

平成 26 年度

神戸女子大学大学院家政学研究科

修士論文要旨

不溶性および水溶性食物繊維摂取による発がん性 複素環状アミン類の腸管における吸収抑制

博士前期課程（食物栄養科専攻） 岩 渕 友 香

【背景・目的】

食物繊維摂取はヒトにおいて発がん率を低下させると言われているが、明確な機序については未だ報告がない。私たちの研究室では以前、食物繊維であるセルロースが、*in vitro*において発がん物質である Trp-P-1 (3-Amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido[4,3-b]indole)を吸着し、*in vivo*においてこの物質の腸管からの吸収を抑制することを観察した。しかし、この検討はセルロースのみで行っており、他の食物繊維でも同様の効果がみられているかについての検討はまだ行われていない。今回、私たちは *in vitro* の予備実験において、不溶性食物繊維のリグニンが Trp-P-1 を吸着し、さらに水溶性に変化させた水溶性リグニンでも同様の効果を示すことを観察した。そこで本研究では、ラットの腸管内において経口摂取したリグニンが Trp-P-1 を吸着し肝臓および血液中への吸収を抑制するか、また水溶性リグニンと不溶性リグニンに吸収抑制効果の差があるのかについて検討することとした。

【方法】

SD 系雄性ラット（10 週齢）を予備飼育後 5 群に分け、それぞれ標準食（CTL, セルロース 5%含有）、セルロースを除去した食物繊維除去（FFD）、水溶性リグニン 5%添加食（SLD）、不溶性リグニン 5%添加食（ILD）、水溶性リグニン 5%+不溶性リグニン 5%添加食（SILD）をペアフィーティングにて 3 日間摂取させた。麻酔下において十二指腸上部と回腸末端部を結紮して小腸ループを作成し、その内部に Trp-P-1 溶液（100 µg/mL リン酸緩衝溶液）を 5 mL 注入してから、8 分後肝門脈から採血し、12 分後に腹部大動脈から採血を行った。採血後、直ちに肝臓と小腸ループを摘出して各血漿および肝臓中、小腸ループ溶液中の Trp-P-1 濃度または量を HPLC により測定した。

【結果及び考察】

5 群のラットの肝臓中および肝門脈と腹部大動脈血漿中の Trp-P-1 量または濃度を比較したところ、CTL 群および FFD 群ラットに比べて SLD、ILD、SILD 群で有意に低下した。SLD、ILD、SILD 群の間に有意差は得られなかった。

リグニンの経口摂取は、肝臓と血漿中の Trp-P-1 量または濃度を低下させたことから、腸管内から吸収される Trp-P-1 量を低下させることが示唆された。すなわち、セルロース以外の食物繊維でも腸管内からの Trp-P-1 の吸収を抑制することが示唆されたため、食物繊維が腸管における Trp-P-1 の体内への取り込みを抑制する可能性が示された。さらに、CTL 群には SLD、ILD 群のリグニンと同量のセルロースが含まれていたが、このセルロースを摂取した CTL 群に比べリグニ

ンを摂取した群で肝臓と血漿中の Trp-P-1 量または濃度が低下し、*in vitro* でもセルロースに比べリグニンがより多くの Trp-P-1 を吸着する傾向が見られたことから、リグニンはセルロースに比べて Trp-P-1 の吸収を抑制する効果が高い可能性が示された。なお、SLD、ILD、SILD 群のラットを比較したとき、肝臓と血漿中の Trp-P-1 量または濃度に差が見られなかったのは、各群において摂取したリグニン量ではそれぞれ効果が上限に達していたためであると推察された。

【結論】

リグニンの経口摂取は、腸管における Trp-P-1 の吸収抑制効果をもつ可能性がある。

糖尿病再入院患者におけるの実態および原因調査

博士前期課程食物栄養学専攻 上羽 あゆみ

【背景・目的】

糖尿病患者が良好な血糖コントロールを維持するためには、食事療法、運動療法、薬物療法に関する知識とセルフケアの技術を習得し、実践していく必要がある。しかし、セルフケア行動を実行していくことは困難で、望ましいセルフケア行動が開始されても実行率は時間とともに低下する。教育入院中に血糖コントロールが安定し、退院に至った患者も、在宅生活で血糖コントロールが再び不良となり再入院に至る例が少なくないという報告もある。本研究では、セルフケア行動を実行していくのが困難である要因を明らかにするというを目的とした。

【方法】

2012年9月1日～2013年10月31日までにK大学付属病院糖尿病内分泌内科に入院した患者のうち、過去10年間に糖尿病が原因で入院し、かつ糖尿病の栄養指導歴がある2型糖尿病患者のうち同意が得られた患者39名に対し、PAID、行動変容段階、アンケート（生きがい、病気、食事療法：5段階評価）について質問した。その結果に基づき20分～40分の面接調査を行った。また診療記録から対象患者の背景として、HbA1c値、薬剤処方の種類・量、栄養指導回数を調査した。HbA1c値と薬剤処方の種類・量の前回退院時との変化で維持改善群と悪化群に分類し、PAID得点、行動変容段階、アンケート項目（生きがい、病気、食事療法）を比較した。PAID得点、行動変容段階、アンケートの中の生きがいを2群に分類し、アンケート項目（生きがい、病気、食事療法）を比較した。統計はMann-WhitneyのU検定を用い、有意水準はp値0.05未満とした。また対象者の中から、面接調査より得られた情報に特徴があった4症例を提示した。

【結果・考察】

対象者39名中、維持改善・悪化群に分類できた患者は37名で、維持改善群18名、悪化群19名であった。維持改善と悪化群の2群間における、PAID得点、行動変容段階、アンケート項目（生きがい、病気、食事療法）では、有意な差はなかった。PAID得点の2群間におけるアンケート項目では、「食事療法が面倒である（ $p=0.001$ ）」に有意な差があった。行動変容段階の2群間におけるアンケート項目では、「将来楽しみにしていることがない（ $p=0.000$ ）」、「食事療法が面倒である（ $p=0.006$ ）」に有意な差があった。生きがいについての2群間におけるアンケート項目（病気、食事療法）では、「病気について話せる場がない（ $p=0.001$ ）」、「食事療法に必要な食材が簡単に手に入らない（ $p=0.002$ ）」に有

意な差があった。

再入院の患者は HbA1c のコントロール不良による入院が多いと思われたが、定期的な教育入院の患者も含まれていたため維持・改善群の患者も多かった。HbA1c の維持改善群と悪化群の比較では PAID 得点、行動変容段階、アンケート項目において有意な差はみられず、セルフケア行動が困難であった要因を明らかにすることはできなかった。しかし PAID と食事療法に対する姿勢・環境、行動変容段階と生きがい及び食事療法に対する姿勢・環境、生きがいと食事療法に対する姿勢・環境には関連がみられた。

今回の 4 症例の維持改善群では、PAID 得点が低い、服薬が守れている、家族の協力度が高いという特徴があり、悪化群と対照的であった。

【結語】

セルフケア行動を実行していくのが困難である要因を明らかにすることはできなかった。しかし、セルフケア行動を実行していくためには、生きがい、食事療法に対する姿勢・環境が重要であることが示唆された。

糖尿病性腎症患者への栄養指導における食品計量実習の有効性—SF-36v2 からみた QOL を指標として—

博士前期課程（食物栄養学専攻） 大西由起

【背景・目的】

日本透析医学会は、2011年より透析導入患者の原疾患の第一位が慢性糸球体腎炎に変わって糖尿病性腎症になったと報告した。糖尿病性腎症から透析導入への移行を防止するためには、早期の厳格な血糖・血圧管理が重要であることから、患者自身が食事療法に関心を持ち、適正な摂取量や味付け方法を理解することが必要である。特に、様々な困難を伴う高齢化した患者に対しては、より効果的な栄養指導方法の開発が求められている。

本研究では、A病院に通院する糖尿病性腎症第2期以上第4期までの患者26名（平均年齢：対照群69.1歳、食品計量実習群65.9歳）を対象に、食品計量実習を取り入れた栄養指導（食塩制限、蛋白質制限、エネルギー調整）を実施し、QOLの変化、食事療法の実施状況、食事摂取量、血液検査値を指標として、食品計量実習を行わず従来の栄養指導のみを行った対照群と比較し、その効果について検討した。

【調査・解析方法】

日本版SF-36v2アンケート調査（SF-36v2, 認定NPO法人健康医療評価研究機構による健康関連QOLを測定するための専用紙）、3日間の食事摂取量調査、血液検査値調査、食事療法の実施状況に関するアンケートを、各テーマ（食塩制限、蛋白質制限、エネルギー調整）の栄養指導時に行った。2群間の患者背景の平均の比較にはt検定を用いた。SF-36v2アンケートで得られた3つのサマリースコア（身体的側面PCS、精神的側面MCS、役割/社会的側面RCS）を、各テーマ（食塩制限、蛋白質制限、エネルギー調整）の指導時と3か月後について両群（食品計量実習群と対照群）の比較及び栄養指導前後の比較、食事摂取量と血液検査値の比較、各テーマの指導時と次回指導時における両群の比較、および栄養指導前後の値の比較を、2元配置分散分析反復測定法を用いて行った。食事療法の実施状況に関するアンケート結果は、各テーマの指導時と3か月後の2群間で、管理栄養士が指導した内容と患者の回答が一致している割合を比較するためにフィッシャー直接確率法を用いて分析した。

【結果・考察】

SF-36v2では、食塩制限指導後において、食品計量実習群は対照群より身体的側面（PCS）における平均得点が有意に上昇し、エネルギー調整指導後も、身体的側面（PCS）のQOLが上昇する傾向がみられた。これは説明のみではなく計量実習や試食をすることで、食品の選択・摂取方法・摂取量が具体的にイメージでき、行動しやすくなったことによるものと考えられる。この点において、計量実習は有効である可能性が示唆された。蛋白質制限指導後には、3つのサマリースコア構成要素（PCS・MCS・RCS）すべてにおいて両群間の平均得点に有意差は認められなかった。役

割/社会的側面では、対照群の平均得点が上昇し、食品計量実習群は下降する傾向であった。エネルギー調整指導後には、役割/社会的側面(RCS)において、対照群の平均得点は下降し、食品計量実習群は上昇する傾向であった。食事療法の実施状況に関するアンケートの両群比較では、管理栄養士の指導内容と患者の回答の一致する割合は、食塩制限・蛋白質制限指導後において、食品計量実習群には有意差がみられ、食品計量実習群の方が有意に高かった。食品の実物があることで把握しやすくなったのではないかと考える。各テーマの指導前後、両群間では有意差はみられなかった。

【結語】

食品計量実習による食塩制限の栄養指導は、糖尿病性腎症患者の身体的側面で QOL 維持向上に役立つ傾向があることが示唆された。

給食における予定献立に対する提供食栄養成分の精度 - ナトリウムについて -

博士前期課程（食物栄養学専攻） 梶原 稚英

【背景・目的】

施設で提供される給食は、施設毎に給与栄養目標量が設定され、必要であると考えられる栄養成分を満たすように、栄養士や管理栄養士によって予定献立が作成される。この食事により、疾病の予防や治療効果が期待されている対象者もあり、予定量に準じた提供量であることが保証される必要がある。しかし、提供食中に含まれる栄養成分量(実施量)が献立中に含まれる栄養成分量(予定量)と同じであるという確証はない。予定量と実施量の差については、タンパク質及びカルシウムについて差が生じるとの報告が見られるが、ナトリウムについては、食材ごとの調理損失についての研究は見られるものの、提供食全体の実施量と予定量を比較した報告はなく、精度を上げるための系統的な改善策は未だに見られない。

そこで、本研究では、高齢者施設において、高齢者の有する疾患の上位を占める高血圧症や心疾患・脳血管疾患のコントロールに重要な栄養成分であるナトリウム量について、給食の予定量と実施量に差が生じているか否かを検討した。差が生じていた場合は、その原因を追究するとともに、給食の提供食における精度管理の必要性を検討した。

【方法】

本研究に対して協力が得られた高齢者施設3施設から、連続した3日分の食事(1日3食)の予定献立と、その献立に基づいて調理・提供された常食計27食を収集した。それらを、1食毎にペースト状にし、550℃で灰化処理を行った後、試料中のナトリウム量について、ICP発光分光分析機を用いて測定を行った。この結果より、ナトリウムの予定量と実測量の比較を行った。予定量と実測量の比較の解析には、2群間の対応のあるt検定を用いた。有意水準は5%未満とした。

【結果・考察】

今回調査した27食の実測量と予定量を比較すると、施設Kでは、実測量が多い傾向($p=0.051$)にあり、施設Pでは、有意な差は見られず($p=n.s.$)、施設Eでは、実測量が有意に少なかった($p=0.016$)。3施設を通じて、1食ずつの食事の予定量に対する実測量の増減の程度は-49%から+52%であった。これらを1日量で見ると、-1626 mg(-35%)から+760 mg(+27%)の範囲で差が確認された。

栄養計画がなされた食事提供は、可能な限り栄養成分量が一致したものが提供されるべきである。給

食の栄養成分の精度を高めるには、献立作成時や調理・盛り付け時など各段階で、給食運営上生じる様々な差が出来る限り少なくなるように、現場の実状に沿った調理マニュアルの作成など施設内部の精度管理が必要である。さらに、継続的な徹底を図るためには、行政または民間団体の監査制度など施設外部からの精度管理の実施も望ましいといえよう。

【結論】

本研究では、給与栄養目標量を基に作成された予定献立と提供食のナトリウム量が、3日間の平均は施設により差の生じ方が異なっており、1食ずつでは-49%から+52%の範囲で差が確認された。このことから、献立に対する提供食栄養成分の精度管理の必要性が示唆された。

発酵霊芝の血液流動性への影響

博士前期課程（食物栄養学専攻）川崎朝子

【背景・目的】

霊芝 (*Ganoderma lingzhi*) は古くから健康維持に役立つ漢方の霊薬として知られている。発酵霊芝は霊芝中に含まれる酵素を用いて自己消化したものであり、血圧低下作用の報告がある²⁾。そこで、メタボリックシンドロームモデル動物に発酵霊芝粉末を投与し、血液流動性およびその他生理学的影響を検討することにした。

【方法】

Wistar 系ラットを高フルクトース食 (58%果糖) 対照群 (HS(-)群)、高脂肪食 (20%ラード) 対照群 (HF(-)群)、およびこれらに5%発酵霊芝を添加した HS(+群)、HF(+群)の4群に分類し、5週齢時より7週間、実験食を水と共に自由摂取させた。

体重及び摂食量、血圧 (非観血式自動血圧測定装置 BP-98A-L : 株式会社ソフトロン) の測定を週1回行った。実験食投与期間終了時、腹部大動脈より採血し、血液流動性測定装置 (BWA-MC-FAN basic Ak-II型 : 株式会社菊池マイクロテクノロジー研究所、茨城) を用いて、全血 100 μ L を流路 (シリコンチップ製 : Bloody-7, サイズ 7 mm \times 14 mm, 流路数 7845 本, 流路幅 7 μ m, 流路長 30 μ m) に流し、モニターで観察しながらその通過時間の測定によって血液流動性を測定した。一般血液性状、血漿インスリン濃度 (イライザ法)、血中酸化ストレス (TBARS 法)、及び腹腔内脂肪蓄積等を調べた。また、発酵霊芝熱水抽出物の抗酸化能について TBA 法を用いて調べた。

【結果・考察】

平均体重及び摂食量は各群間に差はみられなかったが、腹腔内総脂肪量は HS(-)群と比較し HS(+群)で有意に低下した。これは、霊芝摂取による遊離脂肪酸の放出抑制⁴⁾の関与が考えられる。発酵霊芝添加による血漿グルコース濃度の低下傾向がみられたのは、霊芝に含有されるガノデランの血糖低下作用⁵⁾が考えられる。MC-FAN 法により全血 100 μ L を流路に流した結果、発酵霊芝添加による血液流動性の亢進は示さなかったが、各群ラットにおいて各ラップタイムの平均値通過時間をクリアーした動物数の比をみると発酵霊芝による改善効果がみられた。発酵霊芝熱水抽出物において抗酸化作用が認められ、発酵霊芝添加で血漿過酸化脂質も減少傾向を示したことから、血液流動性の亢進傾向がみられたのではないかと考えている。霊芝による尿酸低下作用⁶⁾があり、本実験でも発酵霊芝添加で尿酸は低下傾向を示した。これらの要因が発酵霊芝添加高フルクトース食群における血液流動性亢進傾向に寄与しているのではないかと考えられる。

【結語】

メタボリックシンドロームモデル動物として高フルクトース食投与ラットに発酵霊芝粉末を与えて飼育したところ、これらのモデル動物の血液流動性は遅延し、発酵霊芝投与により血液流動性が改善する傾向がみられ、さらに腹腔内総脂肪蓄積量についても減少効果が観察された。今後これらの詳しい解析について検討が必要であると考えている。

【参考文献】

- 1) 西山緑、高橋雅典、間中研一 他：長寿関連ミトコンドリア遺伝子多型別にみた血液流動性と生活習慣病関連因子の検討、日本ヘモレオロジー学会誌、10, 9-15, 2007.
- 2) 伊藤久富、霊芝と発酵～発酵が霊芝の機能をアップする！～、FOOD Style 21、12, 72-75, 2013.
- 3) S.W. Seto, T.Y. Lam, H.L. Tam, et.al., : Novel hypoglycemic effects of *Ganoderma lucidum* water-extract in obese/diabetic (+db/+db) mice. International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology, 16:426-436, 2009.
- 4) 久保道徳、松田秀秋、田中基晴 他：霊芝 (*Ganoderma lucidum*, 子実体) の研究—マンネンタケ熱抽出エキスの実験的高脂血症に対する作用—、基礎と臨床 14, 27-32, 1980.
- 5) 関谷敦、江口文陽、河岸洋和 他：きのこの生理活性と機能、シーエムシー出版、2005, 248-258.
- 6) 伊藤浩子、柿沼誠、中田福佳 他：ラットの尿酸レベルにおよぼす霊芝 (*Ganoderma lucidum*) の影響、三重大学社会連携研究センター, 19:77-83, 2011-12.

糖尿病患者の食事療法への取り組みと感情負担感との関連

博士前期課程（食物栄養学専攻） 榊原 美津枝

【背景・目的】

糖尿病治療では食事療法は欠かすことが出来ないが、その実施率は高いとは言えない。患者を支援する『栄養相談』では、管理栄養士は医学的判断に加え、患者の生活背景・理解力、病気や治療への感情等への配慮が不可欠である。患者が食事療法に対し、どのように負担感を持っているか調査し、食事療法への取り組みとの関連を検討し、『栄養相談』実施時における参考とする。

【方法】

2013年10月～2014年1月、N病院糖尿病・内分泌内科に外来通院中で、同意を得た2型糖尿病患者122名を対象に、3つの要素から構成したアンケート調査を実施した。要素A「食事療法への取り組み」に関する質問、B 食事療法についての「糖尿病変化ステージ分類」に関する患者自身の主観的評価による選択、C 糖尿病問題領域質問表（PAID）の質問とした。

統計処理は、「食事療法への取り組み」の各項目について、因子分析（最尤法、プロマックス回転）を行い、各因子の因子得点と「PAID 得点」との関係について、また HbA1c との関連について相関係数を求め検定を行った。さらに変化ステージについても、「PAID 得点」との関連について、それぞれ2群に分けフィッシャーの直接確率法により検定を行った。一方「食事療法の取り組み」について、多重ロジスティック回帰分析を行った。

【結果・考察】

「食事療法への取り組み」についての因子分析の結果は、4つの因子が抽出された。第1因子は『基本的な食生活の注意事項の実践』。第2因子は『血糖コントロール指標の認識』。また第3因子は『糖尿病食事療法の具体的な注意事項の実践』、及び第4因子は『栄養相談の受講』であると推測した。

PAID 得点との関係においては、第1因子・第3因子及び第4因子に関して、有意な関連が見られ、食事療法への取り組み方が良いと、感情負担感は低くなる。あるいは感情負担感が低いほど、食事療法への取り組み方が良いことが示された。一方 HbA1c との関係においては、有意差はみとめられなかった。

変化ステージ2群と PAID 得点2群に関しても、有意な関連がみられた ($p=0.002$)。変化ステージに関しても、ステージが「維持期」へと進むと、PAID 得点が低く、感情負担感が低い傾向であると考えられる。あるいは、感情負担感が低いとステージが「維持期」へと進みやすいと考えられる。

先行研究においても、食事療法の順守が良好であるほど、負担感が軽減されるという報告もある。

一方多重ロジスティック回帰分析の結果、「食事療法への取組み」に関する質問項目の「食事は主食・主菜・副菜を揃えて食べるように心掛けている」（オッズ比 0.26）と、「塩分を控えるように心掛けている」（オッズ比 0.37）、及び第2因子に分類された「自分の HbA1c の値を知っている」（オッズ比 4.08）に関しては、PAID 得点に影響する代表的な項目と考えられる結果が示された。その中で、『自分の HbA1c の値を知っている』患者は感情負担感が高いという結果も示された。すなわち HbA1c の値に捕われ過ぎると、負担感が高まることを示していると考えられる。

患者が食事療法に取り組めないとき、管理栄養士は患者の感情負担感を読み取り、感情負担感を軽減するように働きかけることが必要であり、患者が負担感を抱かないように支援し続けることが重要であると考えられる。

【まとめ】

管理栄養士は『栄養相談』において、常に患者の感情に留意し、食事療法を行う上での負担感を軽減することを考慮し、支援しつづけることが重要であると考えられる。

CKD 保存期食事療法の腎機能障害進展に及ぼす影響

博士課程前期（食物栄養学専攻） 田村智子

【背景】

日本における慢性透析患者数は2013年末の時点で31万人を超え、なお増加しつつある。原因疾患は慢性腎炎、腎硬化症、糖尿病性腎症などの慢性腎臓病（CKD：chronic kidney disease：以下CKD）である。CKDはGFR（glomerular filtration rate：糸球体濾過量）によってG1からG5に5つのCKDステージに分類されており、さらにG3はG3aとG3bに分けられている。CKDの食事療法の基準は適正エネルギー量、たんぱく質制限、食塩制限を基本としており、CKDステージ別に食事療法の基準が示されている。CKD診療ガイドラインにおいて、加齢、高血圧、尿蛋白量の増加が腎機能低下と密接に関連のあることが示されている。しかし、長期間に渡り、腎機能と食事療法の関連を調べた研究は少ない。

【目的】

0病院の過去4年間に食事指導を実施したCKDステージG3aからG5の外来患者において、腎機能低下速度の違いにより、eGFR（estimated glomerular filtration rate：推算糸球体濾過量）、年齢、収縮期血圧、拡張期血圧、尿蛋白量、たんぱく質摂取量、食塩摂取量に差があるか、さらに食塩摂取量と収縮期血圧、拡張期血圧の関連を後ろ向きに比較検討した。

【方法】

対象はCKD治療中のステージG3aからG5の患者であり、研究期間中に24時間蓄尿の実施および、食事指導が実施できた69名を対象とした。研究期間は2008年から2012年までの4年間とした。研究開始時から1年ごとのeGFR、収縮期血圧、拡張期血圧、尿蛋白量、24時間蓄尿の臨床データを観察した。全症例の研究開始時から研究終了時までの1年ごとのeGFRを線形回帰分析により、eGFR回帰直線の傾斜（ Δ eGFR/年）を算出し、その勾配を腎機能低下速度とした。腎機能低下速度の平均値にて腎機能低下速度が速いA群、腎機能低下速度が遅いB群の2群に分けた。2群の研究終了時のeGFR、収縮期血圧、拡張期血圧、尿蛋白量、たんぱく質摂取量、食塩摂取量を比較検討した。食塩摂取量1日6g以上群と1日6g未満群の2群に分類し、全症例、A群、B群において食塩摂取量の違いによる収縮期血圧、拡張期血圧を比較検討した。

【結果および考察】

対象の研究開始時の年齢は 59.9 ± 13.6 歳であった。A群においてeGFRは開始時から研究終了時において有意に低下していたが、B群には差はなかった。腎機能低下速度の違いにより、年齢、収縮期血圧、拡張期血圧、尿蛋白量、たんぱく質摂取量、食塩摂取量に差はみられなかった。また、食塩摂取量と血圧に関連はみられなかった。これらの理由として、A群、B群ともに同じように定期的に診察を受けており、24時間蓄尿結果に基づいた食事指導を受けて管理されている2群であったためと考えられた。そのために研究期間中の血圧が安定しており、尿

蛋白量、たんぱく質摂取量、食塩摂取量ともに差がなかったことが影響しているのではないかと考えられた。さらに、本研究で調査しなかった血清尿酸値、血清リン値、BMI、喫煙の有無などの他の要因も腎機能低下速度に関連しているのではないかと考えられた。今後の課題として、24時間蓄尿を実施していない、食事指導を受けていない症例との比較検討が必要ではないかと考えられた。

大学女子ラクロス選手の栄養摂取・体組成の現状と 栄養学的介入の効果について

博士前期課程（食物栄養学専攻） 中 橋 絢 音

【背景・目的】

スポーツ選手が健康を維持しながら競技力を向上させるためには、トレーニングや適切な栄養による体づくりや体力づくりが重要である。しかし、大学生の運動選手の場合、学業や部活動のトレーニング、アルバイトなどにより十分な食事の時間が確保できていなかったり、一人暮らしであることなど、さまざまな要因により適切な食事がとれていないことも多く、栄養摂取状況が良好ではないことが多い。また、近年日本でも普及し始めたカレッジスポーツである、ラクロス選手に関する栄養摂取・体組成の現状や栄養教育の効果についての報告はまだまだ少ない状態である。そこで、本研究では大学女子ラクロス選手を対象として、栄養摂取・体組成の現状を調べるとともに、栄養学的介入を行いその効果を調べた。

【方法】

対象者はともに関西ラクロスリーグに所属する、A 大学女子ラクロス部の選手（介入群：Int 群）と B 大学女子ラクロス部の選手（非介入群：non-Int 群）である。介入前の4月に両群に対し食事調査・身体測定を実施し、選手らの現状把握を行った。その後 Int 群には半年間にわたる栄養学的介入（集団栄養指導・合宿への介入）を行い、介入後として9月に4月と同様の食事調査・身体測定を行った。non-Int 群には4月の調査後、栄養学的介入は一切行わずに9月に食事調査・身体測定を行った。Int 群と non-Int 群において介入前（4月）と介入後（9月）の値を比較することで、介入の効果をみることにした。

【結果・考察】

介入前の選手の身体測定の結果から、選手の推定エネルギー必要量（2300kcal）とそれに伴う目標栄養量を算出し、選手の食事調査の結果と比較したところ、Int 群も non-Int 群もともに推定必要エネルギー量に達していなかった。また、炭水化物、たんぱく質については不足しているが、脂質に関しては多く摂取しており、両群ともに栄養摂取状況は良好なものではなかった。また身長・体重に関しては、群間で有意な差はみられなかった。体組成では、non-Int 群のほうが体脂肪量、体脂肪率が有意に高いという結果であったが、除脂肪量（LBM）はほぼ同じであった。

栄養摂取量について、Int 群では介入前に比べて介入後では、夏にも関わらずエネルギー摂取量は維持されており、炭水化物エネルギー比（C 比）は 55.6%から 58.0%に有意に増加し、より高炭水化物食となっていた。一方 non-Int 群では4月に比べて9月では有意ではないもののエネルギー摂取量が約

200kcal 減少傾向にあり、炭水化物摂取量は有意に 45g 減少していた。このことから、Int 群においてはエネルギー摂取量、並びに炭水化物摂取量の低下の抑制に対して、介入効果があることが示唆された。

体組成については、Int 群も non-Int 群も介入後（9 月）に体重、体脂肪量、体脂肪率が減少し、LBM は維持されていた。よって両群ともに筋肉を維持したまま体を絞ることができていたと考えられる。しかし、non-Int 群に関しては、筋肉は維持されているものの炭水化物摂取量が有意に減少しているため、持久力の源である筋肉中のグリコーゲン量が十分でない可能性が考えられる。

【結論】

女子ラクロス選手の栄養摂取の現状については、目標摂取量に達しておらず、不足気味であった。Int 群では栄養学的介入により、食事が高炭水化物食となった。また、夏季でもエネルギー摂取量が減少せず維持されており、介入の効果を得ることができた。このことから、女子ラクロス選手においても栄養学的介入を行うことが、選手の食意識の向上や栄養摂取状況の改善に効果的であることが示唆された。

柑橘類搾汁残渣の脂質改善効果とプレバイオティクス効果 について

博士前期課程（食物栄養学専攻） 西 村 優 希

【背景・目的】

産業廃棄物である柑橘類搾汁残渣の有効利用を目的としている。先行の研究で、夏みかんとはっさくの混合物である晩柑搾汁残渣熱水抽出物には、血糖上昇抑制作用、血漿と肝臓のコレステロールとトリグリセリドの上昇抑制効果および *in vitro* 条件下での *bifidobacteria* 増殖促進効果が見出された。晩柑搾汁残渣が混合物であったことから、本研究では温州みかん (*Citrus unshiu*)、はっさく (*Citrus Hassaku*) とゆず (*Citrus junos*) の搾汁残渣を用いて熱水抽出物経口摂取による影響を検討した。

【方 法】

脂質改善効果は、Sprague Dawley 系雄性ラットにコントロール飼料と高スクロース (HS) 飼料、HS 飼料に温州みかん、はっさくまたはゆずの単一柑橘類搾汁残渣熱水抽出物を添加した柑橘群飼料を与え 28 日間飼育した。

更に、プレバイオティクス効果を *in vivo* 条件と *ex vivo* 条件で検討した。*in vivo* 試験は Sprague Dawley 系雄性ラットに柑橘類搾汁残渣熱水抽出物を経口摂取させ検討し、*ex vivo* 試験は Wistar 系雄性ラットの盲腸内容物を用いて試験管内で各搾汁残渣熱水抽出物を添加した培地と、ポジティブコントロールとしてラクツロースを添加した培地を培養し *bifidobacteria* の菌数を比較した。

【結果及び考察】

脂質改善効果の検討において、温州みかん搾汁残渣熱水抽出物では、血清と肝臓におけるトリグリセリドの低下がみられた。一方、はっさく搾汁残渣熱水抽出物では、血清トリグリセリドと肝臓コレステロールの低下と血清 HDL コレステロールの上昇がみられた。また、ゆず搾汁残渣熱水抽出物では、体重増加抑制と血清と肝臓のトリグリセリドの低下がみられた。温州みかんでは、糞便への脂質排泄量が有意に少なくなり、はっさくとゆずにおいても脂質排泄は促進されなかった。そこで、温州みかんとはっさく摂取後の肝臓 PPAR α を測定したところ、はっさくの摂取でのみ増加を観察した。よって、はっさく搾汁残渣熱水抽出物の経口摂取による血清トリグリセリドの低下と HDL コレステロールの上昇は、肝臓 PPAR α の増加によるものと推測される。また、温州みかん搾汁残渣の摂取では肝臓中 PPAR α が減少したが、一度増加した PPAR α がリガンドとなる脂肪酸が低下したため減少した可能性がある。

プレバイオティクス効果の検討においては、各搾汁残渣熱水抽出物で *in vivo* 条件と *ex vivo* 条件の両方で *bifidobacteria* 増殖促進効果が観察された。しかし、*bifidobacteria* の増加の程度は *in vivo* 条件では各搾汁残渣熱水抽出物で増殖の程度に違いがあった。*ex vivo* 条件では全ての搾汁残渣熱水抽出物でラクツロースと同程度の増殖促進効果であった。このことから *ex vivo* 条件と *in vivo* 条件で *bifidobacteria* が利用している物質が異なっていると考えられる。

【結 論】

温州みかんやはっさく搾汁残渣熱水抽出物の3%の添加では、脂質排泄は促進されないが、PPAR α を介して脂質代謝に影響を及ぼすことが示唆された。また、温州みかん、はっさくおよびゆず類搾汁残渣熱水抽出物中には、*bifidobacteria* の増殖促進効果を有する物質が含まれることが明らかになった。

なお、本研究の内容は、平成26年12月第13回日本栄養改善学会近畿支部総会（於 京都）、平成26年5月第68回日本栄養・食糧学会大会（於 札幌）、平成25年9月第60回日本栄養改善学会学術総会（於 神戸）にて発表した。

インスリン抵抗性モデルラットの 肝臓脂肪蓄積に及ぼす運動の影響

博士前期課程（食物栄養学専攻） 藤田 佳那

【目的】

生活習慣の悪化は、メタボリックシンドロームなどの生活習慣病を引き起こす主要な原因となっており、その予防・改善には運動を取り入れることが推奨されている。そこで、本研究では、食餌性誘引インスリン抵抗性モデルラットとして FFR (Fructose Fed Rat : FFR)¹⁾、さらに遺伝性誘引インスリン抵抗性モデルラットとして SHR (Spontaneous Hypertensive Rat : SHR)²⁾ のインスリン抵抗性誘因の機序が異なる 2 種類の動物を用い、自由運動負荷の肝臓脂肪蓄積への影響を検討することを目的とした。

【方法】

4 週齢 Wistar 系雄性ラット、及び SHR をそれぞれ 1 週間の予備飼育後、実験に供した。5 週齢時より Wistar は標準食群 (20%カゼイン食 : Std 群) と高果糖食群 (58%フルクトース食 : FFR 群) に分け、実験食を水とともに自由摂取させ、SHR (SHR 群) には標準食を生理食塩水とともに自由摂取させた。ラットは運動群と非運動群に分け、非運動群は個別ステンレスケージ内で飼育、運動群はラット回転式運動量測定装置付ケージ (夏目製作所) にて自由運動を負荷した。

飼育期間中、運動群の時間区分毎の自発走行量観察とともに、各群の体重、摂食量、血圧の測定を週 1 回行い、また、11 週齢時には糖負荷試験 (OGTT) を実施し、血糖値曲線下面積 (AUC) を算出した。12 週齢時に、腹部大動脈より全採血し、採取した血液は一般血液性状と HbA1c の測定後、血漿の血液生化学性状検査を行い、インスリン濃度の測定、HOMA-R の算出を行った。また、剖検による腹腔内脂肪分布状態の観察後、摘出した肝臓の脂肪組織の観察 (HE 染色) を行った。尚、これらの実験はすべて神戸女子大学動物倫理委員会の承認を得て実施した。(承認番号 : A45)

【結果および考察】

7 週間の運動負荷により、いずれの群でも非運動群と比較して平均体重は減少した。肝臓重量は非運動 FFR 群で著しく高値を示し、また各群運動負荷により肝臓重量は減少した。腹腔内脂肪量の分布については運動負荷によりほとんどの部位で減少した (SHR 群は減少傾向)。

血液性状は、各運動群で AST 値が上昇したが、ALT においてはすべて基準値内であった。血清中の脂肪では運動により、T-cho は減少傾向を示した (Std 群と FFR 群)。TG は非運動 FFR 群で高値を示し、運動により減少した (Std 群と SHR 群は減少傾向)。インスリン抵抗性 (HOMA-R 指数) では FFR 群と SHR 群で改善傾向がみられた。肝臓脂肪面積では非運動 FFR 群で著しく高値を示し、運動により減少した。

以上の結果により、食餌性誘引インスリン抵抗性モデルラット (FFR)、遺伝的誘引インスリン抵抗性モデルラット (SHR) いずれのモデルにおいても自発運動のインスリン抵抗性や脂質代謝の改善効果が認められたが、特にメタボリックシンドロームのモデルとして最もよく知られている食餌性誘引インスリン抵抗性モデルラットである FFR 群で、高果糖食投与で著しい脂肪肝蓄積が発生し、この病態改善に運動負荷が特に有効であることが判った。

【引用文献】

- 1) I-Shun Hwang, Helen H, Brian B. H. et al : Fructose-Induced Insulin Resistance and Hypertension in Rats. *Hypertension* 10 : 512-516, 1987
- 2) Kwok JB, Kapoor R, Gotoda T, et al : A missense mutation in kynurenine aminotransferase-1 in spontaneously hypertensive rats. *J Biol Chem.* 277 (39) : 35779-82, 2002

高血圧自然発症ラット(SHR)における 紅参、アスタキサンチン、カルニチンの ACE 阻害活性の検討

博士課程前期（食物栄養学専攻）真 壁 明 里

【目的】

本研究では漢方生薬の紅参、天然色素成分のアスタキサンチン、および天然由来の食材から得られるカルニチンの血圧上昇抑制効果を高血圧自然発症ラット(SHR)を用いてその ACE 阻害活性について検討した。血清及び臓器別 ACE 活性を高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用いて測定、検討した。また、これらの試料がいずれも NO 産生作用があるとの報告¹⁾²⁾³⁾、更に ACE 阻害と NO 産生の関連性に関する報告⁴⁾もみられることから血圧上昇抑制効果の作用機序を明らかにするため、この点についても検討した。

【方法】

in vitro 実験

12 週齢の Wistar ラットの血清由来 ACE を用いて紅参、カルニチンの ACE 阻害活性を検討した。基質としてトリペプチドの Hip-His-Leu を用いて、血清に添加した紅参、カルニチン溶液による濃度別の馬尿酸生成量を HPLC で測定した。

in vivo 実験

日本エスエルシー株式会社より 4 週齢で購入した雄性 SHR ラットと対照としての雄性 Wistar ラットを 1 週間、固形飼料(CE-2)を自由摂取させ予備飼育を行なった。その後、5 週齢時より 20%カゼイン食コントロール群、20%カゼイン食に紅参エキスを 0.6%添加した紅参添加食群⁵⁾、20%カゼイン食にアスタキサンチンを 0.2%(アスタリールパウダーとして添加 166.7 mg=アスタキサンチン 3 mg に相当)添加したアスタキサンチン添加食群⁵⁾、20%カゼイン食に 0.3%カルニチンを添加したカルニチン添加食群⁶⁾の 4 群に分類し、各々実験食を 7 週間自由摂取させた。飲料水は予備飼育期間、実験食投与期間を通して生理食塩水を自由摂取させた。飼育期間中、体重、摂食量及び血圧(非観血式自動血圧測定装置 BP-98A-L:株式会社ソフトロン)の測定を行った。実験食投与終了時の 12 週齢時に腹部大動脈より採血し、剖検を行った。これらのラットから得た血清や臓器(肺、精巣、腎臓、肺静脈)のホモジネート液の ACE 阻害活性を測定した。また、市販のキット(同仁科学研究所株)を用いて血清中の NO₂濃度を測定した。これらの実験はすべて神戸女子大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した。(承認番号 A46、A59、A61)

【結果及び考察】

in vitro 実験においては ACE 阻害活性の IC₅₀ 値を算出し、紅参 (IC₅₀ 値は 99.8 ± 5.4 mg / mL)、カルニチンの ACE 阻害活性(IC₅₀ 値は 0.33 ± 0.03 mol / L)が認められた。

in vivo 実験では SHR ラットの血圧(SBP)で、コントロール群に比べ全ての添加食群で有意な低下が観察された。ACE 活性については SHR ラットの肺静脈血管 ACE で紅参食群が有意に減少させた。また、カルニチン食群は血清中 NO₂を有意に減少し、アスタキサンチン食群にも減少傾向がみられたことから、SHR の血圧上昇抑制作用には紅参では ACE がはたらき、アスタキサンチンとカルニチンでは NO が関連しているのではないかと推測された。

【まとめ】

今回投与した紅参、アスタキサンチン、およびカルニチンは SHR ラットにおいてのみ血圧上昇抑制効果をみせた。また、部位別 ACE 活性の阻害については肺静脈血管 ACE が紅参食群で有意に阻害を示した。また、カルニチンについては血清中 NO₂の有意な減少、アスタキサンチンについては減少傾向があった。以上の結果から、紅参は ACE 阻害活性による、カルニチン、アスタキサンチンについては NO₂の減少が血圧上昇抑制効果となったと結論付ける。

- 1) 今西敏雄, 池島英之, 黒井章央ら : 生体内 NO 動態に及ぼす Angiotensin II の影響 : カテーテル型 NO センサーによる影響。日本脈管学会 47、397-402, 2007.
- 2) Palmer R, Ashton D, Moncada S : Vascular endothelial cells synthesize nitric oxide from L-arginine. Nature 333, 664-666, 1988.
- 3) Hussein G, Goto H, Oda S, et al : Antihypertensive potential and mechanism of action of astaxanthin: II. Vascular reactivity and hemorheology in spontaneously hypertensive rats. Biological and Pharmaceutical Bulletin 28, 967-71, 2005.
- 4) Sharma S, Aramburo A, RafikovSharma R, et al : L-Carnitine Preserves Endothelial Function in a Lamb Model of Increased Pulmonary Blood Flow. Pediatric Research 74, 39-47, 2013.
- 5) 阪井那津子: 紅参、アスタキサンチン及びウコンが SHR の血圧及び血液流動性に及ぼす影響。日本ヘモレオロジー学会誌 13、25-31, 2013.
- 6) Couturier1 A, Ringseis R, Mooren F, et al. : Carnitine supplementation to obese zucker rats prevents obesity-induced type II to type I muscle fiber transition and favors an oxidative phenotype of skeletal muscle. Nutrition & Metabolism, 10-48, 2013.

ラットの生体内微量元素の同位体比に及ぼす運動の影響

博士前期課程（食物栄養学専攻） 宮 菜美華

【背景・目的】

生体内の微量元素は微量でありながらも生命維持には不可欠な物質であり、一定の最適な濃度で存在する¹⁾。しかし、そのバランスが失われると、生体内で特定元素の過剰蓄積や欠乏がおこり、疾病が誘発されることが知られているが²⁾、疾病の予防、改善に効果的であるといわれている運動がその濃度バランスや同位体比にどのような影響を及ぼすのかは解明されていない。安定同位体は自然界で一定の割合で存在するので、生態系の研究、食品の産地判別、資源探査において非常に重要な指標とされている^{3) 4) 5)}。そこで、多元素を同時分析でき、同位体比測定も可能である誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）を用いて9種類の元素（Mg, Ca, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Se, Pb）の定量を行った。

本研究では標準食（20%カゼイン食）を与えた標準モデルラットと高果糖食（58%果糖食）を与えた肥満モデルラットを用いて非運動群、運動群の生体内微量元素濃度を測定することにより、生体内微量元素への運動の影響を検討した。その中でも濃度変化が大きい元素に関しては同位体比の評価も行い、運動による標準食ラットの生体への影響と肥満モデルラットの病態改善効果についても比較検討した。

【方法】

4週齢の雄性Wistarラットを1週間予備飼育後、標準食群と高果糖食群に分け、それぞれの群で非運動群と、ラット用自発運動ケージ内で飼育する運動群の4群を作成した。飼育期間中、水と食餌は自由摂取させ、体重測定と摂食量の測定を週1回、運動群の自発運動量（km/day）の観察を毎日行った。飼育期間終了後、麻酔下で採血を行い、肝臓、腎臓、血清を湿式灰化し、ICP-MSで微量元素濃度及び同位体比の測定を行った。

【結果】

運動により標準食群、高果糖食群共に有意な体重減少（ $p < 0.01$ ）、後腹壁脂肪重量の有意な減少（ $p < 0.01$ ）が観察され、一般血液性状については標準食群で総コレステロールの有意な減少（ $p < 0.05$ ）、高果糖食群で中性脂肪の有意な減少（ $p < 0.05$ ）、総コレステロールの減少傾向がみられた。また、高果糖食運動群で耐糖能の改善がみられた。

生体内微量元素濃度をみると、標準食群の運動による有意な変動は腎臓中Pbの増加（ $p < 0.05$ ）のみだった。一方、高果糖食群では、運動により多くの元素が有意に変動し、血清でMn, Se, Pb、肝臓でCa, Se、腎臓でMg, Ca, Mn, Fe, Zn, Pbが有意な変動を示した。変動が多かった高果糖食群から、差が顕著であった血清中Pbと腎臓中Mgの同位体を測定した結果、血清中Pb同位体比の $^{204}/^{208}\text{Pb}$ と $^{204}/^{206}\text{Pb}$ の間に相関がみられた。

【考察】

両食餌群ともに、運動による体重と脂肪量の減少、一般血液性状における総コレステロールの減少、高果糖食群では耐糖能の改善傾向がみられ、運動が病態の改善に繋がっていることが観察された。生体内微量元素濃度においては、標準食群では運動は大きな影響を及ぼさないが、高果糖食群では多くの元素が有意に変動し、肥満状態下の生体内では運動が微量元素濃度の変動に大きく関わっている事が示唆された。標準食群で腎臓中 Pb の有意な増加 ($p < 0.05$) と、高果糖食群で血清中 Pb の増加傾向がみられたことから、運動により腎臓では重金属である Pb の排泄が低下し、体内にとどまり、血清中で増加傾向を示したことが予想される。また、高果糖食群の血清、肝臓、腎臓において、運動により抗酸化元素である Mn, Fe, Cu, Zn, Se 濃度が有意に減少した。Mn, Cu, Zn は抗酸化酵素である SOD に必要な元素であり、運動による酸化ストレスの亢進によって生じた活性酸素の除去のために生体内で使用され、濃度の減少を示したと考えられる。同位体比に関しては、血清中 Pb 同位体と運動量の関係に傾向がみられ、運動量の増加によって生体内の Pb は血清中に蓄積しやすいことが示唆された。

【引用文献】

- 1) 落合栄一郎: 生命と金属. 初版, 共立出版, 東京, 1991, 11-12.
- 2) 内山巖雄, 東賢一: 環境中の鉛による健康影響について. モダンメディア (栄研化学), 55(4): 91-98, 2009.
- 3) 米田穰: 同位体で読み解く人類の進化と食生態. 化学と教育 (日本化学会), 61(7): 354-357, 2013.
- 4) 大野剛, 平田岳史: 誘導結合プラズマ質量分析法における元素定量及び同位体分析技術の進捗とその地球化学への応用. 分析化学 (日本分析化学会), 53(7): 631-644, 2004.
- 5) 有山薫: 重元素同位体比を利用したコメの産地判別. 化学と教育 (日本化学会), 61(4): 184-185, 2013.

高齢者の口腔体操プログラムによる 口腔機能の変化と食生活について

博士前期課程（食物栄養学専攻） 山下浩美

【背景 目的】

近年、要介護認定者が急増し、平成 24 年度には介護保険導入時の約 2 倍にもなった。中でも要介護状態が軽度から重度に進行する事が問題となり、厚生労働省は、介護保険制度を改正して、「運動機能向上」「栄養改善」「口腔機能向上」を介護予防の中心に位置づけた。中でも口腔機能向上は低栄養や誤嚥性肺炎を防ぐだけでなく、ADL（日常生活動作）の維持にも重要とされている。咀嚼や嚥下の機能は身体機能と密接に関係することが報告されている。本研究では、身体トレーニングを行っている高齢者を対象に、口腔機能を評価し、身体機能との関連を調べた。また、口腔体操プログラム（P）の実施による口腔機能の向上や、身体的・精神的 QOL との関連、食生活との関連について調べた。

【方法】

機能訓練教室に通う高齢者 40 人（男性 13 人、女性 27 人、平均年齢 76.3±4.8 歳）を対象に口腔体操 P を 1 日 3 回、自宅にて 9 か月間継続した。

口腔体操 P 実施前、実施後 3、6、9 ヶ月目に、身体機能測定（下肢筋力、握力、平衡機能、柔軟性、歩行能力）と口腔機能評価及び咀嚼・嚥下等に関するアンケート調査、身体的・精神的 QOL を調べる SF-8™ の調査を行った。口腔機能評価の項目は、①音節交互反復運動（「パ」「タ」「カ」の発音回数/秒）②反復唾液嚥下テスト（RSST：30 秒間で 3 回の自発的唾液嚥下にかかる時間）、③唾液分泌量（60 秒間の無刺激性唾液分泌量の測定）の 3 つの評価を行った。さらに、FFQg（食物摂取頻度調査）を管理栄養士の聞き取り調査によって行った。統計処理は、SPSS21.0 を使用し、2 群間比較の正規分布は t 検定、非正規分布は Mann-Whitney U 検定、口腔機能の変化は rep ANOVA(Tukey)、アンケートは χ^2 検定または Fisher 直接法、相関関係の正規分布は Pearson の積率相関係数、非正規分布は Spearman 順位相関係数をそれぞれ用い、有意水準はすべて 5%未満とした。

【結果】

身体機能測定値（下肢筋力、握力、平衡機能、柔軟性、歩行能力）と口腔機能評価との間には有意な相関関係は認められなかった。口腔体操 P を 9 ヶ月間継続する事により、音節交互反復運動の「タ」の回数が有意に増加した。また「パ」「タ」「カ」の回数は、初期値が小さいものほど口腔体操 P により増えることがわかった。RSST では、嚥下にかかる時間が有意に短縮され、唾液分泌量は 6 ヶ月目から有

意ではないが増加し、その後維持していた。アンケートから「噛む」群は、摂取エネルギーが多く、魚介類や漬物の摂取量が有意に多かった。摂取エネルギーと SF-8™ では、全体的健康感及び活力に正の相関関係がみられ、摂取エネルギーが多くなると健康感や活力が高くなることが分かった。

【結論】

身体トレーニングを行っている高齢者の身体機能と口腔機能との間には、関連が認められなかった。したがって身体トレーニングを行っていても、口腔体操 P は必要であることが示唆された。口腔体操 P の実施により、口腔機能は向上し、その効果は口腔機能が低下している者ほど大きく、有効であることが示唆された。

高温・高圧水系によるセルロースの溶解とそれに続く構造形成に関する研究

博士前期課程（生活造形学専攻） 竹田 真弓

【背景】

綿や麻などを組成するセルロースを一度溶解させ、再び形成したものがレーヨンやキュプラといった再生セルロースである。セルロースは溶けにくい物質として知られているが、近年、超臨界状態の水によって溶解し、その後しばらく常温・常圧下で溶液は透明なまま、徐々に再生セルロースが析出してくる¹ということが報告されている。この超臨界状態での溶解状態や構造形成過程について明らかにするため、超臨界処理直後のセルロース水溶液をサンプリングし、その析出を時分割X線回折・散乱測定によって観察した。また、セルロースの構造形成過程については、水系溶媒中で疎水性の相互作用によって分子シートが形成し、それが積層する²ことがこれまでの研究で分かっている。しかし、このような研究はコンピューターシミュレーションの研究や、実験的証明ではセルロースのアルカリ水溶液からのもの³に留まっている。よって本研究では、実際にセルロース水溶液の析出を時分割X線回折・散乱測定によって観察した。水のみを溶媒としているため環境への負荷が少ない超臨界水処理セルロースであるが、その収率は7.5%と、ほとんどが熱分解してしまい、収率の向上が求められる。その他にも超臨界水処理条件には高温・高圧の高いエネルギーを要することから、この溶解条件の緩和も課題の一つとして挙げられる。

【実験方法】

高温・高圧水処理装置を用いて、セルロース(サルファイト法溶解パルプ)濃度 5%、水 95%に調整したスラリー2ml に、温度 395 °C、圧力 220~280kgf/cm²、滞留時間 0.26sec の条件で溶解させた。その後、X線用セルに投入し、時分割X線回折・散乱測定を行った。高輝度X線回折・散乱は大型放射光施設 (SPring-8)の BL-40B2 にて測定した。入射 X線波長 0.071nm、カメラ長 約 60cm、露光時間は 120 秒で測定を行った。超臨界水処理セルロースの溶解温度低下の試みとしては、結晶中に水分子を含み、溶解しやすいと考えられる水和セルロースを用いた。水和セルロースは乾燥履歴のないキュプラを希硫酸で加水分解させた後、濾過・洗浄を行い、820~850(bar)に設定した高圧ホモジナイザー (GEA Niro Soavi NS10011 2k) で処理した。この水和セルロースで 3%のスラリーを作成し、温度 : 275 ~365°C、圧力 : 220~280 (kgf/cm²)、滞留時間 : 0.57~35.43 (sec) で超臨界水処理を施した。超臨界水処理セルロースの収率向上には、水酸化ナトリウムを超臨界水処理前のセルローススラリーに添加し、その作用の観察を行った。実験条件は、水酸化ナトリウム濃度 0.3~3.0%、原料セルロース濃度 0.5~3.0%、温度 295~395°C、圧力 220~280 (kgf/cm²)、滞留時間 0.12~6.72(sec)の条件で実験を行った。

【結果・考察】

Fig.1 に超臨界水処理したセルロースの高輝度X線回折・散乱測定の小角領域を示す。処理直後(5min~15min)は凝集を示す立ち上がりは見られず、セルロースが溶解状態にあることが分かる。その後、小角領域の散乱強度は著しく増加し、経時的にセルロースが会合したことが窺える。加えて Fig.2 に広角領域の高輝度X線測定結果を示す。セルロース II 型の結晶ピークである (110) 面と (020) 面のピークが出現した。超臨界水処理直後(5min~15min)に観察されなかったピークが、時間の経過とともに発生し、特に (110) 面のピークが最も速く観察されたことから、構造形成過程で先ず分子シートが形成することが示唆された。時分割X線回折・散乱測定によって散乱ピークの発生時間の差が構造形成過程におけるコンピューターシミュレーション研究の結果を強く裏付ける結果となった。また、溶解温度低下の試みでは、結晶中に水分子を含む水和セルロースを用い、温度と滞留時間の調整を行い、超臨界域より 100°C 近く低下させた 290°C でセルロースを溶解することが出来た。今後、滞留時間のコントロールをより精密に行うことが出来れば、溶解温度のさらなる低下も可能と考えられる。収率向上の試みとしては、セルロース原料濃度 3.0%、水酸化ナトリウム濃度 0.3%、になるよう調整し、超臨界状態の 374°C から 30°C 近く低下させた 345°C、圧力を 220~280 (kgf/cm²)、流量 0.5~1.0 (ml/min)、滞留時間 1.10~2.09(sec) で処理を行った。その結果、溶融塩中の加熱されている箇所のパイプでの詰りが発生した。再度滞留時間を延長し実験したところやはりパイプが詰まり、溶解は確認できなかった。しかし、セルロースは分解しないで、ゲル化したためパイプが詰まってしまった。ゲル化しているとすれば、重合度や収率も高いということが予測される為、収率の大幅な向上が考えられる。

【引用文献】

- 1) Sasaki M, Fang Z, et al, *Chem. Res.*(2000), 39, 2883-2890
- 2) Miyamoto H, Umemura M, et al, *Carbohydrate Research* 344 (2009) 1085-1094
- 3) Isobe N, Kimura S, et al, *Carbohydrate Polym.* (2012), 89, 1298-1300

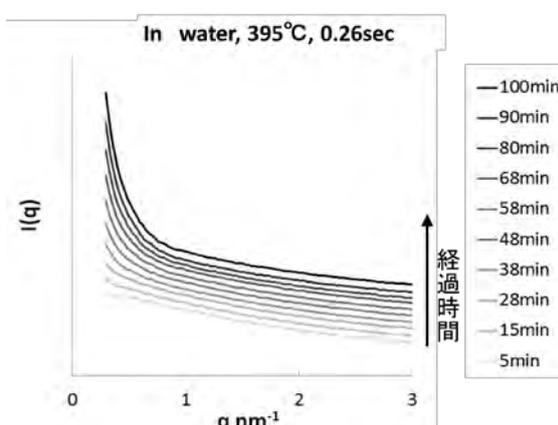


Fig.1 セルロース水溶液の高輝度X線回折・散乱

強度測定結果 小角領域

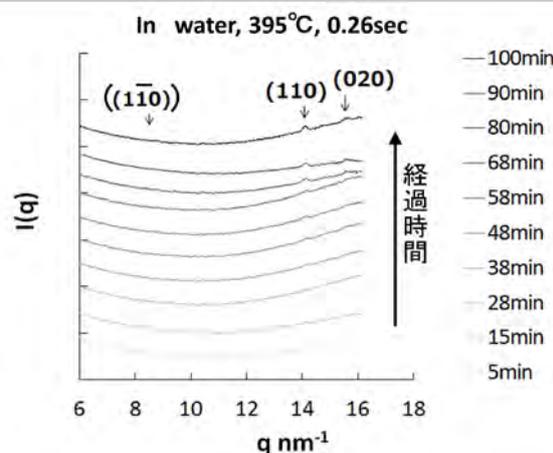


Fig.2 セルロース水溶液の高輝度X線回折・散乱

強度測定結果 広角領域

女子大生を対象とした防災教育実践

—東日本大震災支援活動とゲーム教材における学生の評価—

博士前期課程（生活造形学専攻）福濱 彩乃

【背景と目的】

日本は、これまでに阪神淡路大震災や東日本大震災など地震被害が多く発生している。現在も余震が継続していることや今後、南海トラフ地震の発生が懸念されている中で、一人一人の防災に対する意識の向上が求められている。

これまでに、大学生を対象とした防災教育に関する論文には、高等学校や大学では拡大する行動範囲（生活圏）において遭遇する危険も高まる中、防災教育はあまり考慮されていないという問題点を指摘しており、知識や意識の啓発を主眼としたものが多く、大学生を対象としたより体験型の防災教育が必要であるとする。

そこで、本研究では、大学生を研究対象とし、神戸女子大学家政学部の学生が東日本大震災から2年半が経った時点（平成25年8月）での現地研修と仮設住宅で支援活動から学生の防災に対する意識の変化について調査する。また、この支援活動を通して、避難所の重要性が明らかになったため、避難所に着目したゲーム型の教材（避難所運営ゲーム：HUG）を取り入れた授業の実践とその評価について考察することを目的としている。

【研究方法】

研究方法は以下の2種類である。

- ①支援活動の調査対象者は、神戸女子大学家政学部の学生である。支援活動に参加する前後でのアンケートから学生の防災意識とボランティア意識について調査し、比較する。また、1年以上が経過した平成26年12月に再度参加学生にアンケートを行い、支援活動の内容が学生のその後の生活にどのような影響を与えているかを調査する。
- ②HUGの調査対象者は、家政学科の2～4回生である。HUGを体験してもらい、アンケートから学習効果と課題を明らかにし、ゲーム教材の有効性について考察する。合わせて、東日本大震災の避難所運営経験者を対象に行ったヒアリング調査から避難所の運営方法や問題点を調査する。

【結果と考察】

1. 現地研修・支援活動

期間は平成25年8月25～29日の4泊5日で実施した。1日目は、福島県を訪問し、仮設住宅での交流会や飯館村、南相馬市を訪問した。2日目は、宮城県女川町、石巻、南三陸町、気仙沼の視察を経て、岩手県陸前高田市を訪問した。3日目は、学生がグループに分かれ、陸前高田市の仮設住宅14か所を訪問し、事前に企画していたお茶会、小物制作、ずんだもち作りを行った。

現地研修での講話は、学生の防災意識、特に避難に対する意識の向上につながった。また、仮設住宅で行った小物制作は、家政学を学ぶ学生が持つ知識と技術を活用でき、共に手を動かして作業をすることで、小物制作が交流を深めるためのツールとして有効であることが分かり、且つボランティアを通して遠隔地からでもできる支援について学ぶことができた。さらに、参加学生は、1年以上経過した後も、「家の防災対策を徹底するようになった」、「防災グッズを持つようになった」など行動の面での項目においては、大きな変化は見られなかったが、「震災関連のニュー

スを積極的に見るようになった」、「東北のものを購入するようになった」など情報面においては支援活動での学びが大きく反映されていた。

2. 避難所運営ゲームを活用した授業

静岡県で開発されている避難所運営ゲームは、避難者の名前、年齢、性別、家族構成、避難時の状況などが書かれたカードを避難者の持つ状況を考慮しながら、平面図に配置していくゲームである。学生は、4～6人のグループに分かれ、カードの読み上げ係、掲示板の記入、情報整理などの担当を決めてゲームを進めた。

学生は体験的に避難所運営を学ぶことができ、グループでの作業や避難者が少しでも生活しやすい環境が作れるよう配慮する方法を自ら考えることで、楽しく学ぶことができた。また、避難所運営の難しさを体験し、避難者の立場だけでなく、運営者側の立場で考えることも防災に対する関心を高めることにつながった。

3. 学校避難所の運営経験者へのヒアリング調査

学校避難所運営において、まず、学校の備蓄には、市町村によって大きく異なることや大船渡での調査からは、避難者が土足の状態となるなど避難場所の衛生面が指摘され、避難所の問題点が明らかになった。避難所の衛生状態を徹底するためのルール作りが必要であることも考えられる。

【まとめ】

現地研修・支援活動から、学生の防災意識とボランティア意識は向上し、その後の生活においても防災面で影響を与えていることが示唆された。さらに、小物制作を取り入れた遠隔地からできる支援方法について学ぶことがボランティア意識の向上にもつながった。また、ゲーム教材を用いた授業は、避難者と運営側の両方の立場から避難所運営を体験的に学びながら、防災への関心が高まるという効果が期待でき、有効な教材であることが考えられる。

【今後の課題】

現地研修・支援活動では、事前準備に多くの時間が必要であり、また参加学生全員が参加することが困難であるため、一部の学生に負担が集中してしまったことから、役割を分担して行うことが望ましい。また、ゲーム教材を活用した授業では、時間を十分に確保する必要がある。さらに、ゲーム後に運営経験者の講話を入れるなどの事後指導の検討やヒアリング調査で得た避難所運営の問題点を新たな項目として取り入れると、より充実するのではないかと考えられる。

参考文献

- 1) 山口裕子、久木章江、石川孝重、伊村則子：防災力を高めるための防災教育に関する研究その 7 都心に通う大学生を対象とした地震に対する意識と行動力に関する調査、日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）pp.767-768, 2005-9
- 2) 日野宗門：地震防災教育に関する考察－課題と提言－、地域安全学会論文報告集(5), pp.267-274, 1995-11
- 3) 高橋純一、布川奈津美：防災力を高めるための地震防災教育に関する研究－栃木県内中学校における地震防災学習プログラムの提案－、小山工業高等専門学校研究紀要第 43 号 pp.163-168, 2010

精神障がい者のための居住システムに関する研究

博士前期課程（生活造形学専攻）前田 泰子

【背景・目的】

日本の精神障がい者数は、推計 320 万人¹⁾とされる。これは、4 大疾病（ガン、脳卒中、心筋梗塞、糖尿病）で最も患者数が多い糖尿病（約 270 万人）を大きく上回る。精神疾患による入院患者数は約 30 万人で、そのうち 1 年以上入院している者は約 20 万人²⁾であり、諸外国と比べて長期化している³⁾。そのため、国は「入院医療中心から地域生活中心へ」⁴⁾と施策展開しているが、「精神科病院における長期入院患者に関する調査」⁵⁾では、居住支援がないため退院が困難であるという割合が 3 割という結果がある。また、「精神病床の利用状況に関する調査」⁶⁾では、「状態の改善と居住先・支援の確保のいずれかが整えば退院可能となる患者」の割合は 55%（統合失調症の場合）と、適当な居住環境が整っていないため、長期入院を余儀なくされている実態がすでに明らかにされている。

一方、精神障がい者は、長く医療の管理下におかれてきたため、急に自立した生活を一人で送るのは難しい。また、身体障がい者や知的障がい者とは違い、社会からの差別や偏見も、地域生活になかなか溶け込めない大きな要因である。

精神障がい者に関する研究として、医療・看護・福祉については多くされているが、居住に関するものは少ない。乙益ら⁷⁾が、精神障がい者のグループホームは知的障がい者のグループホームに比べて面積水準が下回ると、グループホームの住居水準の低さを指摘している。また、能勢ら⁸⁾が、グループホームの住宅性能から、精神障がい者は人との関係性によって日常生活が不安定になりやすいため、一元的な居住形態を用意するのではなく、共同生活や世話人との距離感は建築計画ならびに住戸の配置計画が重要であるについて明らかにしている。また、蓑輪⁹⁾が、家族会への意識調査から居住における課題を行っているが、当事者や家族の意見は少ない。

そこで本研究は、これまでの既往研究で対象とされることが少なかった精神障がい者本人（以下、当事者と記す）と家族に着目して、居住環境の実態や要望を把握し、精神障がい者が将来的にどのような暮らし方を求めているのかを把握することを目的とする。あわせて、精神障がい者の今後の居住システムを考えるための参考資料として、日本国内の先進的事例を調査する。

【方法】

本研究の研究方法としては、精神障がい者（当事者）と家族の現状や居住環境の実態と課題を把握するため、公益社団法人兵庫県精神福祉家族会連合会（以下、家族会と記す）の協力を得て、所属する家族にヒアリング調査（4 事例）、会員に郵送によるアンケート調査を実施した。郵送調査対象者は、家族会会員の半数 550 名で、当事者からは 171 件（回収率 31.1%）、家族からは 232 件（回収率 42.2%）の回答が得られた。調査時期は 2014 年 11 月～12 月である。また、事例調査として、精神障がい者の就労支援を行っている法人の管理担当者に、2013 年 9 月～2014 年 9 月に 3 事例のヒアリング調査を行った。

【結果・考察】

1. アンケート調査の結果

（1）回答者の概要

当事者の年齢は 20 歳代から 70 歳代以上にわたり、40 歳代が 39.8%と一番多く、次に 30 歳代 24.6%、50 歳代 17.5%と壮年層が占めている。これは、精神疾患の発症が 10 代後半から 30 代前半とおそく、病気の特徴として、長期的な治療が必要であるからだと考えられる。

家族の年齢は 70 歳代以上が 50.4%、60 歳代 29.7%と、高齢化しており、親亡き後の問題が切迫しており、早急に取り組みねばならない課題であることを示している。

（2）居住実態

当事者の現在の住まいは、「家族と同居」が 81.0%と最も多く、「一人暮らし」9.5%、「入院

中」6.0%、「施設（グループホームなど）入居」3.4%である。「家族と同居」のうち81.7%の当事者が親と同居しており、居住形態は持ち家が多く、持ち家で戸建てでは71.7%を占める。

日中生活の過ごし方としては、「作業所や通所施設」に通う人は65.5%で、「通院」43.9%、「ほぼ在宅」の人が37.8%おり、かなりの時間を家の中で過ごしていることを示している。このことは、健常者よりも、より住空間の質の重要性を浮かび上がらせると考える。

（3）当事者や家族が望む居住環境

家族に「親亡き後心配な事柄」を問うと、「経済面」74.8%、次に「症状の悪化」54.6%、「食生活」50.9%の順に多い。症状により就労している当事者が少なく、障害者年金の額は少額なので経済的な不安は強い。また、病気の特徴として症状に起伏があるため、家族はいつ再発するのか、悪化した場合はどうするのかという不安を感じていることがわかる。

「親亡き後、どのような暮らし方が好ましいか」と当事者に聞いたところ、56.0%の人が「今の家に住み続ける」と答え、「施設に入る」と回答したのは22.9%と少ない。また、現在、家族と同居している人や一人暮らしの人は、「今の家に住み続ける」と8割の人が回答して、家族と同居している人は、親亡き後も自宅に住み続けたいという傾向が強い。

家族に、「親亡き後、本人にとってどのような暮らし方が好ましいと思うか」と聞いたところ、「当事者・家族の持家に住み続ける」47.4%、「施設に入る」40.7%、「入所施設」28.7%と回答があった。前述の当事者が、「施設に入る」と回答した人が2割であるのに対し、思いが異なる。ケアの立場に立つ親はケアサポートの必要性や症状悪化の時を考えてケアホームや施設を希望する人が多いのではないかと推測される。

（4）今後の居住環境への要望

当事者や家族の主な意見として、「支援者が近くにいてほしい」こと、「行政からのサポートがほしい」ことなど、支援者や行政のサポートを求める声が多くみられる。

2. 家族へのヒアリング調査の結果

当事者と同居している家族、当事者が一人暮らしの家族にヒアリング調査を行った。当事者は統合失調症で、音や光に敏感であるため、静かな場所を探して家を購入したり、引っ越す人もいる。薬を飲み忘れていたり、症状が重いときには、妄想や幻聴があらわれるため、いつ再発するか常に不安を抱えており、家族は当事者の症状が悪化しないように気をつかいながら暮らしている。また、将来の暮らし方については、親に代わるような信頼できる相談相手が近くにいることが必要だと強く考えている。

3. 日本の先進的事例調査の結果

紙幅の関係で省略。

【まとめ】

本研究より、精神障がい者の居住環境について、以下のことがわかった。

- ①当事者と同居している家族は、社会的偏見もあることで、当事者に気を遣いながら、非常に苦労しながら介護をし、当事者のことを考えて家を選んでいる。
- ②当事者と家族は、経済面や行政からの支援を望んでいる。
- ③親亡き後、当事者は現在の家に住み続けたいと考えているが、家族は施設に入居してほしいと考えており、当事者と家族では考えが異なる。
- ④当事者は、プライバシーは確保したいが、気軽に相談できる支援者が近くにいることや、当事者同士コミュニケーションをとれるような場所も必要だと考えている。
- ⑤地域の中で暮らしやすい環境として、様々な居住形態、医療・福祉のサポートを求めている。
- ⑥空間的な配慮として、一人一室であること、騒音対策が施されていること、自然が多い場所、人の視線が気にならない家のつくりであることを望む傾向がある。

今後の課題として、社会的入院をしている当事者の要望を聞くことが研究上も重要と考える。

【注釈】

- 1) 内閣府：「障害者白書（平成 26 年版）」，27 頁，2014
身体障害・知的障害・精神障害の 3 区分による障害者の概数は、身体障害者 393 万 7 千人、知的障害者 74 万 1 千人、精神障害者 320 万 1 千人となっている。
- 2) 厚生労働省：「患者調査（平成 23 年）」，2011
- 3) OECD Health Data：「精神病床の平均在院日数推移の国際比較」，2012
- 4) 厚生労働省：「精神保健医療福祉の改革ビジョン」，2004.9
- 5) 厚生労働省：「新しい精神科地域医療体制とその評価のあり方に関する研究」，2012
- 6) 厚生労働省：「精神保健福祉の更なる改革に向けて（今後の精神保健医療福祉のあり方等に関する検討会報告書）」，2009
- 7) 乙益康二，鈴木義弘：「精神障害者グループホームの住居水準に関する基礎的研究，日本建築学会大会学術講演梗概集」，pp.255-256，2004.8
- 8) 能勢摩耶，八藤後猛，中田弾：「精神障害グループホーム居住者の住宅性能に対する意識調査，川崎市内におけるグループホームを対象として」，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.485-486，2012.9
- 9) 蓑輪裕子：「精神障がい者の居住支援に関する研究—家族会への意識調査を通じて—」，日本福祉のまちづくり学会全国大会概要，2014.8

銘仙きものを構成する被服材料学的要素と光沢との関係

博士前期課程（生活造形学専攻） 森脇 彩

【背景・目的】

古代より光沢がある絹に対する憧れは強く、屑繭や玉糸を使用することで憧れの絹を大衆が着用できるきっかけとなった平織物が銘仙であり、大正～昭和初期と昭和 30 年代に大流行した。

石井らの研究¹⁾では、第二次世界大戦前後の銘仙の違いを MINOLTA 社 CM-3600 d 型の分光測色計を用いて光沢と色彩から捉えようとした。この測色計では明度とともに 8° 鏡面光沢も得られるとされているが、銘仙の光沢は捉えられなかったため、スガ試験機(株)UGV-5D 型のデジタル変角光沢計を用いて、60° 鏡面光沢度を測定した。分光測色計で得た明度と光沢計で計測した光沢度との関係から、戦前・戦後の銘仙の光沢度はともに明度に比例するが、戦後のほうが明度の割に光沢があるとしている。しかし、光沢計の校正用標準版の 60° 鏡面光沢の基準値 91.0 に対して、銘仙の測定値は 1.1～4.0 と小さく、信頼度も非常に低かった。

本研究では、①表面が平滑な物質用の光沢測定計で織物の光沢度測定が可能であるかを検証し、②測定の精度を上げて銘仙の明度と光沢度の関係を求め直し、銘仙の光沢に影響をおよぼす被服材料学的要素を探ることを目的とした。

【実験方法】

①表面の形状と明度・光沢との関係

表面形状の異なる物質と、表面形状が同じで明度の異なる紙試料および織物につなげるため繻子を試料とし、明度と 60° 鏡面光沢度を測定した。

②銘仙きものの光沢におよぼす被服材料学的要素：

戦前・戦後の銘仙 24 枚ずつを 2 枚重ねにし、光が試料の経糸に垂直に入射するように置き、銘仙の光沢度が最大となる 45° 鏡面光沢度を測定した。

明度と光沢度の測定には前記の機器を用いて、測定回数を増やして 5 ヶ所ずつ測定した。

【結果および考察】

表面の平滑な物質の光沢度は約 80 で、表面に凹凸があるそれは 0 に近い値が得られ、紙の光沢度は明度に比例し、繻子でも同様の結果となった。そのことから、光沢計での織物の光沢度測定は可能であることがわかった。

戦前・戦後の銘仙の鏡面光沢度と明度の関係のグラフに回帰直線を引いた結果、戦前の銘仙の回帰直線の傾きは 0.0836 で、戦後のそれは 0.0896 となった。信頼度はともに 0.9 以上と高く、戦前と戦後の光沢度はほぼ同じになった。しかし、石井らの研究¹⁾によると官能検査では戦前の銘仙のほうが戦後の銘仙より光沢があるという結果が出ているため、この違いの原因を被服材料学的要素から検討した。

嶋らの研究²⁾の中で戦前の銘仙は経・緯糸の色が異なり、戦後は同色であると報告していることに着目して、本研究に用いた銘仙を観察すると、嶋らの研究と同じ結果となった。本研究の試料の戦前の銘仙には、経糸が黒糸のものと、緯糸が黒糸のもの 2 種類が確認された。戦前の銘仙の明度

と光沢度の関係を表す図に,この色系使いの違いを塗り分けたのが図 1 である.明度 15 以上では回帰直線の上にはっきりと分かれたため,次にその原因を探った.

図 2 は明度の割に光沢度が大きい試料,つまり回帰直線の上にある試料の光沢度を受光角を変えて測定した結果である.たて方向の測定では鏡面光沢と拡散反射の差が大きい山形のグラフに,よこ方向の測定では拡散反射と鏡面光沢との差が小さい平坦なグラフになっている.織物構造(図 3)から,試料をたて方向に置くと,反射の多い白い緯糸に入射光が平行に当たるため鏡面光沢が多くなるが,経糸には垂直に光が当たり,本来拡散反射する光が黒色に吸収され拡散反射が抑えられたと考えられる.よこ方向測定では,黒い緯糸に鏡面反射が吸収され,白い経糸による拡散反射が多くなり,平坦なグラフになったと考えられる.図 1 の光沢度はたて方向で測定しているため,経糸に黒糸が使われている銘仙が回帰直線よりも上になったと推察される.

明度の割に光沢度が低い試料の構造からは,緯糸に壁糸やセーミ加工糸が使われていることや,数本おきに強撚糸が配置されている銘仙であるとわかった.つまり,光の入射方向に対して平行な緯糸にざらつきを出すための加工が施されていることで表面に凹凸ができ,拡散反射が多くなったと考えられる.

【結論】

表面の形状と明度・光沢との関係からは,デジタル変角光沢計で織物の光沢度測定が可能であることが明らかとなった.

測定の精度を上げて銘仙の明度と光沢度の関係を求め直すと,戦前・戦後とも光沢度は明度に比例し,かつ,光沢度はほぼ同じという結果になった.そして戦前の銘仙の光沢は光の入射方向に対して平行な糸と垂直な糸の色が光沢度に影響することが明らかになり,また,表面に凹凸加工を施すことにより明度の割に光沢度が低くなることが捉えられた.

【参考文献】

- 1) 廣岡史絵,岡本陽子,石井友梨,他: 銘仙きもの光沢,日本繊維機械学会第 66 回年次大会講演要旨集,132-133 (2013) .
- 2) 嶋千尋,岡本陽子,蔵内美里,他: 戦後の銘仙きもの色彩,日本繊維機械学会第 65 回年次大会講演要旨集,250-251 (2012)

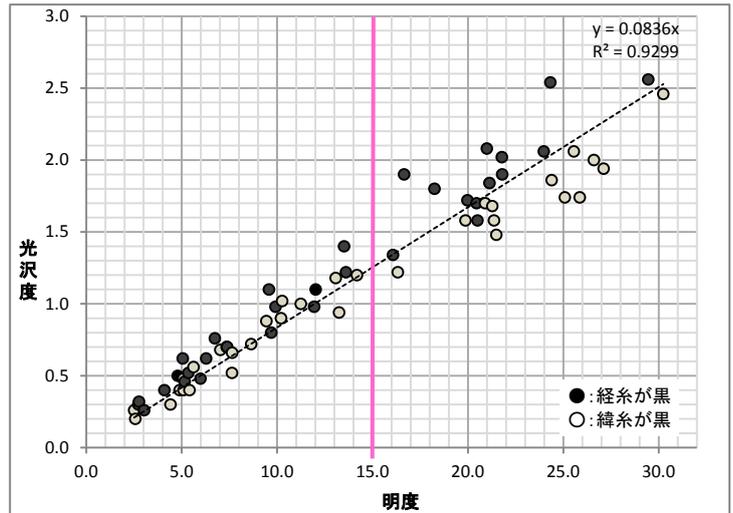


図 1 明度と光沢の関係

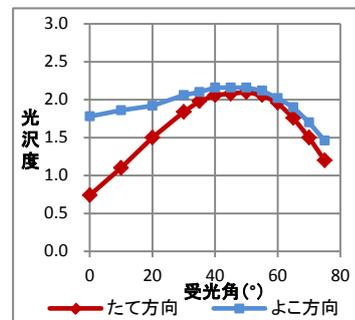


図 2 光沢度

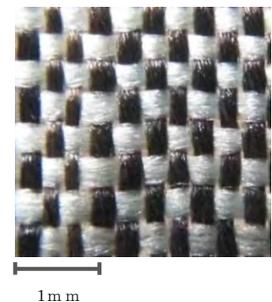


図 3 織物構造の写真