

<b>氏 名</b>	海崎 彩
<b>学位の種類</b>	博士(食物栄養学)
<b>学位記番号</b>	家博甲第10号
<b>学位授与の年月日</b>	平成26年3月17日
<b>学位授与の要件</b>	学位規則第4条第1項該当 家政学研究科 食物栄養学
<b>論文題目</b>	夏季暑熱環境下における食物摂取の変化が若年運動選手の体格に及ぼす影響とエネルギー代謝との関連
<b>論文審査委員</b>	主査 教授 置村 康彦 副査 相愛大学 教授 宮谷 秀一 副査 准教授 木村 万里子 副査 教授 田中 紀子

## 論文内容の要旨

### 【背景・目的】

気候と食物摂取の関係は古くから研究され、気温が高いと食物摂取は少なく、低いと多くなることが知られている。夏季暑熱環境下で若年運動選手に食物摂取の減少が起こると、筋量が減少し、体力や運動パフォーマンスに影響を及ぼす可能性がある。本研究では、高校野球選手の夏季の食物摂取状況について調査し、摂取量の変化が体格に及ぼす影響を調べるために、食事調査と身体計測を行った。さらに食物摂取とエネルギー代謝(消費)との関連を調べるために、安静時エネルギー代謝量および、甲状腺ホルモンを測定した。

### 【方法】

高校硬式野球部に所属する男子生徒42人を対象に、春・夏・冬の各季にわたり食事調査、身体計測(身長、体重、上腕・下腿周囲長)、生活時間調査を行った。食事調査は秤量記録法を用いて連続3日間の調査を行い、栄養計算はエクセル栄養君(Ver. 4.5)を用いた。食事調査からエネルギー摂取量を計算し、生活時間調査から総エネルギー消費量(TEE: total energy expenditure)を算出し、エネルギーバランスを決定した。上腕・下腿周囲長は、アボット栄養アセスメントキットを用いて測定した。エネルギー代謝は安静時エネルギー代謝量(REE: resting energy expenditure)を呼気ガス分析により測定した。甲状腺ホルモンはT3、FT3を

定量した。

#### 【結果】

夏季のエネルギー(E)摂取の減少は約70%の選手で起こったので、E摂取が減少した群をL、減少しなかった群をHとした。両群とも夏季に運動量が増加しTEEは増加したため、E摂取が減少したLでは夏季のEバランスは有意に低下し、大きく負に傾いた(約(-)700 kcal)。一方、Hでは(-)140 kcalのEバランスであった。Lの身体計測値は有意に低下し、体重は1.7%、上腕周囲長は3.6%減少したが、Hでは、体重・上腕周囲長の減少は1~2%にとどまった。このことから、食物摂取が減少しEバランスが大きく負に傾くと、身体計測値が有意に低下することが判った。食事のエネルギー構成(PFC)比率は、Lでは炭水化物エネルギー比率は60%、Hでは55%であり、LはHより高炭水化物食の傾向であった。また、REEはLもHも夏季に低下し、冬季に上昇したが、有意な変化を示したのはLだけであった。このことから、夏季の食物摂取の減少は、運動量よりも高炭水化物食やREEの低下と関連することが示唆された。T3、FT3は夏季に増加し、冬季にはさらに増加し、Lでは有意であった。夏季のREEと甲状腺ホルモンとは関連が見られなかったが、冬季のREEの上昇にはFT3の増加が関係することが示唆された。

#### 【結論】

夏季にE摂取が減少すると、Eバランスは負に傾き、体重・上腕周囲長は有意に減少し、体格に影響を及ぼした。また、E摂取の減少はREEの低下と関連することが示唆されたが、甲状腺ホルモンとの関連は見られなかった。

## 論文審査結果の要旨

若年運動選手にとって適切な栄養摂取は、競技力向上のための体づくり・体力づくりだけでなく、健康な発育・発達にも重要である。そのため選手はエネルギーや栄養素が不足しないよう注意を払わなければならない。しかし、夏季暑熱環境下では食物摂取の減少が起りやすく、食物摂取が減少するとエネルギーだけでなく他の栄養素の不足も招き栄養状態が低下してしまう。本研究はそうした選手たちの栄養学的夏季対応のための一助となる研究である。

本論文では、若年運動選手として高校野球選手を対象に、夏季暑熱環境下における食物摂取の変化が体格に及ぼす影響とエネルギー代謝との関連について、栄養学・生理学・生化学的な観点から調査および測定を行うとともに、食物摂取の減少を招かないための栄養学的介入を行い、その効果を明らかにしようとしたものである。本論文はこれらの調査および測定に関しての研究を5章にわたり述べたものである。

第1章では、高校野球選手の栄養状態について、食事調査や身体計測を行い、栄養状態の現状が解析された。高校野球選手の栄養状態や身体状況の現状は、平均値で見ると良好であるよ

うに見えたが、個人別で見るとエネルギーバランスが負に傾く者や、BMI (Body Mass Index) 低値の者が多数存在することが確認されている。

第2章では、夏季のエネルギー摂取の減少が体格に及ぼす影響について検討された。夏季のエネルギー摂取の減少は約70%の選手で起こっていた。一方、エネルギー消費は高校野球選手にとって夏季は集中して練習が行われる時期であるため、運動量が増加し、総量として大きくなる。このため、夏季にエネルギー摂取が減少するとエネルギーバランスが大きく負に傾き、体重やBMI、上腕周囲長が有意に減少し、体格に大きな影響をおよぼすことを明らかにしている。また、体重の減少については、運動選手の体組成は一般的に除脂肪量が占める割合が多いので、高校野球選手の体重が夏季に減少すると、除脂肪量、すなわち骨格筋量の減少が起こるとしている。一方、夏季にE摂取が減少する食事は、高炭水化物食（低脂肪食、C比率：60%）の食事であり、減少しない食事は低炭水化物食（高脂肪食、F比率：30%）の傾向であるとされている。

第3章では、夏季のエネルギー摂取がどの食事区分（朝・昼・夕・間食）で起こったか調べられた。その結果、夏季のエネルギー摂取の減少は昼食で起こり、特にタンパク質と脂質の摂取量が大きく減少していた。この結果から、夏季の栄養学的対策として、昼食の摂取量を春季と同等に維持することが有効であるとしている。そのための具体的な提案として、昼食で十分にエネルギー摂取ができない場合は間食で補い、食事内容では炭水化物よりもエネルギーの高い脂肪分を取り入れるなどが挙げられている。さらに、エネルギーバランスの観点から、練習メニューを持久的トレーニングから技術的トレーニングなどに変えて、エネルギーバランスを調整することが提案されている。

第4章では、夏季の食物摂取の減少とエネルギー代謝との関連を調べるために、安静時エネルギー代謝(REE)と甲状腺ホルモンを定量している。REEは夏季に低く、冬季に高くなる季節変動を示したが、有意な季節変動を示したのは、夏季にエネルギー摂取が減少するグループであった。高校野球選手では夏季に総エネルギー消費量は増加するが、REEは低下する。一方、夏季の食物摂取は減少するので、活動量よりもエネルギー代謝と関連する可能性が示唆されている。REEとFT3の関連では、冬季にはFT3が増加し、REEも上昇し、少なくとも冬季の代謝量増加にはFT3の関連が示唆されている。

第5章では、夏季暑熱環境下での栄養状態や体格の減少を防ぐことを目的とし、栄養学的介入を行い、効果が調べられた。介入後、選手のエネルギー・栄養素摂取量が増加し、体重やBMIが増加するなど体格の向上が見られることを確認している。また、鉄欠乏性貧血の指標である血清フェリチン値も増加し、介入による効果が見られている。夏季の介入効果については、同じ高校の集団において介入を行う群では介入しない対照群と比べて、夏季のエネルギー摂取の減少は抑制され、体格が保持・向上され介入効果があることが示唆されている。

以上のように、本論文は論文作成にあたり背景と研究方法が明確に示され、また研究に際して具体的な調査及び測定がされており、学術論文として完成している。さらに、先行研究や資

料が適切に取り扱われ、当該研究分野における研究水準に十分到達している。夏季の暑熱環境下における食物摂取の変化が体格へ及ぼす影響や、エネルギー代謝との関連についてよく検討されており、当該研究分野の論理的見地ならびに実証の見地からみて、新規性、創造性が認められ、博士（食物栄養学）の学位に相当する論文であると判断される。

#### 試験の結果又は学力の確認の要旨

1月23日および2月13日に、主査1名、副査3名（うち外部委員1名）により、論文内容および関連領域の知識に関する口頭試問による学力審査が行われた。公開博士論文討論発表会後数回にわたり、口頭試問への応答に対して話し合いが持たれ、質問に対して十分な回答がなされ、博士としての学力は十分であると判断された。

#### 公開博士論文討論発表会の結果

海崎彩氏の公開博士論文討論発表会は、平成26年2月13日に本学須磨キャンパスC館318号教室で午後1時から行われた。家政学研究科教員、大学院生などの出席のもと、パワーポイントを用いて論文内容を説明する発表が約45分間行われた。発表では、若年運動選手として高校野球選手を対象に、夏季の食物摂取の変化が身体状況に及ぼす影響や、食物摂取の変化とエネルギー代謝との関連について説明がされた。

その後、30分にわたって、主査、副査を含む教員からの質疑と応答があった。試問は次のようなものであった。「皮下脂肪厚の測定について」、「栄養学的介入でコントロール群が設けられなかった理由について」、「高脂肪食のグループの食事について」、「生活時間調査の方法について」、「対象者の特性について」などの質問の他、「食物摂取」と「エネルギー摂取」の言葉の使用方法についてのコメントもあった。このように幅広い試問がされたが、口頭の回答に加え、別紙の回答書（2月20日に提出）でも補足して適切な回答が得られている。

これらの点から、当該領域における博士としての知識を修得し、また博士として望まれる能力を有していることが確認された。

#### 総合結果

平成26年2月24日および26日、主査、副査3名（うち外部委員1名）による論文審査委員会を開催した。学位論文の審査結果、試験の結果および公開博士論文討論発表会の結果を総合して審査したところ、全員一致で提出された論文は博士（食物栄養学）の学位に相当するものと判断した。