

知的障害者競泳選手の体力特性と栄養摂取の現状

Research on Physical Fitness and Nutrition Intake of Swimming Athlete with Intellectual Disability

谷口 裕美子 石川 綾 草加 一帆

金城学院大学 生活環境学部

Yumiko TANIGUCHI Aya ISHIKAWA Kazuho KUSAKA
Faculty of Human Life and Environment, Kinjo Gakuin University

1. はじめに

競技スポーツにおいて高いパフォーマンスを発揮するためには、さまざまなアプローチを行う必要がある。猪飼¹⁾は運動の成果、つまりパフォーマンスは運動の技術（サイバネティックス）と体力（発揮されるエネルギー量）との統合に動機・意欲（モチベーション）をかけあわせたものであると表現している。この中でも体力に焦点をあてると、筋量の増加や毛細血管の発達など身体のエネルギー貯蔵量を大きくするためのトレーニング、単位時間あたりに発揮できるエネルギー量を大きくするためのトレーニング、効率よくエネルギーを使うためのトレーニングなど、さまざまなことを目的とした身体的体力トレーニングが求められる。

近年、トレーニング科学の発達にともなって、競技スポーツにおいては身体的な体力トレーニングや技術のみでなく、栄養面や心理面など総合的な取り組みがなされている。特にスポーツ栄養は、日本代表選手、プロ選手などの高いレベルの競技選手をはじめ、中学生、高校生などの発育期の選手に至るまで幅広いレベルや世代において関心が高まっている^{2) 7) 27)}。また、実際に一流スポーツ選手は管

理栄養士のアドバイスを受けていることも多い。例えば、栄養摂取のしかたによって体内のエネルギー貯蔵量を向上させることも可能である一方、摂取する栄養素のバランスが悪かったり栄養素摂取量が不足すると、スタミナや筋力の低下、モチベーションの低下、疲労回復の遅延が生じ、パフォーマンスは低下する²¹⁾。

これまでスポーツ選手の体力や栄養摂取状況について多くの研究が行われているが、そのほとんどが健常者や身体障害者に関するものであり、知的障害者に関する研究はみられない。1998年冬、長野パラリンピックで冬季大会として初めて知的障害者の全世界的な大会への競技スポーツ参加に門戸が開かれた。知的障害者でも健常者と同様、世界レベルで競技を行う選手がパフォーマンスを向上させるためには、体力面や栄養面でのコントロールや管理が必要不可欠であるといえる。

そこで我々は、知的障害者スポーツ競技選手の体力と栄養摂取状況について把握・検討し、競技力向上の一資料を得ることを目的とした。

2. 研究方法

被検者は，知的障害者のトップスイマー男子10名，女子4名とした。年齢は 21.7 ± 4.6 歳であった。いずれも日本知的障害者水泳連盟の強化選手であり，世界ランキング15位以内で，日本代表選手として国際大会の出場経験がある選手である。なお，被検者は自閉症が12名，知恵遅れが2名であった。

知的障害者競泳選手の特徴を体力面と栄養面から把握するために，体力測定と栄養に関するアンケート調査を行った。体力測定項目は，知的障害者の特徴を考慮して新体力テストに基づき選定を行った。体格測定として身長と体重，体力測定として握力，長座体前屈，立ち幅跳び，上体おこしを行った。また閉眼片足立ち，棒反応時間も加えた。これまで知的障害者の測定データは少なくまとまったデータがみられないため，文部科学省より公表されている健常者の各測定項目の平均値（平成14年度体力・運動能力調査結果について）と比較することにより知的障害者の特徴を把握した。つまり，健常者の各年齢における各項目の全国平均値を100とし，各被検者について100に対する割合を算出した。また閉眼片足立ち，棒反応時間については，東京都立大学体力標準値研究会編「新・日本人の体力標準値」²³⁾を参考に比較を行った。

栄養に関するアンケート調査は，一週間の食事のメニューに関する質問紙を作成，配布し，質問項目に数量を記入の上，返却してもらった。被検者は14名のうち，日本代表選手強化練習に参加した9名であった（回収率88.9%）。回答者はいずれの被検者も母親であった。回収したアンケート調査より，各被検者のエネルギー摂取量，栄養素等摂取量，栄養比率，食品群別摂取量を，食物摂取頻度調査法（エクセル栄養君 FFQ g）^{21) 28) 29)}を用いて算出した。なお目標摂取量の設定は，年

齢，性別，生活活動強度をもとに「第六次改定日本人の栄養摂取量—食事摂取基準—」⁸⁾から算出した数値に「アスリートの食事摂取基準の目安量」¹⁰⁾を加味して行った。

3. 結果

(1) 体力について

表1に身長，体重およびその値より求めた肥満の指標としてのBMIの平均値と標準偏差を示した。男子ではすべての項目において100以上であったが，健常者との間にはいずれも有意差は認められなかった。女子では身長以外のすべての項目において100以下であったが，健常者との間にはいずれも有意差は認められなかった。

表1. 体格測定項目
～健常者の全国平均値を100とした場合～

	男子 (n=10)	女子 (n=4)
身長	101.8± 5.67	99.2± 1.65
体重	106.0±14.61	97.1±11.81
BMI	102.2± 9.48	98.6±11.76

数値：mean±S.D

*：健常児・者(100)とのt検定 p<0.05

表2に各体力測定項目の平均値と標準偏差を示した。男子ではすべての項目において100以下であった。特に，閉眼片足立ち，棒反応時間が50以下で，閉眼片足立ちは健常者との間に有意差が認められた。女子ではすべての項目において100以下であった。特に，閉眼片足立ち，棒反応時間が50以下で，棒反応時間は健常者との間に有意差が認められた。

図1に各測定項目を健常者の各年齢における各項目の全国平均値を100とし，各被検者について100に対する割合を，実線1本を1名として示した。男子の棒反応時間は低値を示しているが，男女とも比較的バランスがとれているといえる。

表2. 体力測定項目
～健常者の全国平均値を100とした場合～

	男子 (n=10)	女子 (n=4)
握力	76.1±20.50	75.2±17.42
長座体前屈	91.4±22.18	68.0±18.26
立ち幅跳び	84.8±7.68	85.3±15.49
上体おこし	78.9±11.59	79.7±19.84
閉眼片足立ち	47.6±31.15 *	49.8±83.10
棒反応時間	44.8±35.33	31.2±41.77 *

数値：mean±S.D
*：健常児・者(100)とのt検定 p<0.05

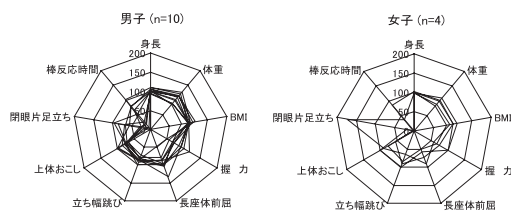


図1. 体格・体力測定項目の値
～健常児・者の全国平均値を100とした場合～
(実線1本が1名)

(2) 栄養について

図2に1日あたりのエネルギー摂取量と各栄養素摂取量の摂取目標量に対する充足率の平均値を示した。平均値が目標量に達していたのは、脂質(102.3%)と食塩(112.1%)のみであり、エネルギーと他の栄養素は全て目標量を充足していなかった。特にビタミンCは46.4%，食物繊維は59.7%，鉄は64.3%と著しく低値であった。

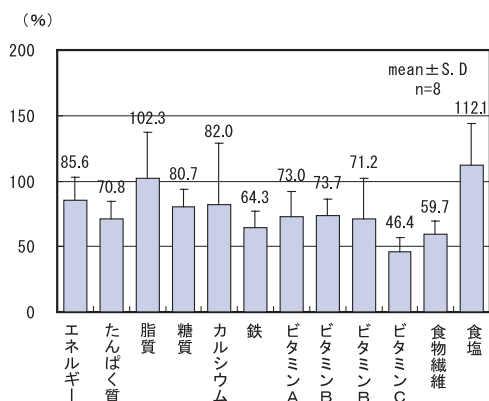


図2. 栄養摂取量充足率の平均

図3に各被検者におけるエネルギーの栄養素別摂取構成比を示した。厚生労働省が示している適性比率目標は、たんぱく質：脂質：糖質＝10～15：20～25：55～65である。たんぱく質比は適正範囲内であったが、脂質比は高値、炭水化物比は低値を示す傾向にあった。また、動物性たんぱく質比は平均で52.0%であり、やや高め傾向を示した。

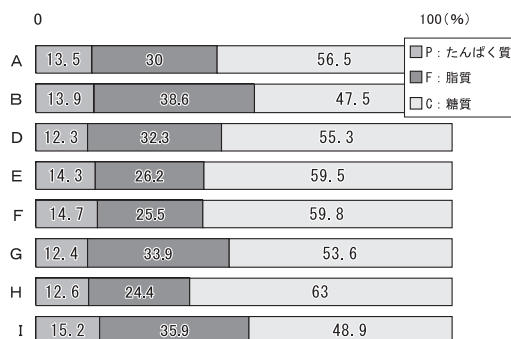


図3. 摂取エネルギー構成比

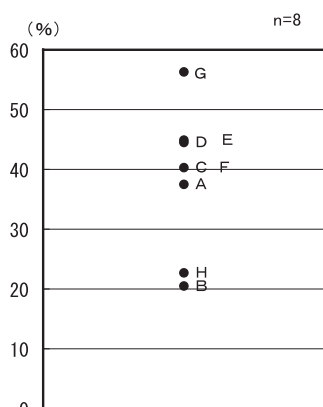


図4. 穀類エネルギー比

図4に各被検者の穀類エネルギー比を示した。1人を除いて全員が適正範囲である50～60%を下回っていた。

図5に1日あたりの食品群別摂取状況における目標量に対する充足率の平均値を示した。砂糖・菓子・嗜好飲料類のみが241.3%と著しく高値を示し、肉・魚類は目標値の89.6%を摂取していたが、そのほかの食品群は目標値を大きく下回っていた。

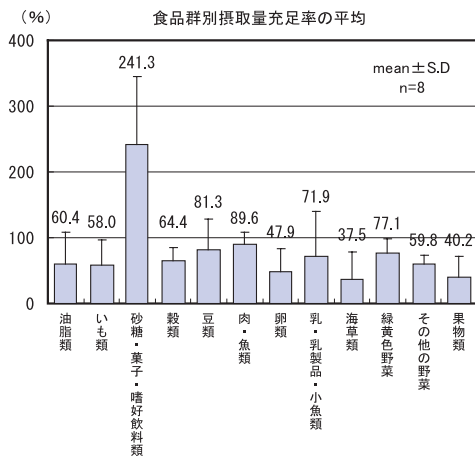


図5. 食品群別摂取量充足率

4. 考察

(1) 体力について

一般児童・生徒の体格の発達について、藤田ら³⁾は自閉症児の身長は健常児よりもやや低く、体重はほぼ同等であるため、ローレス指数がやや大きい傾向にあることを報告している。また、土屋ら²⁴⁾は群馬県内養護学校の中学生および高校生の体格を学校保健統計による健常児の平均値と比べ、身長は男子中学生では13.9cm、高校生では8.7cm、女子ではそれぞれ23.6cm、14.7cm低く、男女とも体重が少ない割にBMIが高いと述べている。本研究では、男女とも身長、体重およびBMIともに健常者の値とほぼ変わらなかった。これまで、知的障害児・者のトップアスリートを対象とした研究は行われていない。モスクワオリンピック候補水泳選手の体格を一般成人と比較した研究では、身長、胸囲、上腕囲においては高い値を示し、体重、前腕囲、大腿囲、下腿囲に低い値を示している¹⁵⁾。体格に関して、一般の知的障害児・者と健常児・者との比較、あるいはトップアスリートと一般成人との比較の結果を考え合わせると、知的障害者といえども、健常者と同様、トップアスリートでは一般人よりも体格面で優れ

ているといえる。しかし、体重およびBMIに関しては健常者のトップアスリートと差異が認められ、さらなる競技力向上を目指すためには体重、体脂肪率のコントロールが必要であると考えられる。

体力面について、本研究の結果、測定値は男女ともすべての項目において健常者の値よりも低かった。藤田ら³⁾は一般の自閉症児と健常児を比較した結果、握力は健常児の1/3以下、立ち幅跳びは約1/2、体前屈は差が比較的少なかったことを明らかにしている。本研究では握力は男女とも健常者の約75%、立ち幅跳びは約85%、体前屈は男子では91%、女子では68%であった。

精神薄弱児における身体的機能の遅滞は、筋力的要素の強い運動動作の場合の方が調整力的要素の強い運動動作よりも劣弱度が著しく、調整力的運動動作の中でも、特に平衡能に関する項目で著しく劣ることがこれまでの多くの研究によって指摘されている^{4) 12) 26)}。また、試みる運動動作が複雑で、神経支配的要素がそのパフォーマンスに大きな影響を与えるような場合になるほど、正常児に対する遅滞が著しくなると波多野⁵⁾は述べている。本研究の結果も同様であった。筋力系である握力、筋持久力系である上体おこし、力発揮のタイミングや大きな筋力を要求されるパワー系ある立ち幅跳びでは健常者に比する値は75~85%であった。一方、平衡性の指標である閉眼片足立ち、神経系である棒反応時間は31~49%と非常に低い値であった。

精神薄弱児の運動能力に関する遅滞について、Singer¹⁹⁾は正常児より2~4歳分の遅滞を示すと指摘している。一方、波多野、斉藤ら⁵⁾は複雑動作型のテスト項目ではその遅滞度は10歳分にも及んでいると述べている。本研究の結果では測定項目によって異なるが、男子では0~15歳分、女子では1~20歳分の

遅滞を示した。特徴として男子では年齢が高くなるほど健常者との遅滞度が大きくなる傾向にあり、女子では立ち幅跳びが著しく遅滞度が大きい傾向にあった。本研究では被検者の年齢が 21.7 ± 4.6 歳であったが、先行研究はいずれも小・中学生を対象としているため、本研究よりも遅滞度が小さかったと考えられる。これらのことから、発育・発達の増加量が少なくなる高校生やそれ以上の年齢においての身体各機能への刺激や身体的なトレーニングのあり方を今後考えていく必要があると思われる。

自閉症のもつ主要な問題点として、村田は抽象語の使用困難、代名詞の誤り、未熟な文法構成といった言語機能を挙げている。一方草野¹²⁾は、実際の行動面から、知的障害児は知的な遅れのために運動技能が劣っていたり、遊びやスポーツのルールを理解が不足したりして、子ども同士の仲間に入れなかったりすることがあり、そのことの劣等感から次第に動くことを嫌がるような場合があると述べている。また Singer¹⁹⁾は、精神薄弱児における運動能力劣弱は知能の遅れに基づくものとしているが、それには日常生活における運動経験内容も関与しているとの予測もあるとしている。本研究では、各被検者の水泳以外の運動経験を明らかにしていないため、明確には断定できないが、知的障害者の特性から日常生活での活動量や過去の運動経験の貧困さが体力・運動能力に影響していることは容易に予想できる。草野¹³⁾は運動指導の場面において、能力はその持っている能力を高い水準で使うという自己刺激によって向上するものであるから、特に精薄児の場合、持っている能力を使う機会をつくり、「持っている能力を発揮する能力」を高める配慮が必要であると述べている。これらのことから、今後のトップアスリートの育成を考えた場合、健常児と

同様、幼少期にできるだけたくさんの運動経験をさせ、健常児との体力差が少ない中学生までに体力・運動能力を開発する刺激を与えること、持っている能力を発揮する能力を高め伸ばしていくプログラムが確立されることが大切だと考えられる。

精神薄弱児や自閉症児の運動能力の訓練効果について、トレーニングを継続することで運動成績が向上したことを多くの研究者が報告している。その中でも Oliver¹⁷⁾は調整力動作の運動成績は、他の運動動作の場合よりも遅いとしている。また、波多野⁴⁾⁵⁾はステッキテストにおいて知能の遅滞度をはるかに上回る劣弱性を示したが、これは知能の発達遅滞とともに運動経験環境の不備が相乗的に作用した結果と思われる。しかし日常的な訓練によって、その能率が向上することが予想されたと述べている。藤田³⁾は水泳教室に参加した自閉症児の水泳記録が継続的な運動実践によって向上したと述べている。本研究の被検者は、日頃から身体的なトレーニングを行っているトップアスリートであった。特に筋力系、筋持久力系、パワー系では健常者との差が小さいことからトレーニングによる運動効果が認められた。しかし、平衡性、あるいは反応時間は健常者とはかけ離れていた。競泳選手といえども、特に知的障害者において競技力向上を目指すには、体力・運動能力の全面的な向上、特に調整力的要素の強い、あるいは神経支配的要素がそのパフォーマンスに大きな影響を与えるような体力の向上を目指す必要があると思われる。

(2) 栄養について

スポーツ選手の栄養不足は数多く報告されているが、本研究の結果も、さまざまな項目で同様の結果が得られた。

日々激しいトレーニングを長時間わたって

行っているスポーツ選手は、多くのエネルギーを必要とする。本研究において、一日の総摂取エネルギーは目標摂取量の85.6%であり、不足する傾向を示した。摂取エネルギー構成比では、たんぱく質は適正範囲内であり、脂質比は高値、糖質比は低値を示す傾向にあった。

糖質は、運動時の重要なエネルギー源であり、筋中および肝中のグリコーゲンの貯蔵量がより高い強度での持久的運動能力を決定する因子となることが知られている⁶⁾。そのためグリコーゲンの貯蔵量を増大させる高糖質食の有用性が報告されており、また、体内のグリコーゲン量を高めるためには糖質の質および摂取のしかたが重要となってくる¹⁸⁾。本研究の結果、糖質の摂取量は平均で目標量の80.7%であった。このうち100%を上回った者はわずか1名であり、5名が90%以下と著しく低値であった。岡野ら¹⁶⁾は、グリコーゲン貯蔵量を維持するには1日体重1kgあたり8gの糖質摂取が必要であると報告しているが、本研究では平均5.7g/kgであり、このことから各被検者において糖質の摂取量が不足していることが示された。糖質の供給源となる食品について食品群別に目標摂取量に対する充足率をみると、砂糖・菓子・嗜好飲料類は241.3%と過剰に摂取する傾向を示した。一方、穀類（64.4%）、いも類（58.0%）、果実類（40.2%）の摂取量はいずれも不足しており、穀類エネルギー比においても、1人を除いて全員が適正範囲である50~60%を下回っていた。穀類は最も主要で重要な糖質供給源であることから、今回明らかとなった糖質の摂取量不足は深刻な問題であろう。

糖質不足には穀類の摂取不足が大きく影響していることを近藤ら¹¹⁾は報告しており、これは本研究の結果とも一致している。砂糖・菓子・嗜好飲料類の過剰な摂取はグリコーゲンの貯蔵ではなく、むしろ体脂肪の貯蔵を促

進させる。食事による体グリコーゲンの貯蔵量増加には、特に穀類の十分な摂取が必要であり、さらにいも類、果物類なども充分な量をバランスよく摂取するとともに砂糖・菓子・嗜好飲料類の適切な摂取量調整が重要であると考えられる。

たんぱく質は、筋や結合組織などの構成成分であり、情報伝達や生態防衛などの機能をもつため、特にスポーツ選手にとって重要な栄養素である。本研究の結果、充足率平均は70.8%であり、目標量に達していなかった。食品群別摂取量において、肉・魚類はほぼ目標量を摂取していたことから（89.6%）、不足分は卵類（47.9%）、乳・乳製品・小魚類（71.9%）、穀類、豆類などの不足によるものと考えられる。

ビタミン・ミネラル類は、スポーツ選手にとって特に重要である。ビタミンB群は激しいトレーニングに伴うエネルギー代謝やグリコーゲンの合成、貯蔵により、その要求量が増大する²⁵⁾。また、抗酸化ビタミンであるビタミンCやビタミンEは、大量の酸素消費や強度の筋収縮による炎症などにより発生する活性酸素の除去のため¹⁴⁾、一般成人より大量に消費すると考えられる。ミネラル類の中でも、鉄はトレーニングに伴う消化管出血、発汗などによる鉄の損失、運動による赤血球の機械的溶血が増大することから、1日20mg程度の摂取が必要と考えられている²⁷⁾。カルシウムは骨形成、神経伝達、筋収縮などスポーツを行う上でも重要である。しかし、本研究の結果、スポーツ選手の摂取目標量に対する充足率は、いずれも不足しており、ビタミンCはわずか46.5%、鉄は64.3%、カルシウムは82.0%であった。1人1日あたりの食品群別摂取状況における目標量に対する充足率では、緑黄色野菜、その他野菜、果物類、海藻類の摂取量が低値を示した。このことからビ

タミンA, B₁, B₂, C, カルシウム, 鉄および食物繊維の摂取量が目標量に達しなかったと考えられる。様々な食品に微量に含まれているビタミン類, ミネラル類は, これらの食品全てをバランスよく摂取することにより必要量の摂取が可能になると考えられる。

各栄養素をバランスよく, かつ充分に摂取するためには, 朝・昼・夕の三食以外に間食(補食)をうまく活用することが重要である。この際, 不足しがちな穀類など糖質を多く含む食品を中心に果物類・野菜類など, ビタミン・ミネラル類を含む食品を摂取することが望ましい。また, カルシウム, 鉄, ビタミン類などを含む機能性食品や栄養補助食品の適切な利用も栄養摂取バランスの改善に有効であろう。

これまで, 知的障害児・者のトップアスリートを対象に体力や運動能力, あるいは栄養摂取状況, 食事摂取の実態に関する調査・研究はほとんど行われていない。本研究の結果, 体格面では健常者とほぼ変わらない値を示したが, 体力面では全般的に健常者と比べて低値を示す傾向にあった。特に調整力系・神経系でその傾向が著しかった。また, 栄養素摂取量でも全般的に不足していることが明らかとなった。

体力, 栄養の両面において改善・向上を目指すためには, まず既存のデータが豊富な健常者の目標値に近づけることが必要であると考えられる。しかし, 単に健常者に近づけることが知的障害を有する選手にとって最善の方法であるかどうかは分からない。近年, ノーマライゼーションが唱われているものの, 知的障害者に対する社会の認識は十分とはいえない。今後, 彼らのライフスタイルや学校・職場の環境, 指導者を含めたトレーニング環境などを踏まえて, 総括的な研究を進めていきたいところである。

また, 選手自身が自分の現状を十分に理解し, 改善するのは困難であると考えられる。これまで知的障害者運動選手の体力・運動能力や栄養摂取の現状, あるいは問題点を明確に示す根拠となりうるデータが蓄積されてこなかった。今後, 知的障害を有するトップアスリートに関する研究の継続, また選手をサポートする家族や指導者の認識の改善, 現状の問題点やその改善法などを明確に提示することが競技力向上を目指す上で重要であろう。

5. まとめ

- 身長, 体重, BMI は, 男子ではすべての項目において100以上であり, 女子では身長以外のすべての項目において100以下であったが, 健常者との有意差はみられなかった。
- 各体力測定項目は, 男子ではすべての項目において100以下であり, 特に閉眼片足立ち, 棒反応時間が50以下であった。女子ではすべての項目において100以下であり, 特に閉眼片足立ち, 棒反応時間が50以下であった。
- 1日あたりのエネルギー摂取量と各栄養素摂取量の摂取目標量に対する充足率は, 脂質を除く全て項目において目標量を充足していなかった。特にビタミンC, 食物繊維, 鉄は著しく低値であった。
- エネルギーの栄養素別摂取構成比は, 適性比率範囲内であったのはたんぱく質比のみであり, 脂質比は高値, 糖質比は低値を示す傾向にあった。
- 1日あたりの食品群別摂取状況における目標量に対する充足率は, 砂糖・菓子・嗜好飲料類のみが241.3%と著しく高値を示し, 肉・魚類は目標値の約90%を摂取していたが, その他の食品群は目標値を大きく下回っていた。

VI. 引用・参考文献

- 1) 浅見俊雄：スポーツトレーニング。朝倉書店，東京，1985.
- 2) 海老久美子，小清水孝子：スポーツ栄養最前線 トップ選手のスポーツ栄養指導。臨床栄養，99 (1)：2002.
- 3) 藤田英和，淵本隆文，花神直子，金子公宥：自閉症児の体力と水泳訓練効果－自閉症児水泳教室の実践記録から－。大阪体育大学紀要 20：139-145，1989.
- 4) 波多野義郎：正常児に比べた精神薄弱児の調整力的運動能力に関する研究。体育科学 4：170-179，1976.
- 5) 波多野義郎：各種知能水準の児童・生徒における調整力。体育学研究 22(1)：49-58，1977.
- 6) 池田一文：炭水化物ローディングと運動。体育の科学 343：40-45，1990.
- 7) 石井恵子，堀川昭子，大石邦枝：スポーツ栄養最前線高校生ジュニア選手の栄養指導。臨床栄養 98 (4)：2001.
- 8) 健康・栄養情報研究会：第六次改定日本人の栄養所要量。第一出版，1999.
- 9) 健康・栄養情報研究会：国民栄養の現状－平成14年国民栄養調査結果－。第一出版，2004.
- 10) 小林修平：アスリートのための栄養・食事ガイド 94。第一出版，東京，2003.
- 11) 近藤昌子，大石邦枝，蒔田和子：小学校女子サッカー選手の栄養摂取状況と血液性状。体力科学 46(6)：710，1993.
- 12) 草野勝彦：精神薄弱児の発達と運動能の発達。新体育 47(5)：329-393，1977.
- 13) 草野勝彦：精神薄弱児の体育指導とその問題点。新体育 47(6)：460-461，1977.
- 14) Mastaloudis, A., Morrow, J. D., Hopkins, D. W., Devaraj, S and Traber, M. G：Ntioxidant supplementation prevents exercise-induced lipid peroxidation, but not inflammation, in ultramarathon runners. Free Radic Biol Med. 15. 36(10)：1329-1341，2004.
- 15) 中本哲，軺田幸徳，平井淳，勝村龍一，野村武男，黒川隆志：モスクワオリンピック候補水泳選手の体格・体力について。筑波大学体育科学系紀要 4：111-119，1981.
- 16) 岡野五郎，杉浦克己，田口素子，池田一文：日中トップレベル・ジュニアスポーツ選の栄養摂取状。体力科学 39(6)：610，1990.
- 17) Oliver, J. N.：The effect of physical conditioning and activities on the mental characteristics of educationally subnormal boys. Brit. J. Ed. Psych. 28：155-165，1958.
- 18) Sherman, W. M. et al：Effect of exercise-diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance. Int J Sport Med. 2：114-118，1981.
- 19) Singer, R. N.：Motor learning and human performance. let ed. 30-44, McMillan Co. New York. 1968.
- 20) 杉浦克己，田口素子，大崎久子：選手を食事で強くする本。中経出版，1992.
- 21) 高橋啓子：栄養素および食品群別摂取量を推定するための食物摂取状況調査票 (簡易調査票) の作成。栄養学雑誌 61(3)：161-169，2003.
- 22) 高戸良之，富松理恵子：スポーツ栄養最前線小・中学生のスポーツ栄養指導。臨床栄養98 (3)：2001.
- 23) 東京都立大学体力標準値研究会：新・日本人の体力標準値。不味堂出版，東京，2000.
- 24) 土屋美穂，山西哲郎，中下富子，横尾尚史：知的障害児における代謝と肥満と運動。群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編 39：115-124，2004.
- 25) van der Beek, E. J., van Dokkum, W., Wedel, M., Schrijver, J. and van den Berg, H..：Thiamin, riboflavin and vitamin B6: impact of restricted intake on physical performance in man.. J Am Coll Nutr. Dec 13(6)：629-40，1994.
- 26) 矢部京之助，三田勝巳，青木久，西村 作，水野真由美，若林慎一郎：精神遅滞児と自閉症児の体力・運動能力。体育の科学 29：740-743，1979.
- 27) Yoshimura H：Anemia during physical training (sports anemia). Nutr Rev 28：251-253，1970.
- 28) 吉村幸雄，高橋啓子：エクセル栄養君 Plus Ver2.1. 建帛社，東京，1998.
- 29) 吉村幸雄，高橋啓子：エクセル栄養君食物摂取頻度調査 FFQ g. 建帛社，東京，2001.