

調製温度が異なるメカブ粘性物質の摂取が ラットの消化管の形態と機能に与える影響

大場君枝，山中なつみ，小川宣子

家政学部健康栄養学科

(2007年11月7日受理)

Influences of the Viscous Exudate of *Mekabu*(Sporophyll of *Undaria pinnatifida*) Prepared at Different Temperatures on the Structure and Function of Digestive Organs in Rats

Department of Health and Nutrition, Faculty of Home Economics,
Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu, Japan (〒501 - 2592)

OHBA Kimie, YAMANAKA Natsumi and OGAWA Noriko

(Received November 7 , 2007)

I . 諸 言

メカブはワカメの孢子葉で，春から夏にかけてワカメ葉状体の成熟期になると根の上の部分に形成される¹⁾。細かく切ったメカブに水を加えて攪拌すると，メカブに含まれるアルギン酸などの水溶性食物繊維が溶出して特有の粘りが形成される。山中らはこのメカブの粘り（以下，メカブ粘性物質とする）は調製条件により粘度が大きく変化し，高温で調製した粘性物質の粘度が高くなることや，食塩を添加することにより粘性物質の粘度が低下することを報告している²⁾。また，調製温度に伴う粘性物質の粘度上昇はアルギン酸の溶出量と相関することも明らかにしている³⁾。

アルギン酸などの水溶性食物繊維の生理作用には，その粘性が大きく関与していると考えられている。粘性のある水溶性食物繊維を摂取すると，消化管内容物の粘度が上昇し，内容物の滞留時間が長くなったり，栄養素や

消化酵素の拡散が阻害されることによって，食物繊維とともに摂取した栄養素の消化吸収に影響を与えると考えられる⁴⁾。よってメカブ粘性物質の粘度もその生理作用を左右し，調製温度や調味料の添加といった調製条件による粘度の違いが粘性物質の生理作用に影響を与える可能性が考えられた。山中らはこれまでに，調製温度の異なるメカブ粘性物質の摂取がグルコースの吸収に与える影響について検討を行い，グルコースとともにメカブ粘性物質を摂取させたラットではグルコースのみを摂取したラットに比べ血糖値の上昇が抑制され，高温で調製した粘度の高いメカブ粘性物質の方がその作用が強い傾向があることを示した⁵⁾。また，メカブ粘性物質の摂取がラットの腸内発酵に与える影響を調べた結果，粘性物質の摂取によって発酵速度が抑制されることを明らかにしたが，調製温度によるメカブ粘性物質の粘度の違いはこの作用には影響を与えなかった⁶⁾。

これまでの実験はいずれも飼育期間が短い

ことから、本研究では調製温度の異なるメカブ粘性物質を長期摂取することによって、消化管内の環境がどのように変化し、その環境変化が消化管の形態ならびに機能に影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的とした。10 で調製した粘度の低い粘性物質と、80 で調製した粘度の高い粘性物質をラットに5週間摂取させ、消化管内の環境変化として、内容物の粘度を測定するとともに内容物のカサを内容物重量から調べた。消化管の形態の指標としては消化管組織重量を測定し、機能に及ぼす影響としては、タンパク質、脂質、糖質のみかけの消化率、血中コレステロール濃度を測定、さらに盲腸内容物中の短鎖脂肪酸濃度から腸内発酵に及ぼす影響を調べた。

II. 方 法

1. 試 料

(1) メカブ粘性物質の調製

メカブは韓国産乾燥メカブ(太田油脂株)より購入)を使用した。5×15mmに細断した

メカブ60gに80 あるいは10 の水300gを加え、恒温水槽で試料の温度を80 あるいは10 に各々保ちながら5分間浸漬した。150 rpmで5分間攪拌して粘性物質を調製した後、これを二重ガーゼでろ過し、ろ液を凍結乾燥して粉末にしたものを実験に用いた(以下、凍結乾燥後の粉末試料を各々10 粘性物質、80 粘性物質とする)。

2. 動物実験

(1) 飼料組成

飼料組成はAIN 93G組成⁷⁾を対照飼料とし、既報⁶⁾と同様に対照飼料におけるβコーンスターチの10%を10 あるいは80 粘性物質に置き換えた飼料(以下、10 あるいは80 粘性物質添加飼料とする)を試験飼料とした(表1)。栄養素のみかけの消化率を求める指標として非吸収性のCo EDTAを用い⁸⁾実験開始時よりいずれの飼料にも0.15%添加した。Lシスチン、重酒石酸コリン、第三ブチルヒドロキノン、Co EDTAは(株)同

表1 飼料組成 (g/100g)

	対照飼料	粘性物質添加飼料	
		10 粘性物質添加飼料	80 粘性物質添加飼料
β コーンスターチ	39.6	29.6	29.6
10 粘性物質 ^{*1}	0.0	10.0	0.0
80 粘性物質 ^{*2}	0.0	0.0	10.0
コーンスターチ	13.2	13.2	13.2
シュクロース	10.0	10.0	10.0
セルロースパウダー	5.0	5.0	5.0
カゼイン	20.0	20.0	20.0
Lシスチン	0.3	0.3	0.3
大豆油	7.0	7.0	7.0
AIN 93G ミネラル混合	3.5	3.5	3.5
AIN 93 ビタミン混合	1.0	1.0	1.0
重酒石酸コリン	0.25	0.25	0.25
第三ブチルヒドロキノン	0.0014	0.0014	0.0014
Co EDTA	0.15	0.15	0.15

・*110 で調製したメカブ粘性物質を凍結乾燥し粉碎した粉末試料

・*280 で調製したメカブ粘性物質を凍結乾燥し粉碎した粉末試料

仁化学研究所製を用い、その他はすべてオリエンタル酵母工業(株)製を用いた。

粘性物質の粘度の違いによる影響を明らかにするため、いずれの飼料も2倍量の水を添加しペースト状にしたものをラットに与えた。水を添加した後の各飼料の粘度について、TV 20形粘度計(TVE 20H 東機産業(株))を用い回転数5 rpm、37℃におけるみかけの粘度を測定したところ、対照飼料2190cP、10%粘性物質添加飼料3680cP、80%粘性物質添加飼料4363cPであった。

(2) 実験動物および飼育条件

4週齢のWistar系雄ラット(日本チャールス・リバー(株))を用い、個別式ステンレスケージ内で、温度24℃、湿度60%、6:00~18:00を明期、18:00~6:00を暗期として飼育した。実験動物用固形飼料(マウス・ラット・ハムスター用MF、オリエンタル酵母工業(株))を4日間自由摂取させ、予備飼育を行った。その後、各群の平均体重がほぼ一致するよう3群(1群4匹)に分け、各群に対照飼料、10%あるいは80%粘性物質添加飼料のいずれかを与え、それぞれ対照群、10%粘性物質群、80%粘性物質群とし、5週間飼育した。飼料は水とともに自由摂取させ、明期から暗期に移行する18:00に交換した。

(3) 測定項目および方法

1) 体重ならびに飼料摂取量

体重は週1回、飼料摂取量は毎日、いずれも飼料交換時の18:00に測定した。体重は飼育開始時の体重と5週間の飼育終了時の体重を、飼料摂取量は測定値を合計して5週間の総摂取量を示した。

2) 消化管内の環境変化

内容物の粘度

実験最終日の20:00に、各群のラットをエーテル麻酔下で開腹し、胃、小腸、盲腸、結腸を摘出した。内容物とともに各組織重量

を測定した後、胃、小腸、盲腸の内容物についてTV 20形粘度計(TVE 20H 東機産業(株))を用いて粘度を測定した。試料温度37℃、回転数20rpmにおけるみかけの粘度を各消化管内容物の粘度とした。

内容物重量

胃、小腸、盲腸、結腸内に残った内容物を生理食塩水で洗浄した。ろ紙で水分をふき取り組織重量を測定し、内容物洗浄前後の重量差を内容物重量とした。

3) 消化管組織重量

2) で測定した胃、小腸、盲腸、結腸の組織重量体重比を消化管の形態変化の指標とした。

4) 消化管の機能

栄養素の消化率

飼育終了前4日間に排泄された糞を採取し、60℃で24時間通風乾燥した後、42mesh以下に粉碎して試料とした。糞ならびに飼料を硝酸と過塩素酸で分解した後、原子吸光度計(AA 6500(株)島津製作所)によりコバルトを定量した。また、糞と飼料について常圧加熱乾燥法(110℃)により水分、ケルダール法により粗タンパク質、ソックスレー抽出法により粗脂質、灼熱灰化法(550℃)により粗灰分を定量し、差し引きにより糖質の量を算出した。飼料と糞に含まれるタンパク質、脂質、糖質の量をコバルトに対する比率で比較し、みかけの消化率を算出した。

血中コレステロール濃度

飼育最終日の20:00に、絶食させずにラット尾静脈よりヘパリン処理した毛細管を用いて採血を行い、遠心分離により血漿を得た。血中総コレステロール、HDLコレステロール濃度を市販のキット(コレステロールEテストワコー、HDLコレステロールEテストワコー、和光純薬工業(株))を用いて測定した。

盲腸内容物中の短鎖脂肪酸濃度

短鎖脂肪酸測定用の盲腸内容物は採取後直ちに冷凍保存した。測定時に解凍し、内容物200mg に対して水800 μ l を加えて攪拌後、氷冷下で一晩静置した。8000 \times g で20分間遠心分離し、得られた上清200 μ l と内部標準液(0.1mM クロトン酸 / 10mM 水酸化ナトリウム) 200 μ l を混合し、クロロホルム200 μ l を加え、8000 \times g で20分間遠心分離して脂溶性物質を除去した。上清をメンブランフィルター(孔径0.45 μ m) でろ過し、高速液体クロマトグラフィーで酢酸、プロピオン酸、n 酪酸の濃度を測定した。カラムは Develosil ODS HG 5 (4.6mm i.d. \times 25cm long, 野村化学株) を用い、逆相クロマトグラフィーにより分離した。カラム温度は45 $^{\circ}$ C とし、移動相は流速1.0ml/min で 3mM 過塩素酸100% から 3mM 過塩素酸50% : メタノール50% に60分間でグラジエントし、紫外検出器(波長220nm) により検出した。標準物質として酢酸、プロピオン酸、n 酪酸(いずれも和光純薬工業株, 特級) を用い、これらの混合溶液を同条件で分析して作成した検量線より試料中の各短鎖脂肪酸濃度を求めた。

一方、精秤した盲腸内容物を8000 \times g で20分間遠心分離して上清を除去した後、105 $^{\circ}$ C で8時間乾燥して乾燥重量を測定した。湿重量と乾燥重量の差から内容物の水分含量を算出し、各短鎖脂肪酸の濃度を内容物の水分中のモル濃度(mM) で示した。

5) 統計処理

測定結果は1群4匹の平均値 \pm 標準偏差で示した。各測定項目について分散分析を行い、飼料の違いによる影響が有意な場合には Tukey の多重比較により3群間の差の検定を行った。統計処理にはパソコンソフト「SPSS 14.0 for Windows」を用い、危険率が0.05以下のとき有意であるとみなした。

Ⅲ. 結果および考察

1. 体重ならびに飼料摂取量

ラットの体重ならびに飼料摂取量を表2に示した。飼料の粘度の違いを要因とした一元分散分析の結果、飼育開始時ならびに終了時の体重、体重増加量、飼料摂取量のいずれにおいても飼料の粘度の違いによる影響は有意ではなかった。これより、メカブ粘性物質の摂取、ならびに80 粘性物質と10 粘性物質の粘度の違いは飼料摂取量や体重増加に影響を与えないことが示された。

2. 消化管内の環境変化

(1) 内容物の粘度

消化管内の環境として、胃、小腸、盲腸内容物の粘度を測定した結果を表3に示した。消化管の部位と飼料の粘度の違いを要因とした二元分散分析の結果、いずれの要因の影響も有意($p < 0.01$)であり交互作用($p < 0.01$)も認められた。これより、メカブ粘性物質の摂取は消化管内容物の粘度に影響を及ぼし、その影響は消化管の部位によって異なることが示された。

表2 メカブ粘性物質の摂取がラットの体重ならびに飼料摂取量に与える影響

	対照群	10 粘性物質群	80 粘性物質群
飼育開始時体重 (g)	107 \pm 5	105 \pm 4	106 \pm 4
飼育終了時体重 (g)	307 \pm 42	307 \pm 16	298 \pm 10
体重増加量 (g/ 5 weeks)	200 \pm 38	202 \pm 15	192 \pm 11
飼料摂取量 (g/ 5 weeks)	2.041 \pm 258	2.030 \pm 146	2.058 \pm 55

・値は4匹のラットの平均値 \pm 標準偏差を示す。

表3 メカブ粘性物質の摂取がラットの消化管内容物の粘度に与える影響

(cP)

	対照群	10 粘性物質群	80 粘性物質群
胃	102 ± 34 ^a	165 ± 52 ^a	152 ± 43 ^a
小腸	537 ± 399 ^a	136 ± 59 ^a	192 ± 106 ^a
盲腸	984 ± 270 ^b	671 ± 148 ^b	2,048 ± 353 ^a

- ・値は4匹のラットの平均値 ± 標準偏差を示す。
- ・異なるアルファベットは各測定項目において3群間に5%以下の危険率で有意差があることを示す。

メカブ粘性物質の摂取によって胃内容物の粘度は高くなり、小腸内容物の粘度は低くなる傾向がみられた。しかし各群間に有意差はなく、粘性物質の摂取ならびに調製温度の違いは胃と小腸内容物の粘度には影響しないと考えられた。

盲腸内容物の粘度は、80 粘性物質群が2043cPと最も高く、10 粘性物質群の671cP、対照群の984cPとの間に有意差($p < 0.05$)が認められた。これより、80 で調製した粘度の高いメカブ粘性物質を摂取することにより、盲腸内容物の粘度が上昇することが明らかとなった。80 粘性物質の摂取によって胃や小腸内容物の粘度は有意に変化せず、盲腸内容物のみ粘度が高くなった原因として、胃と小腸で栄養素が消化吸收された後、アルギン酸などの難消化性成分が盲腸に達し、盲腸

表4 メカブ粘性物質の摂取がラットの消化管内容物重量に与える影響

(g)

	対照群	10 粘性物質群	80 粘性物質群
胃	2.94 ± 0.97 ^a	3.15 ± 0.81 ^a	2.21 ± 0.81 ^a
小腸	0.90 ± 0.09 ^b	1.27 ± 0.09 ^a	1.57 ± 0.28 ^a
盲腸	0.88 ± 0.09 ^b	1.82 ± 0.28 ^a	1.86 ± 0.12 ^a
結腸	0.39 ± 0.17 ^a	0.46 ± 0.11 ^a	0.47 ± 0.22 ^a

- ・値は4匹のラットの平均値 ± 標準偏差を示す。
- ・異なるアルファベットは各測定項目において3群間に5%以下の危険率で有意差があることを示す。

内容物の粘度を上昇させたことが考えられた。

(2) 内容物重量

消化管内の環境として、内容物のカサを調べるために、胃、小腸、盲腸、結腸における内容物重量を測定した結果を表4に示した。消化管の部位と飼料の粘度の違いを要因とした二元分散分析の結果、消化管の部位の違いによる影響ならびに交互作用は有意($p < 0.05$)であった。

小腸の内容物重量は対照群0.90g、10 粘性物質群1.27g、80 粘性物質群1.57gであり、盲腸の内容物重量は対照群0.88g、10 粘性物質群1.82g、80 粘性物質群1.86gであった。いずれも対照群と10 ならびに80 粘性物質群との間には有意差($p < 0.05$)が認められ、粘性物質の摂取によって内容物重量が増加することが示された。しかし、10 粘性物質群と80 粘性物質群の間には有意差は認められず、粘性物質の粘度の違いによる影響はみられなかった。

結腸の内容物重量も、対照群に比べて10 粘性物質群と80 粘性物質群の値が高かったが、有意差は認められなかった。

胃の内容物重量は、他の部位とは傾向が異なり、80 粘性物質群が最も低い値を示した。また、各群におけるばらつきが大きかった。これは解剖前に絶食を行っていないため、解剖直前の飼料ならびに水分摂取量の個体差が胃内容物重量に大きく影響したためと考えられた。

以上の結果より、メカブ粘性物質の摂取による消化管内の環境変化として、小腸と盲腸においては内容物重量が増加すること、さらに盲腸では80 で調製した粘度の高いメカブ粘性物質の摂取により内容物の粘度が上昇することが明らかとなった。

3. 消化管組織重量

消化管組織重量を測定した結果を表5に示した。消化管の部位と飼料の粘度の違いを要因とした二元分散分析の結果、いずれの要因の影響も有意 ($p < 0.01$) であったが、交互作用は認められなかった。

胃、小腸、盲腸、結腸のいずれにおいても、粘性物質の摂取によって組織重量は増加する傾向がみられた。特に盲腸における影響が顕著であり、盲腸組織重量は10 粘性物質群では0.27g、80 粘性物質群では0.31gと対照群の0.16gに比べ有意 ($p < 0.05$) に増加した。結腸組織重量は対照群の0.27gに対し、10 粘性物質群では0.33g、80 粘性物質群では0.35gとなり、80 粘性物質の摂取により対照群に比べ有意 ($p < 0.05$) に増加した。

いずれの部位においても10 粘性物質群と80 粘性物質群の組織重量の間に有意差は認められず、調製温度に基づく粘性物質の粘度の違いが組織重量に及ぼす影響はみられなかった。

盲腸における組織重量の増加と盲腸内の環境変化との関連を調べるため、盲腸組織重量と盲腸内容物の粘度ならびに内容物重量との相関を求めた。内容物重量との相関係数は0.892で有意 ($p < 0.01$) な正の相関が認められ、メカブ粘性物質の摂取による盲腸組織重量の増加は、内容物重量の増加が要因となっていることが示唆された。一方、盲腸組織重

表5 メカブ粘性物質の摂取がラットの消化管組織重量に与える影響

	(%)		
	対照群	10 粘性物質群	80 粘性物質群
胃	0.37 ± 0.03 ^a	0.42 ± 0.02 ^a	0.42 ± 0.02 ^a
小腸	1.48 ± 0.13 ^a	1.55 ± 0.06 ^a	1.67 ± 0.15 ^a
盲腸	0.16 ± 0.01 ^b	0.27 ± 0.03 ^a	0.31 ± 0.07 ^a
結腸	0.27 ± 0.02 ^b	0.33 ± 0.02 ^{ab}	0.35 ± 0.04 ^a

- ・値は4匹のラットの平均値 ± 標準偏差を示す。
- ・異なるアルファベットは各測定項目において3群間に5%以下の危険率で有意差があることを示す。

量と内容物の粘度との相関係数は0.508と低く、盲腸内容物の粘度上昇と組織重量の増加との関連は小さいことが示された。

4. 消化管の機能

(1) 栄養素のみかけの消化率

タンパク質、脂質、糖質のみかけの消化率を表6に示した。

タンパク質の消化率は対照群の96.1%に対し、10 粘性物質群では94.3%、80 粘性物質群では93.3%と、粘性物質の摂取によって低下し、対照群と80 粘性物質群には有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

糖質の消化率もタンパク質と同様に粘性物質の摂取によって低下し、対照群の94.0%、10 粘性物質群の92.4%、80 粘性物質群の91.5%の3群間に各々有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

表6 メカブ粘性物質の摂取が栄養素のみかけの消化率に与える影響

	(%)		
	対照群	10 粘性物質群	80 粘性物質群
タンパク質	96.1 ± 0.3 ^a	94.3 ± 0.8 ^{ab}	93.3 ± 1.4 ^b
脂質	98.1 ± 0.2 ^b	98.6 ± 0.3 ^a	98.5 ± 0.2 ^{ab}
糖質	94.0 ± 0.1 ^c	92.4 ± 0.3 ^b	91.5 ± 0.7 ^a

- ・値は4匹のラットの平均値 ± 標準偏差を示す。
- ・異なるアルファベットは各測定項目において3群間に5%以下の危険率で有意差があることを示す。

脂質の消化率はタンパク質や糖質の消化率に比べて高く、いずれの群も約98%であった。対照群の98.1%と10 粘性物質群の98.6%では有意差 ($p < 0.01$) が認められたが、消化率の違いはわずかであり、粘性物質の摂取は脂質の消化率に影響しないと考えられた。

メカブ粘性物質にはアルギン酸などの難消化性多糖が含まれることから、粘性物質由来する糖質が糞中に排泄されることにより、糖質の消化率が低くなったことが考えられた。そこで粘性物質中の糖質 (10 粘性物質 13.4%, 80 粘性物質 25.8%) は、全量糞中に排泄されると仮定し、飼料中ならびに糞中の糖質含量から粘性物質由来の糖質量を差し引いて消化率を算出すると、10 粘性物質群では94.4%, 80 粘性物質群では95.5%と対照群の94.0%とほぼ同じ値を示した。タンパク質の消化率も同様に算出すると粘性物質群と対照群との差はみられなかった。これより、粘性物質の摂取によって糖質やタンパク質の消化率の低下が認められたが、粘性物質自体

の消化率が低いことが原因と考えられ、メカブ粘性物質の摂取は消化吸收機能には影響を与えないと考えられた。

(2) 血中コレステロール濃度

飼育終了時におけるラットの血中総コレステロール濃度ならびにHDL コレステロール濃度を測定した結果を表7に示した。飼料の粘度の違いを要因とした一元分散分析の結果、飼料の粘度は総コレステロール濃度ならびにHDL コレステロール濃度のいずれにも有意な影響は及ぼさなかった。これより、メカブ粘性物質の摂取、ならびに80 粘性物質と10 粘性物質の粘度の違いは血中コレステロール濃度に影響を与えないことが示された。

(3) 盲腸内容物中の短鎖脂肪酸濃度

メカブ粘性物質の摂取が腸内発酵に及ぼす影響として、盲腸内容物中の短鎖脂肪酸濃度を測定した結果を表8に示した。飼料の粘度の違いを要因とした一元分散分析の結果、飼料の粘度の違いがn 酪酸濃度に与える影響

表7 メカブ粘性物質の摂取がラットの血中コレステロール濃度に与える影響

	(mg/dl)		
	対照群	10 粘性物質群	80 粘性物質群
総コレステロール	70.0 ± 5	71.5 ± 8	76.3 ± 9
HDL コレステロール	39.8 ± 9	41.7 ± 4	42.8 ± 7

・値は4匹のラットの平均値 ± 標準偏差を示す。

表8 メカブ粘性物質の摂取がラットの盲腸内容物中の短鎖脂肪酸濃度に与える影響

	(mM)		
	対照群	10 粘性物質群	80 粘性物質群
酢酸	110.9 ± 20	87.9 ± 18	78.8 ± 8
プロピオン酸	13.6 ± 3	12.9 ± 4	10.4 ± 4
n 酪酸	11.2 ± 3.9 ^b	22.9 ± 11.9 ^{ab}	33.3 ± 6.6 ^a
合計	135.7 ± 22	123.7 ± 29	122.6 ± 8

・値は4匹のラットの平均値 ± 標準偏差を示す。

・異なるアルファベットは各測定項目において3群間に5%以下の危険率で有意差があることを示す。

は有意 ($p < 0.05$) であったが、酢酸ならびにプロピオン酸濃度に与える影響は有意ではなかった。

n 酪酸は粘性物質の摂取によって濃度が高くなり、対照群の11.2mMと80 粘性物質群の33.3mMには有意差 ($p < 0.05$) が認められた。粘度の高い粘性物質の摂取により n 酪酸濃度が高まることが示され、調製温度によるメカブ粘性物質の粘度の違いが腸内発酵性に影響を与える可能性が示唆された。

n 酪酸濃度と盲腸内容物の粘度ならびに内容物重量との相関を求めた結果、内容物粘度との相関係数は0.582、内容物重量との相関係数は0.593であった。いずれも有意 ($p < 0.05$) な正の相関が認められ、内容物の粘度上昇と重量増加という盲腸内の環境変化が n 酪酸濃度の上昇に関与したことが示された。粘性物質を摂取することによる内容物重量の増加は、発酵基質の増加をもたらし、さらに内容物の粘度上昇によって基質の滞留時間が長くなった可能性が考えられた。

腸内発酵によって産生された n 酪酸は吸収されて粘膜上皮細胞の増殖を促進するとの報告⁹⁾があり、メカブ粘性物質の摂取に伴う n 酪酸濃度の増加が粘膜組織重量を増加させ、盲腸組織重量の増加に影響した可能性も考えられた。

また、腸内発酵によって産生されるプロピオン酸は、肝臓でのコレステロール合成を阻害し、血中コレステロール濃度を低下させるとの報告^{10,11)}がある。メカブ粘性物質の摂取によってプロピオン酸の産生量が増加しなかったことが、血中コレステロール濃度に変化がみられなかった要因のひとつと考えられた。

IV. 要約

調製温度の異なるメカブ粘性物質の摂取に

よる消化管内容物の粘度と内容物重量の変化が、消化管の組織重量と機能に与える影響についてラットを用いた動物実験により検討した。

(1) メカブ粘性物質の摂取により、小腸と盲腸の内容物重量の増加、80 で調製した粘度の高いメカブ粘性物質の摂取による盲腸内容物の粘度上昇が認められた。

(2) 粘性物質の摂取によって盲腸組織重量が増加した。これは盲腸内容物の粘度上昇よりも内容物重量の増加が要因となっていると考えられた。調製温度による粘性物質の粘度の違いは組織重量に影響を及ぼさなかった。

(3) タンパク質、脂質、糖質のみかけの消化率、血中コレステロール濃度には、メカブ粘性物質の摂取ならびに調製温度の違いによる影響は認められなかった。

(4) 80 粘性物質の摂取によって盲腸内容物中の n 酪酸濃度は上昇し、調製温度によるメカブ粘性物質の粘度の違いが腸内発酵性に影響を与える可能性が示唆された。

V. 参考文献

- 1) 野田宏行 (1993) 「海藻の科学」(大石圭一編) 朝倉書店, 59
- 2) 山の中なつみ, 小川宣子 (2000) メカブより溶出する粘性物質の理化学的特性 (第2報) 調製条件がメカブ粘性物質の粘度に与える影響, 日調科誌, 33, 44-52
- 3) Maki, Y., Sakata, T., Yamanaka, N., and Ogawa, N. (2001) Physicochemical Properties of Viscous Exudate of *Mekabu* (Part 3) Influences of Preparation Temperature on Viscosity of Viscous Exudate of *Mekabu* (Sporophyll of *Undaria pinnatifida*), and Factors Involved in the Changes in Property, *J. Cookery Sci. Japan*, 34, 196-199
- 4) 竹久文之 (1997) 「食物繊維 基礎と臨

- 床 正(辻啓介, 土井邦広編)朝倉書店, 69-71
- 5) Yamanaka, N., Ogawa, N., Takahashi, T., Maki, Y., and Sakata, T. (2000) Effect of the Viscous Exudate of *Mekabu* (Sporophyll of *Undaria pinnatifida*) on Glucose Absorption in Rats, *Food Sci. Technol. Res.*, 6, 306-309
- 6) 山中なつみ, 稲垣明子, 坂田 隆, 小川宣子(2002)メカブ粘性物質の摂取がラットの盲腸内発酵速度に与える影響, 日本家政学会誌, 53, 991-999
- 7) Reeves, P. G., Nielsen, F. H., and Fahey, G. C. (1993) AIN-93 Purified Diets for Laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition ad Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76 A Rodent Diet, *J. Nutr.*, 123, 1939-1951
- 8) 坂口 英 (1998) 消化管内容物滞留時間の測定法, 日本食物繊維誌, 2, 127-129
- 9) 坂田 隆, 市川宏文 (1997) 短鎖脂肪酸の生理活性, 日本油化学会誌, 46, 143-150
- 10) Hara, H., Haga, S., Kasai, T. and Kriyama, S. (1998) Fermentation products of sugar-beet fiber by cecal bacteria lower plasma cholesterol concentration in rats, *J. Nutr.*, 128, 688-693
- 11) Hara, H., Haga, S., Aoyama, Y. and Kriyama, S. (1999) Short-chain fatty acids suppress cholesterol synthesis in rat liver and intestine, *J. Nutr.*, 129, 942-948