

## 自己評価報告書

平成23年4月12日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20380077

研究課題名 (和文) 食物繊維源としてのレジスタントスターチ4：栄養・生理機能の評価と作用機構

研究課題名 (英文) Resistant starch type-4 (RS-4) as dietary fiber source: Evaluation and mechanism of nutritional and physiological function of RS-4

研究代表者

海老原 清 (EBIHARA KIYOSHI)

愛媛大学・農学部・教授

研究者番号：90036492

研究分野：栄養化学

科研費の分科・細目：農芸化学・食品科学

キーワード：レジスタントスターチ-タイプ4 (加工澱粉)、消化性、エネルギー値、耐糖能  
グリセミックインデックス、消化管ホルモン、消化管免疫

## 1. 研究計画の概要

(1)レジスタントスターチ・タイプ4 (RS-4) の栄養・生理機能について検討し、食物繊維としての位置付けおよび役割を明らかにする。

(2)RS-4の物理的および化学的特性と栄養・生理機能の関係について明らかにする。  
上記の2項目を達成することにより、新規機能性食品の開発を目指す。

## 2. 研究の進捗状況

(1)糖および脂質代謝：糖尿病モデル KKAY マウスを用い、RS-4に糖代謝改善効果のあること、その効果がRS-4の物理的および化学的特性と関連があることを明らかにしている。また、RS-4の糖代謝改善効果に消化管ホルモンの関与があることも明らかにしている。血中中性脂肪、コレステロール濃度低下効果のような脂質代謝に対しては顕著な効果は認められなかった。な効果は認められなかった。

(2)消化管機能：不消化物を含まない精製飼料を与えたラットに比べ、RS-4を含む飼料与えられたラットでは、小腸獣毛の形態が正常に保たれるとともに、IgAの分泌量も増加し、消化管機能を改善する効果が認められた。また、デンプンの糊化の有無はRS-4の栄養・生理機能に影響を与えることも明らかにした。RSの研究では、糊化に関する記載もなく、混乱した結果を生む元になっている。RS-4のような難消化性デンプンの消化性をより正確に測定するには、測定前に与える飼料のデンプン源を糊化していないデンプンを用いることが重要であることを明らかにした。

(3)エネルギー代謝：RS-4のエネルギー量に

密接に関与する消化性については、置換度および架橋度と関係することを *in vivo* で明らかにした。これまでは *in vitro* の結果はあるが、*in vivo* の結果は得られていなかった。腸内細菌の発酵からくるエネルギーについては、独自に装置を開発し、発酵からくるエネルギー量を測定できるようになった。トータルのエネルギー量に関しては、小動物用代謝計測システムを用いて行うが、現在測定条件の確立を行っている。

## 3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。本研究では①糖および脂質代謝、②消化管機能、③エ

ネルギー代謝に及ぼすRS-4の影響を明らかにすることによって研究の目的を達成しようとしているが、小動物用代謝計測システムの測定条件の確立に手間取っており、③の項目に関して若干の遅れがある。

## 4. 今後の研究の推進方策

研究はこれまで通り、(1)糖および脂質代謝、(2)消化管機能、(3)エネルギー代謝の観点から進めるが、(1)および(2)に関しては、RS-4の物理的・化学的特性の面についてさらに追究を深める。(3)に関しては、小動物用代謝計測システムの測定条件の確立に全力をつくし、RS-4のトータルエネルギーの測定を行う。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

① Achibe M, Oga H, Nishibata T, Ebihara K. Resistant starch type 4, cross-linked

Phosphate starch and hydroxypropyl distarch phosphate attenuate rapid glycemic response in men. *Jpn Pharmacol Ther*, 38, 731-736 (2010) 査読あり

- ② Tachibe M, Kato R, Nishibata K, Kishida T, Ebihara K. Evaluation of Nondigested carbohydrates in hydroxypropylated tapioca starch. *J Food Sci*, 75, H1-H4 (2010) 査読あり
  - ③ Tachibe M, Kato R, Sugano S, Kishida T, Ebihara K. Hydroxypropylated tapioca starch retards the development of insulin resistance in KKAY mice, a type 2 diabetes model, fed a high-fat diet. *J Food Sci*, 74, H232-H236 (2009) 査読あり
  - ④ Kato R, Tachibe M, Sugano S, Kishida T, Ebihara K. High-hydroxypropylated tapioca starch improves insulin resistance in genetically diabetic KKAY mice. *J Food Sci.*, 74, H86-H96 (2009) 査読あり
- [学会発表] (計 15 件)
- ① 立部 誠、風岡拓磨、海老原清、山本國夫：**Resistant starch-type4** 含有食品の安全性と生理効果、第 15 回日本食物繊維学会学術集会、2010 年 11 月 22 日、札幌
  - ② 田乃利旭、岸田太郎、海老原清：RS4 の消化性は飼料澱粉の食餌歴に影響される、第 43 回日本栄養・食糧学会中国・四国支部大会、2010 年 11 月 6 日、高知
  - ③ 樫原 彩、岸田太郎、海老原清：化学修飾デンプンの生理作用は修飾方法に影響される、第 43 回日本栄養・食糧学会中国・四国支部大会、2010 年 11 月 6 日、高知
  - ④ 結石倫世、岸田太郎、海老原清：ヒドロキシプロピルデンプンの消化管ホルモン応答に及ぼす影響、第 43 回日本栄養・食糧学会中国・四国支部大会、2010 年 11 月 6 日、高知
  - ⑤ 海老原清：レジスタントスターチ、第 21 回食品ハイドロコロイドシンポジウム、2010 年 5 月 21 日、東京
  - ⑥ 大川佑治、立部 誠、岸田太郎、海老原清：ハイアミロースコーンスターチ、ヒドロキシプロピルハイアミロースの栄養生理効果に関する研究、日本農芸化学会関西・中四国・西日本支部、日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部、日本食品科学工学会西日本支部合同支部大会、2009 年 10 月 31 日、那覇
  - ⑦ 立部 誠、大賀浩史、田代晃一、西端豊英、海老原清：Resistant starch type-4 の発酵性とカロリー評価、第 14 回日本食物繊維学会学術集会、2009 年 10 月 24 日、岐阜
  - ⑧ 大賀浩史、田代晃一、立部 誠、西端豊

英、海老原清：Resistant starch type-4 がヒト血糖値に及ぼす影響、第 14 回日本食物繊維学会学術集会、2009 年 10 月 24 日、岐阜

- ⑨ 大川佑治、加藤 良、岸田太郎、海老原清、立部 誠：II 型糖尿病モデルラット (KKAY マウス) の耐糖能に及ぼす HPS の作用—高脂肪食における検討—、第 14 回日本食物繊維学会学術集会、2009 年 10 月 25 日、岐阜
- ⑩ Ebihara K: High-hydroxypropylated tapioca starch improves insulin resistance in genetically diabetic KKAY mice. 19<sup>th</sup> International Congress of Nutrition. 2009 年 10 月 6 日、Bangkok
- ⑪ 加藤 良、岸田太郎、海老原清：ヒドロキシプロピルデンプンの耐糖能改善効果の要因—Gastric emptying 消化管ホルモンの経時応答、第 13 回日本食物繊維学会学術集会、2008 年 11 月 22 日、東京
- ⑫ 大川佑治、岸田太郎、海老原清：リン酸架橋デンプンの脂質代謝に及ぼす架橋度の影響、日本農芸化学会中四国支部第 22 回講演会、2008 年 11 月 7 日、鳥取
- ⑬ 加藤 良、岸田太郎、海老原清、立部 誠、西端豊英、菅野祥三：Hydroxypropyl starch (HPS) の消化性と耐糖能に及ぼす影響、第 62 回日本栄養・食糧学会大会、2008 年 5 月 3 日、埼玉
- ⑭ 加藤 良、岸田太郎、海老原清、立部 誠、菅野祥三：ヒドロキシプロピルデンプンの耐糖性改善効果、第 11 回日本食物繊維学会学術集会、2007 年 11 月 10 日、神戸
- ⑮ 西端豊英、田代晃一、立部 誠、加藤 良、海老原清：ヒドロキシプロピルデンプンに含まれる難消化性成分の性質、第 11 回日本食物繊維学会学術集会、2007 年 11 月 10 日、神戸

[図書] (計 1 件)

- ① 海老原清：レジスタントスターチタイプ 4 と低エネルギー食品、「ルミナコイド研究のフロンティア：食物繊維・オリゴ糖・レジスタントスターチの最新研究動向」、建帛社、pp 246-260 (2010) 総ページ数：268 ページ