

研究テーマ： 広島県産レモンの成分・機能分析と健康への効果に関する研究	
研究代表者： 保健福祉学部 看護学科 教授 堂本 時夫	連絡先： domoto@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者： 原田俊英、瀧川厚、青井聡美、池田ひろみ、加藤洋司、石原克秀、三宅由希子、梅井凡子（以上、保健福祉学部）、武藤徳男、野下俊朗、長尾則男、山本涼平（以上、生命環境学部）、青山康司（広島県総合技術研究所）、飯田忠行（藤田保健衛生大学）	
<p>【研究概要】</p> <p>広島県特産のレモン（国内生産量の約7割を占める）の利活用を高めるためには、レモンの機能性成分や健康効果を解析し、新たな食品加工・開発の提案が待たれている。すでに堂本らは日常的なレモン摂取の効果として生活習慣病関連指標の改善を報告し、武藤らは広島県産レモンの果皮圧搾搾汁液から血糖値上昇を有意に抑制する作用をもつα-グルコシダーゼ阻害物質を単離している。本研究ではレモン成分の生物活性、健康への疫学調査にもとづきこれまでの研究成果をさらに発展させる。</p>	

【研究内容・成果】

1、広島産レモンの成分分析と生理活性評価

1) 広島県産レモンの成分分析法の確立と機能性成分の分取

①広島県内における栽培品種の品種間差異や成分含量差をフラボノイドについて解析し、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）を用いたプロファイリング法（成分定性定量分析法）を確立した。また、テルペノイド等の機能性成分のプロファイリングについても基礎的検討を行った。

②県内における主たる栽培品種から主たるフラボノイドであるエリオシトリンの分取方法を確立し、配糖体からの糖除去の新たな分子変換技術について検討した。

2) レモン成分の生物活性（機能性）の評価

①レモンフラボノイド（エリオシトリン、エリオジクチオール、エリオジクチオール7-O-グルコシド（特許関連物質））およびレモンテルペノイド（リモニン、リモネン）について、研究室で有する評価系を使って抗酸化作用、 α -グルコシダーゼ阻害作用（血糖値抑制効果）、体内動態の予測（生物学的有用性の評価）など分子、細胞レベルでの効果の比較検討を行い、レモンフラボノイド等のヒトへの有用性を評価した。

②レモン成分のがん細胞浸潤抑制効果についても、レモン果皮からの抽出・分離を行い、生物活性を指標とした探索研究を実施した。現在、活性本体の探求を継続している。

2、レモンの健康への調査

これまでの堂本らの研究（Health Sciences 2010）を発展させて、日常的なレモン摂取とメタボリックシンドローム関連指標との関連について研究を進めている。23年度には瀬戸田町、大崎上島、大崎下島のレモン農家の方々に研究協力者（被験者）としての参加をいただき、以下の実施内容を進めた。なお、本研究課題は県立広島大学保健福祉学部研究倫理委員会の承認（M11-0024）を得ており、研究実施には保健福祉学部の9名が参加した。

実施スケジュールは次図に示す。

9月13, 14, 20日	10月～2月	3月4, 5, 13日
第1回目検診		第2回目検診
瀬戸田、大崎上島、大崎下島	レモン摂取の記録	瀬戸田、大崎上島、大崎下島

9月には中高年女性144名、3月には1回目検診者の中で120名が被験者となった。9月と3月の検査は同じ内容で、身体計測（体重、体脂肪率、腹囲など）、血圧・動脈硬化評価、血液データ（一般血液検査、生化学検査、アデイポサイトカイン類、疲労関連物質など）、疲労や睡眠に関わる調査、など約50項目にわたる。9月と3月の2回の検査値とその間のレモン摂取記録が得られた被験者で、かつ生活習慣病関連の投薬などの治療中でない被験者99名について分析を進めている。これまでにレモン摂取と生活習慣病関連指標とに関して明らかになった点は以下のようなものである。

1) レモン摂取量の評価について

10月～2月（1回目健診から2回目健診の期間）の5ヶ月間と2月の1カ月間（2回目健診の直近1カ月）での1日平均レモン摂取個数は非常に高い正の相関があり、さらにレモン摂取量と血中クエン酸濃度の変化量（9月～3月）とも高い相関がみられた（表1）。

表1、レモン摂取量と血中クエン酸濃度変化量の相関

	レモン平均摂取量 5か月間（個/日）	レモン平均摂取量 2月のみ（個/日）
血中クエン酸濃度 変化量（9～3月）	. 347 . 000	. 341 . 000

上段は相関係数、下段はp値

以上の結果より、今後の研究においてレモン摂取量の指標として計測直近1カ月のレモン摂取量および血中クエン酸濃度変化を用いることが可能と考えられた。

2) レモン摂取量と計測値との関連

計測直近1カ月のレモン摂取量および血中クエン酸濃度変化と特に高い相関が示された計測項目を表2に相関係数として示す。

表2、レモン摂取量およびクエン酸変化量と密接な関連をもつ計測項目

	収縮期血圧変化量 （9月～3月）	脈圧変化量 （9月～3月）	赤血球数変化量 （9月～3月）
レモン平均摂取量 （2月・個/日）	-. 201 . 044	-. 174 . 082	-. 221 . 026
血中クエン酸濃度 変化量（9～3月）	-. 215 . 031	-. 281 . 004	. 232 . 020

上段は相関係数、下段はp値

表2から、日常的なレモン摂取とそれに伴う血中クエン酸濃度上昇は血圧上昇を抑制し、さらに脈圧で推定される大血管の硬化抑制とも密接に関連していることが示唆された。

一方、赤血球数の変化量はレモン摂取量と有意な負の相関をし、逆に血中クエン酸濃度変化とは有意な正の相関を示した。赤血球数の変化量そのものは、体脂肪率、脂肪量、baPWV、Hb、Ht、HbA1c、尿酸それぞれの変化量と有意な正の相関をし、除脂肪量変化量と有意な負の相関をしていることが判明している。すなわち、レモン摂取量が多いと赤血球数の減少および関連するメタボ関連の指標は改善に向かうが、血中クエン酸濃度のみに着目すると赤血球数の増加および関連するメタボ関連指標の不良に向かうと考えられた。レモン摂取量にはクエン酸以外の要素（たとえばポリフェノール）も反映されている可能性がある。今後の研究において、血中のクエン酸以外のレモンに起因する要素を探索し、よりの確なレモン摂取と計測値の関係をj知ることがより詳細な今後の分析を可能にすると考えられた。