

## 〔 大 学 院 博 士 論 文 要 旨 〕

## 課 程 栄養学専攻

## 1. グリセミック・インデックス (GI) 測定における血糖自己測定と近赤外分光法を用いた非侵襲血糖測定との比較検討

百瀬 晶子

食後高血糖は糖尿病発症前より観察され、糖尿病の発症や治療増悪のリスクファクターであることが報告されており、食後高血糖の是正は糖尿病の予防・治療に重要である。食品の食後血糖上昇の程度を表す指標に Glycemic Index (GI) があり、低 GI 食品は食後血糖上昇の抑制や、糖尿病予防・治療に繋がる可能性が示唆されているが、我が国の米飯を主食とする日本型食生活に適合した GI の検証は不十分であることが挙げられる。また、血糖自己測定 (SMBG) は、糖尿病患者の血糖コントロールや GI 測定において重要な手段であるが、採血を伴うため測定者にとってより安全で負担の伴わない方法が求められる。そこで、本研究では、日本食の低 GI 化を目指し、GI 測定により高 GI 食品である主食の米飯と組み合わせる副菜のスクリーニングを行うと共に、副菜中の食後血糖変動への影響が示唆される食品成分の分析を試みた。また、GI 測定において採血を必要とする SMBG と採血を伴わない近赤外分光法による非侵襲血糖測定を同時に行い、測定方法の相関について検討した。

第 1 章では、米飯と副菜としての摂取重量を設定した植物性食品との組み合わせについて GI 測定を行った。第 1 節では植物性食品として、こまつな (ゆで)、キャベツ (ゆで)、トマト (生)、だいず (水煮)、ながいも (生) について検討し、5 種類全ての米飯と植物性食品の組み合わせで基準食の米飯単独よりも食後血糖上昇を抑制した。特にながいも (生) では基準食に比べ食後血糖上昇が低下し、平均 GI 値 (74.6%) や食後 2 時間における血糖曲線下面積および最高血糖値で有意な低下が認められ、ながいもの特長成分である粘性物質の作用によると考えられた。第 2 節では GI 低下に粘性物質が関与する可能性に注目し、納豆を用いた検討を試みたが、納豆は基準食と比較して食後血糖上昇に有意な低下は認められなかった。更に、加熱したながいもと納豆について GI 測定を行い、何れも GI 値は有意に上昇し、粘性食品は加熱操作により加熱前のような作用が認められないことが明らかとなった。

第 2 章では、第 1 章で副菜として用いた植物性食品中の成分について、GI に影響を及ぼすことが示唆される総ポリフェノール量および食物繊維量を分析し、それらと GI 値とで相関は認められなかったため、それ以外の成分の作用によるものと考えられた。最も GI が低下したながいも (生) の食後血糖上昇抑制作用については、ながいも特有の粘性物質によるものと考えられた。また、供試試料の糖質構成を分析し、他の供試試料に比べてながいもではデンプン含量が多く (512.0mg/dw/g)、更にデンプンの質 (アミロース、アミロペクチン含量や RS など) について分析を重ねることで、ながいもの血糖上昇抑制の機序が明らかとなることが期待された。また、加熱操作の有無による粘性食品の粘度を測定し、ながいもと納豆では粘性物質の構造や性状が異なり、加熱によりその性質が変化することが示唆された。

第 3 章では、近赤外分光法を用いた非侵襲血糖測定法の検討を行った。測定は、手の平の小指球部の近赤外拡散反射スペクトル (700 ~ 1,050nm, 測定間隔: 2 nm, 積算回数: 50回, 測定時間: 25秒) を測定した。第 1 節では、PLS 回帰分析を適用し、個人の検量モデルを作成し血糖値推定を試みた。推定した血糖値を評価し、グルコース関連の信号として捉えていることが考えられ (920nm および 988nm における  $VIP \geq 1$ , 回帰係数  $> 0$ )、血糖測定器の臨床の精度を評価する分析指標の CEG (Clarke error grid) の A, B zone にプロットされ、推定精度が良いと考えられる検量モデルが存在した。一方で、推定精度が良くない場合もあり、外乱の影響によることが推察された。第 2 節では、各対象者の各負荷試験毎に血糖変動に連動する波長を選択し、空腹時からの血糖変化量と吸光度変化量を用いた単回帰分析により血糖値を推定した。血糖推定値から算出した IAUC, 平均 GI 値は、血糖実測値からの算出値を良く再現した。第 2 節で用いた解析手法は、これまでの近赤外短波長領域における検討ではなされていない新規性のある知見であり、今後、検量モデル構築時に用いる血糖実測値の最小サンプル数や、測定時間を延長した検討により、糖尿病患者や GI 測定における血糖変動の連続モニタリング、侵襲を要する血糖測定回数の低減への応用が期待される。本章で得た知見は採血を伴う侵襲的な血糖測定に替わる、非侵襲的な測定技術として実用化が期待され、測定者の負担軽減に貢献でき得るものである。

## 論 文 栄養学専攻

### 1. アブラナ科野菜に含まれるグルコシノレートの調理による消長に関する研究

長 田 早 苗

平成27年4月に新しい食品表示制度が施行されたことに伴い、生鮮食品においても機能性を表示することが可能になった。生鮮食品の機能性成分は保存、調理、加工などにより影響を受けることが推察される。したがって、機能性成分の損耗や消長について系統的に分析することは、今後、消費者へ適切な情報を提供するために必須のことと考える。

アブラナ科野菜に含まれるグルコシノレート（以下、GSLと示す）は、イソチオシアネートの前駆体で、肝臓における第2相解毒酵素の誘導、ならびに第1相解毒酵素の阻害を介し、様々ながんの発がん抑制効果を発現すると考えられている。本研究では、わが国で栽培されている野菜類の約3割を占めるアブラナ科野菜を試験物質として、それらに含まれるGSLについて調理科学的な検討を行った。具体的には、アブラナ科野菜のGSLの種類や含有量ならびに調理・加工過程におけるGSLの損耗、消長、他の物質への変換などについての基礎的な検討を行い、健康の保持・増進に寄与する情報を蓄積した。

まず第1章では、日常生活において入手し易く、摂取頻度の高い日本産アブラナ科野菜4属13種類15品目を対象として、GSLの種類および含有量を検討した。その結果、25種類のGSLの存在が確認でき、これらの中には、発がん抑制に関連する $\omega$ -メチルスルフィニル型GSLやフェネチルGSL、3-インドールメチルGSLなどが含まれていた。GSL含有量は、最小はチンゲンサイ ( $6.90 \pm 1.75 \mu\text{mol} \cdot \text{gDW}^{-1}$ ) であり、最大はブロッコリースプラウト ( $185.01 \pm 9.21 \mu\text{mol} \cdot \text{gDW}^{-1}$ ) であった。アブラナ科野菜の全体的な含有量は  $20 \mu\text{mol} \cdot \text{gDW}^{-1}$  前後に集約していた。したがって、我々が日常生活において多種類のアブラナ科野菜を摂取することにより、GSLの摂取を増加させることができると考えられる。

第2章では、食材の下処理時間が比較的長い外食産業および特定給食施設における調理条件を考慮し、アブラナ科野菜に含まれるGSL量の調理・加工過程における消長を検討した。大量調理施設においては、大量調理施設衛生管理マニュアルによって作業条件が厳密に管理され、作業部屋の室温は25℃以下、湿度は80%以下と規定されている。また、食材は下処理ならびに下処理後の本調理開始までに長時間を要するため、10℃以下の冷蔵庫で保管される。そのため、切裁が主となる下調理では、調理損耗が大きいことが想定される。そこで、キャベツ、クレソン、ミズナ、ブロッコリー、ダイコンを試料として、大量調理施設衛生管理マニ

ュルに規定された条件下で切裁し、切裁直後から180分後まで5℃以下で保冷した時のGSL含有量の変化について検討した。その結果、組織破壊の少ない切裁（ブロッコリー：小房程度、キャベツ：5×5 cm程度、クレソン：4 cm長さ、ダイコン：剥皮の有無に関わらず厚さ5 mm以上の銀杏型）であれば、大量調理における条件下でもGSLの損耗は少ないことが明らかになった。しかし、組織破壊が大きい切裁ではGSL含有量の損耗は大きく、その減少率は、せん切り（保冷120分後のキャベツ）：約30%、みじん切り（切裁直後のブロッコリー）：約50%、すりおろし（切裁直後のダイコン）：約90%となった。さらに、組織破壊の大きい試料を数時間保存すると、GSL含有量は大幅に減少すると考えられる。したがって、GSLの摂取量を多くするためには供食直前に処理する必要があることが本研究で明らかになった。

第3章では、基礎的調理法である加熱によるGSL量の調理損耗の状況について検討した。はじめに、加熱温度がGSL量に与える影響を調べるために、クレソンおよびブロッコリー（小房に切裁）を30℃から90℃または99℃まで一定温度で30分間加熱し、GSL含有量に与える影響を観察した。次に、茹で加熱時間がGSL残存率に与える影響を調べるために、加熱時間を変えて検討した。また、茹で水量の多寡によるGSL残存率に対する影響を検討した。さらに、大量調理用機器を用い、スチームコンベクションオープンによる蒸し加熱、過熱水蒸気による加熱および真空調理を行い、ブロッコリー中のGSL量の消長について検討した。加熱の最終ポイントは試料の中心温度が95℃に到達する時点とし、同一条件下で加熱した。その結果、GSL含有量は、50～60℃の温度帯で損失が最大になることが判明した。このためクレソンでは50℃、ブロッコリーでは60℃の加熱温度の通過時間を短縮することにより、GSL含有量の調理損耗を抑制できることが明らかとなった。また、ブロッコリーを中心温度95℃まで加熱した時の脂肪族系GSLの残存率は約80%であったのに対し、インドール系GSLはその種類により約25～75%と幅があった。ブロッコリーの茹で加熱後のGSL含有量は、脂肪族系およびインドール系の両方とも加熱時間が長いほど減少したが、茹で水中のGSLは、脂肪族系GSLは約7%、インドール系GSLは約17～20%であった。茹で水量の多寡によるGSL含有量には大きな差異は観察されなかった。大量調理で頻繁に使用される蒸し加熱、過熱水蒸気による加熱および真空調理では、試料中のGSL残存率は低下しなかった。

本研究では、アブラナ科野菜に含まれるGSLの種類や含有量、ならびに保存、切裁、加熱などの調理・加工による消長について明らかにし、基礎的資料を得ることができた。今後は、日常の食生活における適切な摂取量、ならびにそれを確保するための様々な調理・加工方法などについて検討が必要であると考えられる。

## 2. 冷え症の客観的判定と儉約型遺伝子の判定への影響

荒川 恭子

【背景】冷え症は「身体の特定の部位のみを特に冷たく感じる場合をいう」と定義され、日本人では女性の約50%に冷えの症状がある。冷えの病態は代謝の低下や局所の血流障害などが考えられるが、冷え症の多くは冷えの原因となる基礎疾患を持たない健康者であり、体質的な傾向が強い。日本の公式医学用語では「冷え症」の疾患名は無く、重症の冷え症では疲労感や頭痛の症状を伴い、しばしば自律神経失調症と診断される。女子学生528人の調査によれば、冷え症の発症には遺伝的要因があるとの見解が示されている。

【目的】本研究の目的は、健康な若年女性に冷水負荷を行い、冷え症の客観的判定法としてサーモグラフィーと寒冷血管拡張反応の有効性を検証することである。そして冷え症の要因として儉約型の遺伝子多型が関わっているか否かを検討し、さらに冷えの発症機序を儉約型遺伝子が直接関係する交感神経機能から解明することである。

【対象】実験参加の同意が得られた女子学生27人（19-24歳）を、自記式の冷えの調査から、冷え症17人と非冷え症10人の2群に分け検討した。

【方法】次の2点から検討した。①肥満関連遺伝子（UCP-1,  $\beta$ 2AR,  $\beta$ 3AR）と高血圧関連遺伝子（アンジオテンシノーゲン：ANG）の変異の出現頻度を、冷え症群と非冷え症群の2群で検討した。②自律神経機能と関係の深い $\beta$ 3AR遺伝子に焦点を当て、wild（熱産生型）群（T/T）17人とmutant（儉約型）群（T/A, A/A）8人の2群に分けて、冷水負荷を実施した時の自律神経活動の変化を検討した。

実験は指尖部を氷水に20分間浸水する冷水負荷（Hunting Test）を行い、自律神経活動の変化を心電図のR-R間隔から検討した。心拍変動の周波数成分をパワースペクトル解析する方法を用い、周波数0.04～0.15Hz（LF）と0.15～0.4Hz（HF）に分け、HF+LF（TOTAL）は自律神経全体の活動、HF/TOTAL（SNS index）は副交感神経の活動、LF/HF（SNS index）は交感神経の活動の指標とした。

【結果】①冷水負荷による皮膚温上昇時の最高温度（WT）と浸水中の皮膚温上昇（dT）は非冷え症群に比べ冷え症群は低下し、WTとdTで有意な低下が認められた（ $P=0.007$ ,  $P=0.006$ ）②肥満関連遺伝子（UCP-1,  $\beta$ 2AR,  $\beta$ 3AR）の遺伝子多型毎の体格指数及び代謝量は、いずれも有意差が認められなかった。冷え症群と非冷え症群の2群とUCP-1,  $\beta$ 2AR,  $\beta$ 3AR, ANGの各遺伝子タイプと $\chi^2$ 検定をしたところ、遺伝子タイプと2群間に有意差は認められなかった。しかし $\beta$ 3AR遺伝子の変異の出現率は、非冷え症群2例（20%）に対して冷え症群8例（47%）であり、非冷え症群に比べ冷え症群で高

い出現傾向が認められた（ $\chi^2$ ,  $P=0.160$ ）。

③ $\beta$ 3AR遺伝子をwild群（17人）とmutant群（8人）の2群に分けて、摂食前・後と冷水負荷時の自律神経活動の変化を心拍変動解析から検討した。摂食前のSNS indexはmutant群で高く、SNS indexはmutant群で低い傾向であった。冷水負荷により心臓交感神経活動（SNS index）は抑制されその後回復するが、mutant群ではwild群と比較して回復が遅延し、有意差が認められた。

【考察】①肥満関連遺伝子（UCP-1,  $\beta$ 2AR,  $\beta$ 3AR）の遺伝子タイプ毎の体格指数及び代謝量は有意差が認められなかった。遺伝子型は個人の生涯を通じて固定されているが、表現型の遺伝子発現は柔軟性があり生活習慣や食事によって変化する。本研究で対象とした女子学生は、瘦身願望による食習慣の偏りをもった集団であり、この事が本集団における遺伝子タイプや冷えの有無による特徴がみられなかった原因の一つと考えられる。

②Hunting Testで冷え症と非冷え症の2群の皮膚温度に有意差が認められたことから、冷え症の本質的な知見は体格やエネルギー代謝に因らない、寒冷皮膚試験（氷水浸漬試験）やサーモグラフィーにより検出される寒冷血管拡張反応によることが示された。

③ $\beta$ 3ARの変異の割合は非冷え症群は20%に対し、冷え症群では47%と高い出現率を示した。これは冷え症の要因として $\beta$ 3AR遺伝子が関与している可能性を示すものである。 $\beta$ 3ARの儉約型対立遺伝子は、哺乳動物が寒冷や飢餓の状態を生き抜くために、エネルギーを節約して脂肪として蓄える有利な遺伝子、すなわち飢餓耐性遺伝子として進化したものと考えられている。本研究と関連性が高い重要な事項として、 $\beta$ 3AR遺伝子は脂肪細胞だけでなく血管、心臓でも発現されており、その多型は血圧、心拍等に影響することが報告されている。心電図のパワースペクトル解析から心臓の自律神経活動は $\beta$ 3AR儉約型変異によって低下することは既知であり、本実験対象においても同じ結果であった。

④本研究で実施したHunting testは寒冷血管拡張反応を誘発する。皮膚血流は寒冷刺激により減少するが、極端な低温のときは例外的に血管拡張を生じて皮膚血流は上昇する。このメカニズムは、寒さがアドレナリン作動性神経終末からのノルアドレナリンの放出を減少させるためと考えられている。本研究では、 $\beta$ 3AR変異保有者ではSNS indexが低いことに注目し、冷え症者における寒冷血管拡張反応の低下と $\beta$ 3ARの変異を関連付けて検討した。その結果、mutant（儉約型多型）群ではwild（熱産生型多型）群と比較して冷水負荷により抑制された心臓交感神経活動の回復が遅延し、2群に有意差が認められた。すなわち皮膚交感神経の緊張が冷水負荷解除後も持続していることが寒冷血管拡張反応の低下を引き起こし、これは $\beta$ 3AR遺伝子変異が引き起こす交感神経の反応性の低下に起因することが示唆された。

【結論】冷え症は $\beta$ 3AR遺伝子の儉約型多型が引き起こす交感神経の反応性の低下に起因する可能性が示唆された。

## 課程 保健学専攻

### 1. 地域高齢者の健康・QOL及び「咀嚼力」に関する研究

—新たな「咀嚼力」スケールを用いて—

猪股久美

#### 【研究の背景】

高齢者の咀嚼は介護予防の観点からも重要である。直接的または間接的に咀嚼力を評価する方法の研究は進んでいるが、食行動や保健行動等の「咀嚼に影響を与える行動」も含めた幅広い意味での咀嚼力を評価するスケールが必要である。また、基本的属性や心理社会的因子の影響を受けつつ、健康状態やQOLの向上に活用できる「咀嚼力」スケールの開発が必要であると考える。

#### 【目的】

地域在住の元気な高齢者の咀嚼力を多面的に評価する簡便なスケールを開発し、信頼性、妥当性を検討すること、高齢者の健康状態、ADL、QOLの向上にむけて、同「咀嚼力」スケールの活用の仕方を提案することである。

#### 【対象及び方法】

調査は東京都A区の地域で暮らす高齢者を対象とした。A区の26老人クラブ会員449名と16老人福祉センター利用者704名に調査協力を依頼した。集合法での自己記入式質問紙調査を実施した。また、老人福祉センター利用者については、対象者が別集団であっても「咀嚼力」スケールにおいて同様の結果が得られるかの検討のために、1年後に再度同様な調査を実施した。同対象者数は110名である。なお、110名中82名は新規参加者である。

調査項目は「基本的属性」「心理社会的因子」「咀嚼力」「健康状態」「QOL」「ADL」である。咀嚼力については「歯・噛む力」「口腔清掃行動」「摂食行動」「受診行動」の4項目であり、小項目は14項目が設定された。分析は、まず全体像の把握のために、各要因の割合を求めた。次に得点化によって評価できる項目は平均値も算出した。そして、基本的属性別に、心理社会的因子、咀嚼力、健康状態、ADL、QOLとの関連性を検定した。スケール開発にあたっては、まず、信頼性係数(クロンバック $\alpha$ 係数)が信頼性ありと判断される「0.7」の段階まで項目削除を行った。その後因子分析を行い因子構造の確認を行った。また、同スケールの総得点や下位尺度の因子得点と基本的属性・心理社会的因子との関連を検討し、基準関連妥当性を確認するために、健康得点・ADL得点・QOL得点との関連をみた。さらに、新たな「咀嚼力」スケールによる咀嚼力を従属変数とし、基本的属性や心理社会的因子を独立変数とし、咀嚼力への影響要因を検討した。その上で、咀嚼力と基本的属性や心理社会的因子を独立変数とし、健康やQOLへの影響要因、特に咀嚼力が影響要因になり得ているかを検討した。その影響要因の検討にあたっては多重ロジスティック回帰分析(強制投入法)を施行し、標準偏回帰係数及

びその有意性、オッズ比、95%信頼区間を算出した。要因間の関連性、因子分析、多重ロジスティック回帰分析にあたっては質的データは再カテゴリー化で2区分にし、量的データは平均値を算出し、それを基準に2区分にし、いずれも「0」「1」のダミー変数にして解析に投入した。

#### 【結果及び考察】

今回の調査協力者は全体で1,153名であった。そのうち、有効回答数は897名(有効回答率78%)である。男性192名(21%)、女性705名(79%)、前期高齢者299名(33%)、後期高齢者598名(67%)、老人福祉センター利用者566名(63%)、老人クラブ会員331名(37%)である。

各要因の実態調査では、咀嚼力は、性別では、口腔清掃行動の全項目、歯・噛む力、受診行動の一部の項目で女性が有意に高群が多く、年齢別では歯・噛む力の全項目、摂食行動、受診行動の一部の項目で前期高齢者が有意に高群が多かった。

この咀嚼力の14項目での信頼性係数(クロンバック $\alpha$ 係数)を算出してみると0.633であり、0.7を超えるまで項目の削除を行ったところ、抽出された9項目でクロンバック $\alpha$ 係数は0.705となった。そして、因子分析により固有値1以上の3因子が抽出された。その3因子は、「咀嚼状況」関連因子(4項目)、「歯」関連因子(2項目)、「口腔保健行動」関連因子(3項目)と命名した。「咀嚼力」スケールの総得点、下位尺度の因子得点と、健康得点、ADL得点、QOL得点との相関性をみると、いずれも有意な関連があり、同スケールのいずれの得点も健康得点・ADL得点・QOL得点が良い群で高くなっていることから、基準関連妥当性が確認された。

さらに1年後に別の高齢者集団において同様な調査を行った結果、同スケールにおける評価結果が同様な結果が得られることがわかった。しかも、30名ほどの小さい集団でも同様な結果が得られた。

多重ロジスティック回帰分析により、基本的属性や心理社会的因子が「咀嚼力」得点と関連がみられ、健康には咀嚼力が、そしてQOLには健康と咀嚼力が関連していることが分かった。そのため、「咀嚼力」得点は年齢、心理社会的因子の影響を受けつつ、健康状態やQOLに影響を及ぼしていることが確認された。

#### 【結語】

今回開発した「咀嚼力」スケールは、9項目からなる簡便なスケールとなり、また、基本的属性や心理社会的因子の影響を受けつつ、健康状態やQOLを評価するためのスケールとしても活用できることが確認された。今回の地域高齢者を対象とした「咀嚼力」スケールの開発は新たな知見である。

また、同スケールをまとめた「咀嚼力」チェックリストは、現場で即活用できるものである。そして保健指導の場等で使い、歯や義歯の状態、咀嚼状況、口腔保健行動の改善を通じた咀嚼力及び口腔機能の向上に向けて、健康な高齢者はもちろん、要介護・要支援の高齢者でも活用の可能性があるといえる。

## 論 文 保健学専攻

### 1. 「丸ごと魚」調理を教材とする食育プログラムの子どもの学ぶ意欲との関連

香 川 明 夫

【研究の背景】2005年、国は食育基本法を制定し、食育を国民運動とした。学校教育における食育は学校長のリーダーシップの下、着実に進みつつある。しかし、食育を進める上で学問的体系的な裏付けは未だ十分ではない。理論、方法共に発展途上にあると言ってよい。あらゆる機会をとらえ、研究する必要がある。

【研究目的】第一は「さかな丸ごと食育」プログラムが、児童の「学ぶ意欲」を高めるプログラムとして、どの地域でも効果的なものであるかを検討する、第二は「丸ごと魚」を調理実習で取り上げた時の教育的効果に関する知見を得ることである。

【研究方法】は、①研究者が主な授業者となる、②授業（以下、座学および実習）実践中に児童を観察する直接観察、③質問紙法による量的調査、④自由記述分析による質的調査とし、以下の作業課題を設定した。

作業課題1：山間部の小学校において、「さかな丸ごと食育」プログラムを元に児童にさかなに関する授業と、「丸ごと魚」調理、「缶詰魚」調理実習を行い、前後に同じ質問紙調査（調査1～5）を実施し、結果を検討する（1章にあたる）。対象は5学年の児童44名、2学級。

作業課題2：都市部の小学校において、作業課題1と同様の調査を行い、結果を検討する（2章にあたる）。対象は5学年の児童39名、1学級（単学級）。そのうえで、作業課題1との比較を行い、同一点、相違点について検討する（終章1にあたる）。

【分析方法】質問紙は質問内容によって2・3・4・5択とし、自由記述欄を設けたものを集計した。相関分析（Pearsonの相関係数）、マクネマー検定、反復測定分散分析、多重比較法（Tukey法）、重回帰分析、t検定等を行い、統計的検定を検討した。

【結果と考察】作業課題1：①魚観については、授業後は「種類の多さや不思議さ、生態系について」の回答が多くみられたが、1ヶ月後は「おいしい」が最も多い回答となり、統計的有意差がみられた。②授業満足感は、全体として高く、「缶詰魚」調理が最も高かった。③魚調理への積極性（前向きさ）は座学から実習に至るまで事前調査時（調査1）より向上していた④調理実習後の自由記述では、「丸ごと魚」調理後には体の構造や魚そのものの感触、魚への感謝などがあり、魚に関する認識もより広く、深くなっている。「缶詰魚」調理後は簡単、自宅でも取り組んでみたいなどの意欲につながる言葉が現れた。⑤学校生活をいきいきと過ごしているかについては、事前調査では「特に魚について意識していない」がいきいきの関連要因としてあがったが、1ヶ月後調査

（調査5）では「魚調理への興味がある」や「食事の楽しさ」があがった。児童の魚観は、授業後の「生物」としての認識から、「魚丸ごと」の調理実習を経て、命をいただくことの厳粛さにふれ、「食べ物」としての認識へと変化し、魚を調理対象の食材としてとらえることができるようになっていく。さらに、座学と二つの調理実習後とそれ以前では、生き生き生活している児童の予測因子に「さかな丸ごと食育」プログラムの効果を示唆する変化が表れる結果となった。

作業課題2：都市部で調査した小学校は、単学級の学年で担任1人に39人の児童のため、山間部の小学校と教室の混み具合等に違いがある。さらに調査期間中に東日本大震災が発生したので、その影響も含めた検討を行った。①魚観については、当初食べ物としての「魚」という意識は少ないが、「丸ごと魚」調理後の自由記述では、体の構造や魚の感触、調理方法、「缶詰魚」調理後は簡単、自宅でも取り組みたい等の言葉が現れた。②授業満足感は、「丸ごと魚」調理が最も高かった。③魚調理への前向きさの指標「魚料理を作ってみたいか」の値は、1ヶ月後が最も高く、「魚料理ができるか」は「缶詰魚」調理後が最も高かった。④学校生活を生き生き過ごす関連要因は、事前には「食事が楽しくない」などの児童が生き生きしているが、1ヶ月後には「学校生活が楽しい」や「朝食を毎日食べる」が出現した。「丸ごと魚」調理の満足感が最も高かったのは、39人全員が一緒に最初に難しい課題に取り組んだという山間部との教育条件の違いが考察された。さらに山間部と都市部の比較では、魚に関する項目を見た場合、ほとんど有意差が認められなかった。また、学校生活を生き生き過ごしているかを従属変数とし、調理実習時の中から授業と魚との関わりに関する設問を独立変数とした重回帰分析を行ったところ、有意な関連が示されたのは、いずれも「丸ごと魚」に関する調理実習や「丸ごと魚」の調理実習時に確認した内容だった。缶詰調理の体験より、「丸ごと魚」の調理実習の体験のほうが、学校生活を生き生き過ごすことに大きな影響力をもっていることが明らかになった。すなわち、生き生きと学校生活を過ごすことに寄与するものは「丸ごと魚」の方であり、「丸ごと魚」を取り上げたとき、児童の学ぶ意欲を高めることができるのではないかと考えられる。2つの作業課題から、今回取り組んだ2校の結果は、地域の違いを超えた大きな傾向として、「さかな丸ごと食育」プログラムを利用した学習活動の中で、魚をとりまく食環境の学びと「丸ごと魚」調理実習を組み合わせた時に、児童は学習活動に意欲的に取り組むこと、また、それによって、児童の魚をみる見方を大きく変化させ、魚をより身近な食物としてとらえさせることを明らかにした。さらに、学校生活を生き生きと過ごすことができるかは、「子どもの学ぶ意欲」が現れる条件として重要な指標であるが、その視点から生き生き過ごせる要因を見ると、山間部、都市部共に事前調査ではいくつかのマイナス要因が学校生活を生き生

きさせるという結果が示された。しかし、1ヶ月後調査では、両校とも魚に関する内容、食に関する内容が、生き生きを支える要因として示されており、総合学習として取り組んだ今回の授業の影響がここに認められる。

【結語】山間部と都市部という異なる地域の小学校においても、「丸ごと魚」調理を教材とした「さかな丸ごと食育」プログラムは児童の「学ぶ意欲」を高める有効なプログラムであることが示唆された。