると推測された。個別でみると、3回を通し基準値と比較して低いものは10名中8名であった。女子は3回を通して、基準値と比

較して低かった。

また、食事バランスが整っていなければ、各栄養素が不足することが予想されることから、「3回の食事において主食・主菜・副菜がそろっており食事バランスが整っている者」、「3回の食事において主食・主菜・副菜のどれかが欠けているもしくは極端に量が少なく食事バランスが整っていない者」に分類した。その結果、後者の食事バランスが整っていない者が59%(17名中10名)おり、そのうちコンビニエンスストアを利用している者は80%(10名中8名)であった。約半数がコンビニエンスストアを利用して昼食を購入しており、その内容も蕎麦やパンのみ等の単品であることが多かった。

2)教育方法の検討

a)教材づくり

①アンケート調査:選手に対してコンビニエンスストアで購入する昼食についてのアンケートを行い、コンビニエンスストアの利用状況を把握した。コンビニエンスストアで昼食を購入する際に重要視していることは「栄養素」という回答が最も多く、次いで「金額」と「手軽さ」が同率であった(図2)。男女別で比較を行ったところ、男女とも重要視していることは「栄養素」であった。2位には、男子は「金額」と回答したが、女子は「手軽さ」と回答した。コンビニエンスストアで昼食を購入する際に最も気にする栄養素については、男女ともに「たんぱく質」と回答した者が最も多かった(図3)。次に、普段コンビニエンスストアで昼食を購入する際の金額を自由記述してもらったところ、全体で300円～1000円(最頻値600円)、男女別では男子300円～1000円(最頻値600円)、女子300円～600円(最頻値500円)であった。

②コンビニエンスストアの商品調査:コンビニエンスストア4社について、主食(おにぎり・パン・麺類・サンドイッチ・ブリトー)、主菜(ホットスナック・惣菜)、副菜(サラダ)、その他(弁当・ドリンク)の商品名と値段、エネルギー量等の情報を収集した品数を表5に示す。コンビニエンスストア4社で販売されている商品を比較したところ、使用されている食材は類似していた。そのうち対象者の利用頻度が最も高いA社に絞りカルシウム、鉄、ビタミンB₁の含有量が多い商品を抽出し、各栄養素含有量が高い順に並べた(表6)。カルシウムは牛乳・乳製品、鉄はレバー、蕎麦、ほうれん草が含まれる商品、ビタミンB₁は豚肉、パスタが含まれる商品が上位に挙げた。

③教材検討:主食となるおにぎり・パン・サンドイッチ・うどん・蕎麦・パスタ・丼・幕の内弁当のいずれかを基本として、商品の組み合わせ例を男女別で検討した。それぞれの商品の組み合わせ例の栄養価と金額を表7に示す。摂取目標量に近づけることはできたが、男女ともどの組み合わせも合計金額がおおよそ700円以上となり、アンケート結果の普段昼食を購入する際の金額に対し高価となった。また、女子の幕の内弁当の組み合わせは、安価ではあるが、弁当のみで推定エネルギー必要量を満たしてしまうため、組み合わせが限られる。そのため、カルシウム、鉄、ビタミンB₁の摂取目標量を満たすことは困難であった。

b) 教育効果の検討

教育前から食事調査3回目までの計4回分の栄養素摂取状況を表8に示す。昼食の調査であるため、各栄養素の基準値は1日分の1/3量とした。エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム、鉄、ビタミンB₁の摂取量について主に観察した。教育前においては、エネルギー摂取量について、男女とも推定エネルギー必要量と比較して低かった。たんぱく質摂取量は、男子は7名中3名が基準値と比較すると低い傾向にあり、女子は3名中2名が低値であり、最大で17.2g少なかった。脂質摂取量は、男子は基準値を超える者はいなかった。女子は、3名中2名が基準値と比較すると、2.0~16.2g高値であった。炭水化物摂取量は、男女とも基準値を満たす者はいなかった。カルシウム摂取量は、男女とも基準値以下であった。鉄摂取量は、男子は7名中5名、女子は全員が基準値を満たしていなかった。ビタミンB₁の摂取量は、男子は7名中5名、女子は全員が基準値を満たしていなかった。

栄養素の過不足をグラフで表した資料を用いて、口頭で、不足がみられる栄養素を補うための食材について教育を行った後の食事調査の結果(2回目)をみると、多くの選手でカルシウム、鉄、ビタミンB₁の摂取量が増加した。しかし、指導した食材を選択するという行動変化がみられたのは男子1名のみであり、この場合も摂取量は増加したものの基準値は満たしていなかった。この選手は以降の食事調査でも継続して食材を選択する傾向がみられた。

カルシウム、鉄、ビタミンB₁の含有量が多い商品を抽出した資料を配布し、それを基に教育を行った後の食事調査の結果(3回目)をみると、昼食をコンビニエンスストアで購入していた選手が7名おり、そのうちの3名は栄養教育時の資料に記載した商品や食材をと

り入れていた。3名中2名はカルシウムの含有量が多い商品として提示した小松菜を使用したサラダまたはチーズをとり入れており摂取量は増加したが、基準値を満たしていなかった。残りの1名はカルシウムと鉄の含有量が高い商品として提示した卵を2個とり入れており、両栄養素で摂取量は増加し、カルシウムは基準値を満たさなかったが、鉄は基準値を満たした。また、コンビニエンスストアを利用していなかった選手3名中2名も栄養教育時の資料に記載した商品や食材をとり入れていた。2名のうち1名は、上述の1回目の教育後に指示した食材をとり入れた男子であり、本調査時でも継続して摂取していた。また、他の1名(女子)は、持参した弁当に加えて、カルシウムと鉄の含有量が多い商品として提示した鉄強化の飲むヨーグルトを購入しており、資料を見て商品を選択し、調査日以外もとり入れたと回答していた。男女とも、3回目の食事調査においてエネルギー、各栄養素摂取量の平均値の上昇がみられた。これは2回目の調査時と比較してコンビニエンスストアの利用の有無にかかわらず、品数が増えていた選手が多かったためであった。

4回目の食事調査の結果では、昼食をコンビニエンスストアで購入していた選手は5名おり、そのうちの2名が栄養教育時の資料に記載した商品や食材をとり入れていた。うち1名は2回目の教育後にもカルシウムの含有量が多い商品として提示したチーズをとり入れていた。しかし、基準値は満たしていなかった。もう1名はビタミンB₁の含有量が多い商品として提示したハムを使用した商品を取り入れており、それにより基準値を満たしていた。コンビニエンスストアを利用していなかった選手5名中2名も栄養教育時の資料に記載した商品や食材をとり入れていた。そのうち1名は、上述の1回目の教育後に指示した食材をとり入れた男子であり、本調査時でも継続して摂取していた。また、他の1名(女子)は、持参していた弁当にカルシウムと鉄の含有量が多い商品として提示した卵や、カルシウムの含有量が多い食品として提示したほうれん草が使用されており、鉄は基準値を満たしていた。

2回目の教育で配布した資料を、昼食を購入する際にどの程度思い出すかについてアンケート調査を行ったところ、「思い出すことが多い」と回答した者は男子7名中2名、女子3名中1名であった。「ときどき思い出す」と回答した者は男子7名中5名、女子3名中2名であった。「あまり思い出さない」「全く思い出さない」と回答した者はいなかった。4回目の食事調査で栄養教育時の資料に記載した商品や食材をとり入れていた2名は「ときどき思い出す」と回答しており、うち1名は3回目でも同様の商品を選択していた。また、「思い出すことが多い」と回答した1名(女子)は、3回目の調査時において、資料を見て

商品を購入し、調査日以外もとり入れたと回答したが、4 回目の調査時には資料に記載した商品や食材をとり入れていなかった。多くの選手で、教育で配布した資料について思い出しているが、実際に選択している様子が見られたのは 4 名であった。

3) エネルギー消費量の推定

練習内容は、全体練習としてウォーミングアップ、トレーニング、ランニングの 3 つに分けられる。また全体練習の後に自主練習を行っていた。練習スケジュールには、概 1 週間に 1 日の休みがあった。ウォーミングアップ、トレーニングで行っていた動作内容を表 9 に示す。ランニングでは個人の競技種目に合わせ、距離別、設定タイム別にグループを分け練習を行い、クールダウンを行っていた。練習場所はグラウンド、陸上競技場、ウォーキングコースのある公園等であった。グラウンドで行うのが中心であったが、練習の内容によって場所を使い分けていた。練習時間は 1 時間～2 時間であり、練習開始の 1 時間はウォーミングアップ（正味 15 分）とトレーニング（正味 3 分）、ミーティングやウォーミングアップの準備等を行っていた。また、部活動の時間に、自主練習を行っていたが、個人によって練習場所や内容、時間が異なっていた。概要をまとめると、時間は 20 分～2 時間であり、内容は主にランニングやウエイトトレーニングであった。

練習時エネルギー消費量は、2015 年 4 月 27 日～8 月 4 日の期間では、男子 $256 \pm 199 \text{kcal}$ 、女子は $272 \pm 232 \text{kcal}$ と推測された。2016 年 6 月 6 日～9 月 6 日の期間における、要因加算法と加速度計法による練習時エネルギー消費量を表 10 に示す。両方法における測定値に大きな差は見られなかった。

1 日総エネルギー消費量は、男子 $2,330 \pm 175 \text{kcal}$ 、女子 $2,121 \pm 171 \text{kcal}$ となり、身体活動レベルは男子 1.5 ± 0.1 、女子 1.6 ± 0.1 となった。

考察

血液検査結果より、本調査の対象である高校中長距離陸上選手では、23 名中 5 名が潜在性鉄欠乏あるいは貯蔵鉄欠乏に近い状態であると示された。長距離ランナーでは主に消化管からの出血や溶血に伴う血色素尿、発汗量の増大により鉄の損失が増大する(樋口⁸⁾)と言われている。また、風見ら⁹⁾は、男子大学生長距離ランナー48 名を対象に実施した血液検査で 2 名が血色素量 13g/dl 未満の貧血傾向と判定され、さらに貧血傾向の 1 名を含む 6 名が血清フェリチン濃度 23 μ g/ml 未満の鉄欠乏状態にあると判定されたと報告している。今回の血液検査でも、潜在性鉄欠乏あるいは貯蔵鉄欠乏に近い状態であると判定されたものが同程度存在することが確認された。さらに、平澤¹⁰⁾は、高校生の運動性貧血の頻度は大学生のそれに比べてかなり高いと報告している。これらのことより、今回の対象者の結果では潜在性鉄欠乏あるいは貯蔵鉄欠乏に近い状態であると判定された人数は少なかったものの 5 名中 4 名が 2 年生であったことから、長期的に練習を積み重ねることにより、今後増加する可能性もあると示唆された。

食事調査の結果より、男女ともにエネルギー摂取量が低い傾向にあり、特に女子においては、1,000kcal 未満の選手もみられ炭水化物摂取量が少ないことが目立った。松崎ら¹¹⁾は、陸上競技などの持久系の運動をする選手にとって、十分量のエネルギーを摂取することは、競技力や練習効果の向上のために必須であるとしている。炭水化物については 2010 年に国際オリンピック委員会が公表した「スポーツ栄養に関する公式見解」¹²⁾に示された基準値体重あたりの炭水化物 5.0~7.0g/kg/日と比較しても低値であることから、日頃からエネルギー量を満たすように支援を行っていく必要があると考えられる。

鉄の摂取量は男子では推奨量に近い量を摂取していたが、女子は推奨量を満たしていなかった。小林ら¹³⁾の「アスリートのための栄養・食事ガイド」では、鉄摂取目安量は男子 15.0~20.0mg/日、女子 15.0mg/日としており、さらに、田口ら¹⁴⁾によると長距離ランナーの鉄の必要量は 20~25mg/日であると示している。実際には食事摂取基準以上に鉄の要求量が高いことも考えられ、今回の対象者も鉄の摂取を意識させるべきであると考えられる。

2016 年に改めて昼食の栄養素摂取現状をみたが、エネルギー摂取量は男女ともに推定エネルギー必要量よりも低値であり、2015 年では不足の見られなかったたんぱく質も女子で不足が見られた。炭水化物は男女とも摂取量に不足がみられ、鉄は女子に不足がみられ、カルシウム、ビタミン B₁ は男女とも基準値以下であり、観察した栄養素のほとんどに不足がみられ、2015 年の調査結果と同様であった。

これらの栄養素の不足を招く原因として、コンビニエンスストアでの昼食購入に着目した。実際に、食事バランスが整っていない者の 80%がコンビニエンスストアを利用しており、購入する際には単品で商品を購入していた。このことから、選手自身にも食事バランスが整った食事を用意するための知識をもたせる必要性が示された。

選手に対し行ったコンビニエンスストアで購入する昼食についてのアンケート調査より、選手がコンビニエンスストアで昼食を購入する際に最も意識すると回答した栄養素が、我々が選手に教育した栄養素とは異なっていた。選手は、ほとんど摂取不足がみられないたんぱく質を重要視し、摂取不足が目立つカルシウム、鉄、ビタミン B₁ を重要視していないことから、県内トップクラスの高校中長距離陸上選手であっても、教育した栄養素に対する認識に隔たりがあることが分かった。このことより、選手に対し継続的な支援を行うことで意識改善を図り、各栄養素摂取量を向上させることが必須であると考えられる。

教育効果を検討したところ、1 回目はカルシウム、鉄、ビタミン B₁ の含有量が多い食材について口頭で教育を行ったが、教育した食材を 2 回目の食事調査で実際にとり入れていた選手は 1 名であった。2 回目は、カルシウム、鉄、ビタミン B₁ の含有量が多い商品を抽出し、写真と商品名を提示した資料を基に教育を行ったところ、5 名の食行動に変化が見られた。七尾ら¹⁵⁾は、視覚教材を用いた教育は生徒に望ましい食事のイメージを容易にさせると報告している。また、石見ら¹⁶⁾は、大学アメリカンフットボールクラブに所属する 19~22 歳の男性選手 9 名を対象に、外食やコンビニエンスストアを利用する際の食品の選択方法及び料理の組み合わせに関して具体的な栄養教育を行ったところ、単一の食品摂取ではなく多種類の食品を摂ることを心がけるようになったと報告している。今回の研究でもすぐに手にとることができるコンビニエンスストアの商品の写真と商品名を書面上で提示したことは、選手の行動変化に影響したのではないかと推測される。

さらに、選手の自己管理能力を高めるために、アンケート結果より選手が重要視する栄養素と金額に関する要望に応え、商品の組み合わせ例を作成し、より効果的な教材づくりを試みた。しかし、選手の要望である金額に対し高価となった。その為、普段昼食にかかる金額が低い選手に対し、商品の組み合わせ例を実際に教育することは極めて難しいと考える。コンビニエンスストアを利用し昼食を用意する場合、選手自身が特に不足しやすい栄養素を認識し、その栄養素を補える商品を選択することで不足のリスクを避ける必要がある。そのため今後は、昼食だけでなく、昼食で摂ることのできなかった栄養素を補うことができる、朝食や夕食における食事内容の改善への教育も必要である。また、朝食や夕食においては保護

者の協力が必要となるため、保護者への介入も視野に入れ、栄養摂取状況の改善を図りたい。

本栄養教育介入では、エネルギーおよび各栄養素の摂取量の基準を、食事摂取基準の身体活動レベルⅡを便宜上用いて行った。しかし、活動内容からエネルギー消費量をより正確に把握し、それに見合った摂取量の提示が大切である。実際に、活動内容を調査すると、練習場所は日によって異なっており、練習内容は3つに分けられ、全体練習の後に自主練習を行っている日もあった。練習時エネルギー消費量は期間中で差が大きかったことから、練習場所、練習内容によって練習時エネルギー消費量が大きく異なることが分かった。しかし、要因加算法と加速度計法による練習時エネルギー消費量の推定では、両方法の間に大きな差は見られず、選手に負担のない調査方法が選択できることが示された。

今回算出した身体活動レベルは男子 1.5 ± 0.1 、女子 1.6 ± 0.1 であり、種目系分類別の持久系の身体活動レベルの $2.50^{17)}$ や、Schulz¹⁸⁾ のスポーツ選手における二重標識水法を用いた身体活動レベルの報告による、成人女子 (26 \pm 3 歳) の長距離走の身体活動レベル 1.99 ± 0.3 と比較して低い値となった。今回の対象である高校陸上中長距離選手における部活動という範疇では、練習時間が短いことと走行距離が成人選手と比較して短いことが、低い値となった要因と考えられる。しかし、練習時期によっては練習内容も変わってくるため、その時々に応じたこまめな観察や支援が今後必要と考える。

要約

本調査では高校中長距離陸上選手における健康や栄養状態の実態把握と自己管理能力を高めるための関わり方を検討すること、部活動における練習時エネルギー消費量の推定を目的とした。

血液検査結果より、23 名中 5 名が潜在性鉄欠乏あるいは貯蔵鉄欠乏に近い状態であると示された。さらに、5 名中 4 名が 2 年生であったことから、長期的に練習を積み重ねることにより、今後増加する可能性もあると示唆された。

食事調査において、エネルギー、炭水化物、カルシウム、ビタミン B₁ は男女とも摂取量が低く、鉄は女子で摂取量が低かった。このことから、貧血予防も含め栄養管理が必要である。これらの栄養素の不足を招く原因として、コンビニエンスストアでの昼食購入に着目したところ、食事バランスが整っていない者の 80%がコンビニエンスストアを利用し、購入の際には商品を単品で購入していることが明らかとなった。また、商品を購入する際に注目する栄養素は、実際に不足のあった栄養素とは異なっていた。このことから、選手に対し継続的な支援を行うことで、知識の提供、意識の改善を図り、栄養素摂取量の向上と、より良い健康状態への支援が必須であると考えられる。

本調査で行った教育方法は、不足しやすい栄養素を含む食材の口頭での提案とそれらの食材を含む商品の写真と商品名の書面での提案とした。その結果、後者では 10 名中 5 名で食行動の変化が見られた。このことから、イメージしやすい商品として書面上で提示する方法は、選手の行動変化に影響する有効な手段であると考えられる。

選手の自己管理能力を高めるため、商品の組み合わせ例を作成し、より効果的な教材づくりを試みたが、選手が普段昼食の購入に使用する金額に対し高価となり、商品の組み合わせ例を用いた教育をすることは極めて難しいと考える。今後は、昼食だけでなく、朝食および夕食により、昼食で摂ることのできなかった栄養素を補うことができる食事内容の改善への教育も必要である。

エネルギー消費量の推定では、算出した身体活動レベルは男子 1.5 ± 0.1 、女子 1.6 ± 0.1 と低値であり、対象である高校陸上中長距離選手における部活動という範疇では、練習時間が短いことと走行距離が成人選手と比較すると短いことが要因と考えられる。しかし、練習時期によっては練習内容も変わってくるため、その時々に応じたこまめな観察や支援が今後必要である。

参考文献

- 1) 菊永茂司、松崎寛子、中永征太郎、吉良尚平：高校生男子・女子長距離ランナーの栄養摂取状況とミネラル栄養状態の評価、学校保健研究 第41号、p117-126、1999
- 2) 加藤恵子、小田良子、坂井絵美：高校女子駅伝選手の栄養摂取の現状について、名古屋文理大学紀要 第11号、p11-17、2011
- 3) 上田秀樹、西田有貴子：食事調査の簡易化とシステム構築の一考察、大阪樟蔭女子大学論集第41号、p69-82、2004
- 4) 鳴瀬碧、佐藤裕保、寺島優子、百木華奈子、野田政弘、糸川嘉則：高校女子テニス選手の食習慣および栄養摂取状況の実態と練習時における身体活動量について、仁愛大学研究紀要 人間生活学部篇 第4号、p7-13、2012
- 5) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準(2015年版)」策定検討会報告書：日本人の食事摂取基準[2015年版]、第一出版、p73、p109、p140、p151、p238、p335、p283、2015
- 6) Barbara E. Ainsworth, William L. Haskell, Stephen D. Herrmann, Nathanael Meckes, David R. Bassett, Jr., Catrine Tudor-locke, Jennifer L. Greer, Jesse Vezina, Melicia C. Whitt-Grover, & Arthur S. Leon. Mekinda L:2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values, MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE, S1575-1581, 2011
- 7) International Nutritional Anemia Consultative Group:Measurements of Iron Status, Nutrition Foundation : Washington DC, 1985
- 8) 樋口満：コンディショニングとパフォーマンス向上のスポーツ栄養学、市村出版、p73、2001
- 9) 風見公子、芦田[欣](#)也、佐藤裕子、新居利広、風見昌利、大崎栄、小林修平：栄養介入による男子大学生長距離ランナーの貧血指標の改善、体力科学 第63巻 第3号、p313-321、2014
- 10) 平澤元章：高校生の長距離走と運動性貧血、麗澤大学紀要 第96巻、p89-134、2013
- 11) 松崎寛子、小山富左恵、菊永茂司：高校生男子長距離ランナーの栄養素摂取量の季節的変動、ノートルダム清心女子大学紀要 生活経営学・児童学・食品栄養学編、p12-18、2000

- 12) Louise.M.Burke , John A.Hawley, Stephen, H.S.Wong, &Asker.E.Jeukendrup :
Carbohydrates for training and competition, Jpurnal of Sports Science,
Vol. 29(S1), p17-27, 2011
- 13) 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、p110-111、2012
- 14) 田口素子、金子ひろみ：長距離ランナーの栄養サポート、臨床栄養、医歯薬出版、第 89
巻 第 6 号、p731-736、1996
- 15) 七尾由美子、小川万紀子、岩澤希、山田恒代、志村裕子、笹島道雄、市丸雄平：女子高
校生への一汁三菜と視覚教材を利用した食事管理教育について、日本食生活学会誌
Vol.24 No.2 p112、2013
- 16) 石見百江、平島円：大学スポーツ選手に対する栄養教育、岐阜市立女子短期大学研究紀
要第 55 輯、p77-80、2006
- 17) Steven N. Blair, Harold W. Kohl III, Ralph S. Paffenbarger Jr. Debra G. Clark,
Kenneth H. Cooper, Larry W.Gibbons : Physical fitness and all-cause mortality.
Aprospective study of healthy men and women, The Journal of the American Medical
Association 262, p2395-2401, 1989,
- 18) L.O.Schulz, S.Alger, I.Harper, J.H.Wilmore, and E.Ravussin : Energy expenditure
of elite female runners measured by respiratory chamber and doubly labeled water,
Journal of Applied Physiology, 72, p23-28, 1992

表 1 栄養教育教材：血液検査項目について

項目	検査結果が示すもの
Fe(血清鉄)	トランスフェリンと呼ばれる鉄結合たんぱくと結合して、骨髄に運ばれる鉄です。骨髄に運ばれた鉄は赤血球(の中のヘモグロビン)を作るのに使われます。 ◎鉄欠乏性貧血では数値が小さくなります。
TIBC (総鉄結合能)	鉄結合たんぱくであるトランスフェリンは、その 1/3 が鉄を結合していますが、残りは結合していません(不飽和といいます)。この残りの部分も含めたときに、どれくらいの鉄が結合できるかを表した数値です。 ◎鉄欠乏性貧血では、骨髄に鉄をたくさん運ぼうとするために鉄結合能の数値が大きくなります。
UIBC (不飽和鉄結合能)	鉄が、あとどれくらいトランスフェリンと結合できるかを示す数値です。 ◎鉄欠乏性貧血では数値が大きくなります。
白血球	病原体の侵入から体を防御する働きをする細胞です。
赤血球	体の隅々まで酸素を運ぶ働きをする細胞です。
ヘモグロビン	赤血球の中にある酸素と結合するたんぱくです。 鉄はヘモグロビンの重要な成分です。 ◎鉄欠乏性貧血では数値が小さくなります。
ヘマトクリット	血液中の血球成分(赤血球・白血球・血小板)が、血液全体に対してどれくらいの体積を占めているかを示す数値です。 血球のほとんどは赤血球なので、ほぼ赤血球の量を示しています。 ◎貧血の時には数値が小さくなります。
血小板	血球のひとつで出血を止める働きがあります。
MCV (平均赤血球容積)	平均赤血球容積といい、赤血球の平均の大きさを示す数値です。 ◎鉄欠乏性貧血では数値が小さくなります。
MCH (平均赤血球血色素量)	平均赤血球ヘモグロビン量といい、1 個の赤血球に含まれるヘモグロビンの量の平均値です。 ◎鉄欠乏性貧血では数値が小さくなります。
MCHC (平均赤血球血色素濃度)	平均赤血球ヘモグロビン濃度といい、個々の赤血球の体積に対するヘモグロビンの量を％で表したものです。 ◎数値が高い時は脱水や多血症、低い時は貧血などの可能性があります。
フェリチン	フェリチンは鉄を貯蔵するたんぱくで、体内の鉄の 1/3 はこれに結合し、臓器中に貯蔵されています。そのため、体内に貯蔵されている鉄の量を表しています。 ◎鉄欠乏性貧血では数値が小さくなります。

表 2 各練習の予想 METs 一覧

ウォーミングアップ		トレーニング		ランニング	
練習項目	METs	練習項目	METs	練習項目	METs
深呼吸	1.3	鉄棒足上げ	6.0	女子中距離走	19.0
柔軟	2.3	懸垂	8.0	400m (321.8m/分)	
股関節	3.5	前回り	8.0	男子中距離走	23.0
スパイダーマン	8.0	ボール回し	4.0	400m (375.4m/分)	
歩行	3.5	2人組チューブ走	3.8	女子長距離走	14.5
スキップ	7.0	ランジ	3.8	(1,000m×2本)	
ジョグ	7.0	ウエイトトレーニング	3.8	男子長距離走	19.0
ラダー	3.8			(1,000m×3本)	
前ステップ	3.5			女子長距離走	12.3
横ステップ	3.5			(4,000m×1本)	
つま先上げ	3.8			男子長距離走	14.5
スキップジャンプ	7.0			(6,000m×1本)	
ダッシュ	19.8			女子クロスカントリー	10.0
スクワット	5.0			(350m×3周)	
もも上げ	3.8			男子クロスカントリー	10.0
前歩き	4.3			(350m×5周)	
後ろ歩き	6.0			クールダウン	8.3
前かけ足ジャンプ	4.5				
ハードル前	5.0				
ハードル横	5.0				
マッサージ	1.7				

※練習強度は、Ainsworth⁶⁾ らによる METs 一覧表より改変した。

表3 血液検査結果

	男子(n=13)	女子(n=10)
血清鉄 (μ g/dl)	105 (38～169)	77 (60～111)
UIBC (μ g/dl)	221 (185～284)	247 (203～337)
TIBC (μ g/dl)	322 (279～384)	327 (307～407)
トランスフェリン飽和度(%)	30.7 (11.8～47.3)	23.8 (15.5～35.4)
フェリチン(ng/ml)	63.61 (16.50～206.25)	34.61 (9.69～65.70)
ヘモグロビン(g/dl)	13.8(11.6～15.7)	12.8(11.6～14.0)
ヘマトクリット(%)	40.0(33.9～45.5)	37.8(34.8～40.3)
赤血球数(10^4 /mm ³)	467 (368～512)	432 (387～482)
MCV(fl)	88.9 (85.7～92.3)	86.7 (83.6～92.2)
MCH(pg)	30.6(29.3～31.6)	29.5 (28.2～31.5)
MCHC (%)	34.4 (33.8～34.9)	34.0 (33.1～35.0)

※結果の数値は中央値、()内は最小値、最大値を示す。

表4 栄養摂取状況の変化

a)男子

栄養素等	1回目	2回目	3回目
エネルギー(kcal)	2,372±656	2,311±324	2,690±518
たんぱく質(g)	98.0±32.2	93.0±16.6	103.1±19.5
脂質(g)	69.3±27.1	69.7±18.4	78.9±21.3
炭水化物(g)	327.7±96.0	317.0±63.3	377.7±94.2
カルシウム(mg)	647±450	513±146	738±307
鉄(mg)	10.0±4.1	10.6±3.4	10.9±3.6
亜鉛(mg)	11.9±4.1	11.1±2.9	13.2±2.5
ビタミンA(μgRAE)	1,292±2,468	829±831	1,632±2,314
ビタミンB ₁ (mg)	1.3±0.6	1.1±0.3	1.6±0.6
ビタミンB ₂ (mg)	1.7±0.9	1.5±0.4	1.8±0.6
ビタミンB ₆ (mg)	2.0±1.4	1.5±0.4	1.7±0.4
ビタミンB ₁₂ (μg)	20.3±35.6	14.2±15.7	9.3±9.3
葉酸(μg)	351±314	351±171	466±326
ビタミンC(mg)	101±64	94±60	138±74

(n=10)

b)女子

栄養素等	1回目	2回目	3回目
エネルギー(kcal)	1,646±612	1,895±380	1,991±419
たんぱく質(g)	67.0±24.4	84.9±18.2	76.3±10.6
脂質(g)	57.6±28.4	61.6±13.1	60.0±18.5
炭水化物(g)	206.9±84.0	240.7±64.8	277.6±90.1
カルシウム(mg)	419±266	483±141	432±191
鉄(mg)	6.8±3.3	9.0±2.0	8.5±3.5
亜鉛(mg)	7.6±2.7	8.9±2.4	8.5±2.6
ビタミンA(μgRAE)	371±225	491±203	1,076±1,765
ビタミンB ₁ (mg)	0.7±0.3	1.0±0.2	1.0±0.4
ビタミンB ₂ (mg)	1.0±0.4	1.5±0.5	1.2±0.3
ビタミンB ₆ (mg)	1.1±0.5	1.3±0.3	1.4±0.3
ビタミンB ₁₂ (μg)	7.6±6.3	8.9±4.8	11.7±8.4
葉酸(μg)	230±124	280±86	295±206
ビタミンC(mg)	73±63	61±42	100±65

(n=7)

表5 コンビニエンスストア別の商品数比較

種類	A社	B社	C社	D社
おにぎり	27	19	15	23
パン	41	33	27	16
麺類	13	4	8	10
サンドイッチ	14	9	10	9
ブリトー	5	4	4	2
ホットスナック	17	22	18	16
惣菜	9	5	5	0
サラダ	26	8	12	14
弁当	16	5	7	13
ドリンク	7	0	3	0
合計	175	109	109	103

(品)

表 6 カルシウム、鉄、ビタミン B₁ の含有量が多い商品

カルシウム	鉄	ビタミン B ₁
① まろやか 6 P チーズ	飲むヨーグルト (鉄強化)	とんぺい焼き (豚肉入り)
② 牛乳 (500ml)	レバニラ	ネギ塩豚カルビ焼きそば
③ チーズのクリームパスタ	冷やしとろろ蕎麦	明太子ときのこの和風パスタ
④ ブリトー (ベーコン&チーズ)	ソース焼きそば	幕の内弁当
⑤ 飲むヨーグルト プレーン (270g)	とんぺい焼き	ハムサンド
⑥ ベビーチーズ (4 個入り)	ざる蕎麦	豚肉とねぎの揚げの肉汁うどん
⑦ ベーコングラタン	広島風つけ麺	チーズのクリームパスタ
⑧ 明太もちチーズグラタン	ほうれん草の胡麻和え	ハムとたまごのサンド
⑨ ヨーグルト	冷やし中華	ベーコングラタン
⑩ 牛乳 (200ml)	幕の内弁当	冷やしとろろ蕎麦
⑪ ピルクル (乳酸菌飲料)	豚肉とねぎと揚げの肉汁うどん	ブリトー (ハム&チーズ)
⑫ ブリトー (チーズ入り)	明太子ときのこの和風パスタ	レバニラ
⑬ 飲むヨーグルト (200g)	牛肉うどん	広島風つけ麺
⑭ 豚肉とねぎと揚げの肉汁うどん	黒糖蒸しパン	牛乳 (500ml)
⑮ ソース焼きそば	彩り野菜のビビンバ	野菜ジュース
⑯ 冷やし中華	冷たい醤油とんこつ中華そば	ホットドック
⑰ 広島風つけ麺	ネギ塩豚カルビ焼きそば	メンチカツパン
⑱ ふんわりハムロール	たっぷりクリームパン	明太もちチーズグラタン
⑲ 黒糖蒸しパン	メンチカツパン	ちぎりパン
⑳ シャキシヤキレタスサンド	クラブハウスサンド	ソーセージフランス

※ 1 回の摂取量は加味せず、販売量として含有量を算出し、ランク付けを行った。

表7 商品の組み合わせ例の栄養価と金額

基本の食材	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	カルシウム (mg)	鉄 (mg)	ビタミンB ₁ (mg)	金額 (円)
おにぎり	(男) 894~1,114 (1,009)	30.9~43.7 (39.1)	26.9~40.2 (31.7)	128.3~165.5 (141.6)	285~393 (347)	4.4~17.1 (10.4)	0.49~0.89 (0.64)	756~999 (895)
	(女) 810~914 (854)	32.2~38.9 (34.7)	15.5~32.5 (23.0)	91.4~154.6 (127.0)	320~479 (362)	7.7~10.7 (9.4)	0.43~0.85 (0.56)	746~893 (796)
パン	(男) 828~1,084 (927)	36.2~43.2 (40.0)	24.2~44.9 (34.4)	103.2~151.6 (121.1)	388~588 (469)	7.5~15.3 (11.7)	0.52~0.65 (0.59)	706~1,026 (923)
	(女) 700~861 (785)	29.5~42.1 (36.6)	16.8~28.1 (23.6)	86.0~123.3 (106.1)	310~588 (440)	4.9~14.4 (10.3)	0.44~0.64 (0.51)	696~964 (861)
サンドイッチ	(男) 698~924 (818)	27.1~42.6 (36.0)	25.2~37.9 (29.3)	88.7~130.5 (103.6)	291~541 (458)	8.5~13.5 (9.9)	0.58~0.66 (0.62)	548~887 (715)
	(女) 690~882 (796)	26.3~43.1 (35.3)	25.1~31.0 (27.8)	88.4~111.7 (100.2)	280~402 (339)	8.8~14.4 (11.5)	0.58~0.66 (0.61)	576~966 (796)
うどん	(男) 892~992 (946)	36.5~44.9 (41.5)	13.8~29.7 (21.8)	128.5~171.0 (145.9)	266~310 (293)	3.2~9.4 (7.2)	0.39~0.54 (0.44)	894~940 (921)
	(女) 804~953 (886)	40.5~46.3 (43.4)	19.0~22.0 (19.9)	117.7~152.7 (133.3)	307~417 (349)	3.7~15.6 (8.8)	0.41~0.49 (0.44)	928~1,138 (1,004)
蕎麦	(男) 858~1,053 (950)	39.0~46.4 (42.6)	18.8~32.0 (23.9)	125.1~181.4 (141.2)	290~589 (418)	4.0~10.9 (7.5)	0.51~0.58 (0.56)	816~957 (897)
	(女) 684~918 (804)	31.7~39.0 (34.8)	8.6~25.8 (16.7)	107.4~148.8 (129.0)	281~310 (297)	3.9~10.9 (6.6)	0.40~0.57 (0.49)	720~816 (772)
パスタ	(男) 942~1041 (977)	41.6~50.5 (44.5)	21.0~32.0 (25.8)	120.7~164.5 (141.7)	251~486 (352)	9.8~10.6 (10.2)	0.54~0.72 (0.62)	812~966 (892)
	(女) 823~845 (838)	38.4~46.2 (41.7)	12.0~24.3 (18.4)	111.0~144.4 (125.0)	296~398 (338)	3.8~15.7 (10.1)	0.48~0.66 (0.56)	836~1,056 (899)
丼ぶり	(男) 891~1,086 (1,017)	28.0~44.8 (38.2)	26.0~40.5 (32.3)	123.0~163.7 (143.2)	328~508 (417)	4.4~15.1 (9.5)	0.49~0.93 (0.61)	791~1,133 (1,014)
	(女) 738~937 (833)	25.5~32.7 (29.2)	22.0~33.0 (28.0)	97.2~132.5 (115.8)	336~472 (380)	4.2~11.7 (6.5)	0.39~0.60 (0.46)	698~869 (790)
弁当	(男) 965~1,062 (1022)	37.7~45.7 (42.5)	25.8~32.0 (28.8)	145.6~152.1 (148.2)	280~467 (384)	4.6~9.6 (7.9)	0.51~0.62 (0.57)	704~901 (778)
	(女) 759	30.4	16.2	122.9	258	9.0	0.34	506

() は平均値を示す。

表8 教育による栄養素等摂取状況への影響

a)男子

栄養素	1回目(教育前)	2回目	3回目	4回目
エネルギー(kcal)	718±150	705±173	892±194	641±236
たんぱく質(g)	29.6±13.7	24.8±4.4	41.6±17.4	26.3±6.2
脂質(g)	21.1±7.4	17.9±6.9	27.6±15.4	19.8±9.7
炭水化物(g)	97.1±13.7	106.2±25.9	113.3±16.8	84.9±40.9
カルシウム(mg)	97±30	97±30	137±68	111±53
鉄(mg)	3.0±1.4	2.2±0.9	2.5±1.1	2.0±0.8
ビタミンB ₁ (mg)	0.4±0.2	0.4±0.2	0.4±0.2	0.3±0.2

※結果は昼食のみの数値である。

(n=7)

b)女子

栄養素	1回目(教育前)	2回目	3回目	4回目
エネルギー(kcal)	388±362	371±157	693±176	537±43
たんぱく質(g)	12.2±8.5	16.7±6.9	19.4±4.4	20.3±5.1
脂質(g)	9.8±12.0	13.1±6.4	19.3±11.3	17.3±3.2
炭水化物(g)	61.3±41.4	45.5±19.5	106.9±32.0	72.0±19.6
カルシウム(mg)	46±31	71±25	233±16	138±33
鉄(mg)	1.7±1.1	2.4±1.0	2.2±1.0	2.2±1.3
ビタミンB ₁ (mg)	0.1±0.1	0.2	0.2	0.4±0.2

※結果は昼食のみの数値である。

(n=3)

表 9 動作内容

		練習名	動作内容
ウォーミングアップ		深呼吸	鼻から大きく息を吸い込み、口から息を吐く
		マッサージ	手のひら全体を使い体の筋肉をほぐす動作
		柔軟	アキレス腱や足の筋肉を伸ばす動作
		歩行	4.5～5.1km/時での歩行
		スキップ	片足で軽く飛ぶような動作を交互の足で連続させる歩行
		ジョグ	7～8km/時のゆっくりとした速さで走る
		ダッシュ	20.9km/時の速さで走る
		前歩き	体幹を意識した歩行の動作
		後ろ歩き	体幹を意識した後方への歩行の動作
		ラダー	梯子のような形をした練習器具を用い、より素早く足踏みをする
		スキップジャンプ	スキップをしながら前に向かってジャンプをする動作
		前ステップ	ラダーを用いて前歩きの状態から細かくステップをふむ
		横ステップ	ラダーを用いて横歩きの状態から細かくステップをふむ
		前かけ足ジャンプ	前へ走りながら、ジャンプをする動作
		つま先上げ	足を伸ばしたまま上に上げ、手でつま先に触れる動作
		股関節	股関節を回しながら歩く動作
		もも上げ	太ももをお腹の高さまで上げる操作
		スパイダーマン	四つん這いになり骨盤を意識して前へ移動する
		スクワット	足を肩幅に広げて足を曲げ腰を下ろす動作
トレーニング		ハードル前	前向きになり 5～10 台のハードルを刻むように連続して跳ぶ
		ハードル横	横向きになり 5～10 台のハードルを刻むように連続して跳ぶ
		鉄棒足上げ	鉄棒にぶら下がり、つま先を鉄棒まで上げる動作
		懸垂	鉄棒にぶら下がり、腕を曲げて腕力だけで上体を上げる動作
		前回り	鉄棒に対してそのまま握り込み(順手)、そのまま体を前から一回転させる
		2 人組チューブ走	ゴムチューブを用いて後ろの人が負荷をかけながら走る
		ボール回し	紐の付いたボールを頭上で回しながら体幹を鍛える動作
		ランジ	片足を一步前へ出し太ももが床と水平になるまで腰を落とす
		ウエイトトレーニング	丸いプレートやダンベルを使用し筋肉に負荷をかけ体を鍛えるトレーニング

表10 加速度計と要因加算法による練習時エネルギー消費量の比較

選手	評価方法	6/7	6/8	6/9	6/10	9/2	9/6
男子	加速度計法	559	384	412	324		151
	要因加算法	491	302	471	357		360
	差	-68	-83	59	33		209
男子	加速度計法	609	253	271		154	616
	要因加算法	480	261	335		165	617
	差	-129	8	64		11	2
女子	加速度計法	583	368	723	246	169	660
	要因加算法	500	318	729	351	243	681
	差	-83	-50	6	105	74	21
女子	加速度計法	458	367	264	244	122	555
	要因加算法	388	286	348	355	163	575
	差	-70	-81	84	112	41	20

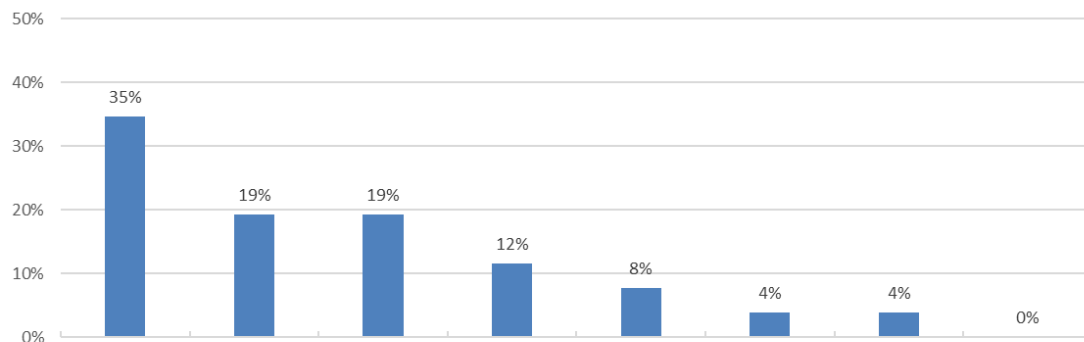
(kcal)

鉄・カルシウム・ビタミンB1が多いコンビニ商品

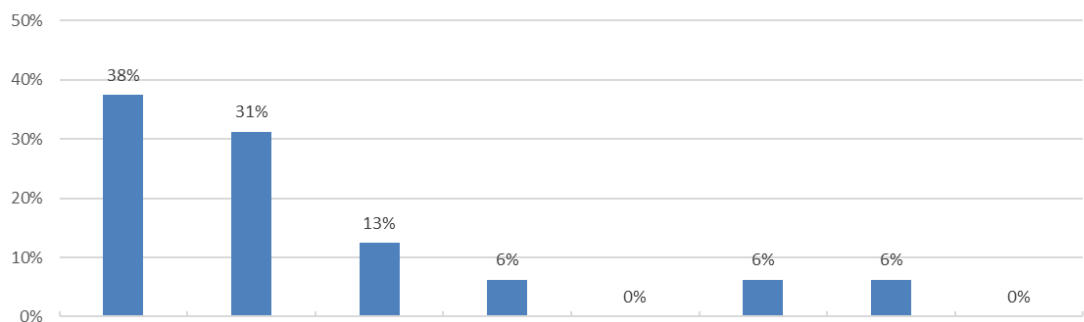


図1 栄養教育教材：
栄養素を補うコンビニエンスストアの商品について

a) 全体



b) 男子



c) 女子

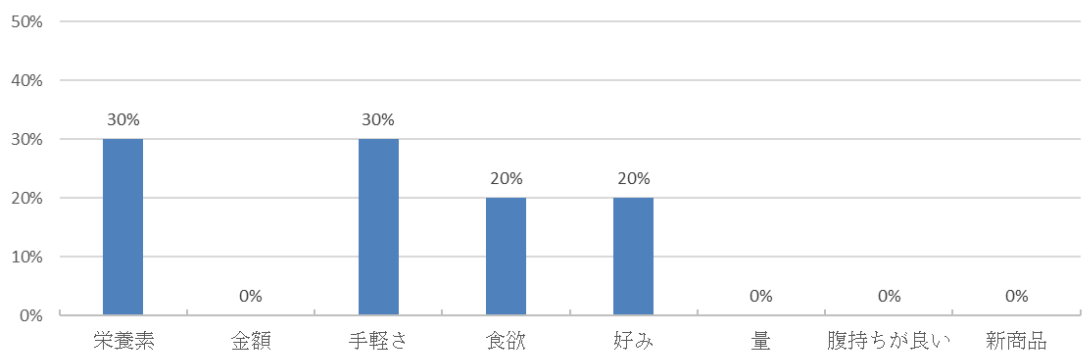
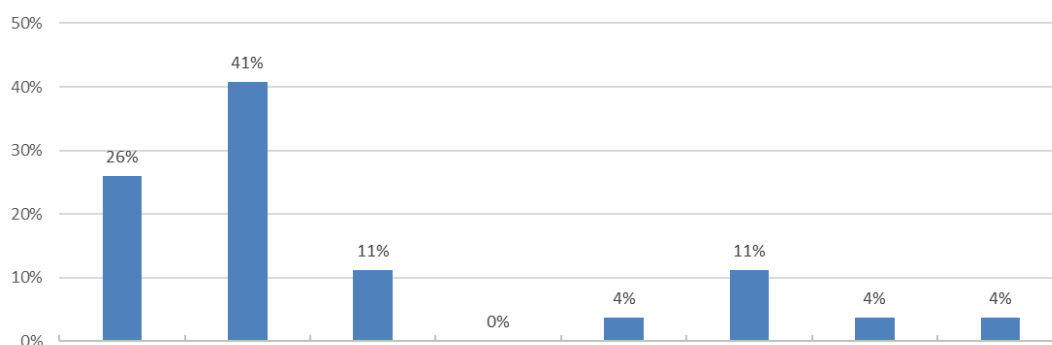
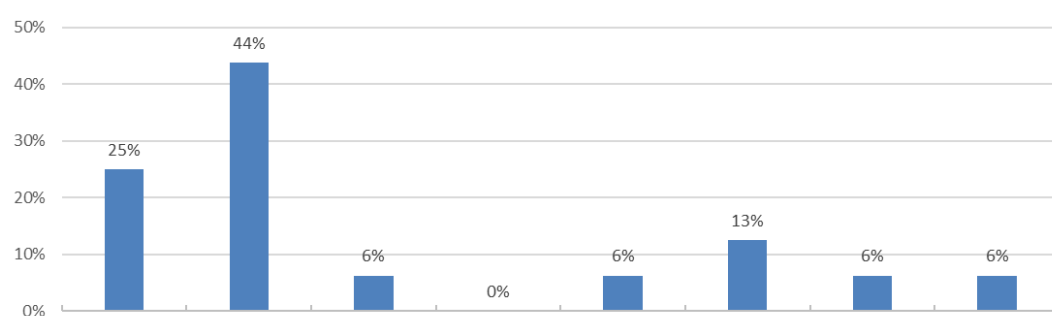


図2 コンビニエンスストアで昼食を購入する際に重要視すること

a) 全体



b) 男子



c) 女子

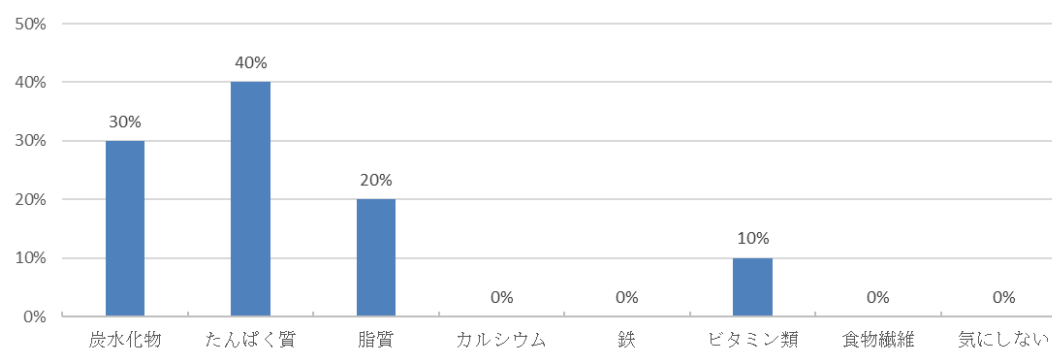


図3 コンビニエンスストアで昼食を購入する際に最も気にする栄養素

謝辞

本調査を進めるにあたり、調査にご協力いただいた広島県立広島皆実高校陸上部の中長距離選手および指導者並びに関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

主査、副査としてご指導いただきました広島女学院大学人間生活学部特任教授石村和敬先生、同学部准教授市川知美先生、終始熱心なご指導ご鞭撻をいただいた同学部教授下岡里英先生に深く感謝いたします。

院生の來海由希子さんをはじめ、下岡研究室の学部生の皆様にご協力いただきましたこと心より感謝いたします。