

食物繊維の胃腸通過時間、糞便への影響

柚木英志¹⁾、中永征太郎²⁾、清水光郎³⁾
片岡敏夫³⁾、大森豊緑⁴⁾、森忠繁⁵⁾

Effects of Dietary Fibers on Gastrointestinal Transit Time and Stools

Eiji YUNOKI¹⁾, Seitaro NAKAE²⁾, Mitsuo SHIMIZU³⁾,
Toshio KATAOKA³⁾, Toyonori OMORI⁴⁾ and Tadashige MORI⁵⁾

The rats were fed for three weeks on the each feed contained 1%, 3% and 5% dietary fiber from cellulose, Chinese cabbage, radish, Cortinellus shiitake, and Undaria pinnatifida.

The effects of the dietary fibers intake by the quantities and the kinds on the gastrointestinal transit time, percentage of water content in stools, the faecal weight of 100 pieces, the using rate of air dried feed were evaluated. The shortening of gastrointestinal transit times were affected by the ratio of soluble and insoluble dietary fiber, fermentation by intestinal microflora, increase of intestinal contents.

Key words : dietary fiber, gastrointestinal transit time, stool

食物繊維，胃腸通過時間，糞便

はじめに

食物繊維摂取量の少ない地域では大腸癌、憩室症などの消化器系疾患、動脈硬化症、高血圧症や虚血性心疾患などの循環器系疾患、糖尿病や高脂血症などの代謝性疾患の発生率が高いことが明らかになってきた^{1)~7)}。第5次改訂日本人の栄養所要量(1994)では、成人の食物繊維の目標摂取量を20~25g/日、1000 Kcal 当たり10g が示されているが、1994年の国民栄養調査によると食物繊維摂取量は15.9g であり、食物繊維摂取不足が懸念されている⁸⁾。

食物繊維はこのほか、食物の胃腸通過時間、糞便量、便性、腸内細菌叢、食物摂取量などにも影響を与

えることが知られている^{6),9)~20)}。著者らは健康な女子学生の食事調査を行い、エネルギー摂取量(E)と食物繊維摂取量(Df)との関係を調査し、日常食のエネルギー摂取量が増加したためにE/Df比が上昇していることを報告した²¹⁾。摂取食物繊維量と種類により排便にどのような影響を与えるか白ネズミを用いて、胃腸通過時間、糞便水分含量、糞便100粒重量、風乾物利用率について検討したので報告する。

実験方法

1. 供試飼料と供試動物

供試飼料は白ネズミの標準食とされている American Institute of Nutrition (AIN - 76) の配合割合

受付 平成17年5月23日，受理17年6月8日

- 1) 岡山県健康づくり財団 〒700 0952 岡山市平田408 1
- 2) ノートルダム清心女子大学 〒700 8516 岡山市伊福町2 16 9
- 3) 岡山県環境保健センター 〒701 0212 岡山市内尾739 1
- 4) 和歌山県福祉保健部 〒640 8585 和歌山市小松原通1 1
- 5) 近畿福祉大学 〒679 2217 兵庫県神崎郡福崎町高岡1966 5

に準じて調製した。食物繊維源としてセルロース、白菜、大根、しいたけ、ワカメを用い、供試添加物中に含まれている食物繊維量が1%、3%、5%になるように添加し、シュークロースで全体を100%とした。表1に供試飼料の組成割合を示した。飼料に添加した白菜、大根、しいたけ、ワカメの食物繊維はProsky-AOAC法²²⁾により定量した。図1にそのフローシートを示した。飼料に添加した食物繊維源(白菜、大根、しいたけ、ワカメ)の水分は105 常圧乾燥法、たん白質はKjeldahl法、脂質はSoxhlet脂肪抽出法を用いて定量し、粗灰分は550~600 で灰化処理後定量した。白菜、大根、しいたけ、ワカメの栄養組成は表2に示した。本実験において、1%、3%、5%の食物繊維の比較的低いレベルの飼料を調製し、供試した理由は食物繊維の摂取不足が懸念される昨今の食事情を考慮したものである。

供試動物は4週齢のSprague Dawley系白ねずみ雄(チャールスリバー)105匹を1群7匹の15群に分けた。そのうちの1群を対照とし、セルローズ添加食

(1%、3%、5%)を給餌した。他の12群には、初めの7日間は予備期間としセルローズ5%添加食を与え、8日目から白菜、大根、しいたけ、ワカメを添加して、それぞれ1%、3%、5%の供試飼料を2週間与えた。給餌は午前10時に1日1回とし、飲み水は常時与え、照明は12時間(6時~18時)照明とした。実験期間中、毎日午前10時に飼料を与え、翌日の飼料残渣を差し引いて、1日の摂取量として個別に測定した。

2. 胃腸通過時間の測定と試料採取

図2は実験の日程を示している。胃腸通過時間の測定は試験食に切り替え後3日目と13日目に実施した。供試食に由来する糞便を識別するために、約0.5%量の赤色カーミンをアルコールに溶解し、供試食に均一に混合した。供試食を白ネズミに一齐に摂食させるため、あらかじめ、深夜0時から早朝までの6時間を絶食させ、供試食餌摂食開始から赤色便の排泄までの時間を胃腸通過時間とした。

糞便は実験開始後15日目から4日間全量を採取し、

表1 供試飼料の組成割合

(%)

添加飼料 組成	セルロース			白 菜			大 根			しいたけ			ワ カ メ		
	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%	1%	3%	5%
カ ゼ イ ン	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
DL-メチオニン	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
シュークロース	63.25	61.25	59.25	60.10	51.80	43.50	59.12	48.86	38.61	61.74	56.71	51.69	62.32	58.47	54.62
ラ ー ド	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
ミネラル混合	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
ビタミン混合	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
酒石酸コリン	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
コレステロール	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
コル酸ナトリウム	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
食 物 繊 維	1.00	3.00	5.00	4.15	12.45	20.75	5.13	15.39	25.64	2.51	7.54	12.56	1.93	5.78	9.63

表2 添加食物繊維源の栄養素組成

(%)

	水 分	粗タンパク質	脂 質	糖 質	食 物 繊 維	灰 分
白 菜	14.7	18.4	1.5	27.2	24.1	14.1
大 根	13.3	11.2	0.7	47.7	19.5	7.6
しいたけ	8.2	19.2	2.4	26.0	40.0	4.2
ワ カ メ	15.6	20.1	0.7	-	51.1	31.7

風乾糞便重量、糞便個数、糞便水分含量を測定した。糞便の形性、大きさを示す指標として、100粒あたり重量を用いた。糞便水分含量は排泄直後の新鮮便をあらかじめ秤量しておいたアルミ箔に採取して、135℃、2時間恒温乾燥後に30分間放冷したものを秤量して求めた。風乾物利用率を風乾糞便重量と飼料摂取量から次式で求めた。

$$\text{風乾物利用率 (\%)} = \left(1 - \frac{\text{風乾糞便重量}}{\text{食餌摂取量}} \right) \times 100$$

得られたデータは平均値の差の検定、2要因の分散分析で統計処理を行った。

結果および考察

1. 胃腸通過時間

供試飼料に切り換え後、胃腸通過時間が早期に安定化するかどうかを確認するために、2回の測定を行った。

1回目に測定した胃腸通過時間及び分散分析の結果を表3に示した。分散分析の結果、食物繊維の添加量による胃腸通過時間では危険率5%で有意の差は認められなかった。添加した食物繊維の種類間ではセルロースとしいたけ、大根としいたけの間に有意差が認

試料（必ず2検体同時に処理し、適宜検体を加えずに同処理を行い試薬ブランクとする）

0.1mgの精度で1gを秤量し300ml三角フラスコ（またはコニカルビーカー）へ
 （必要に応じて脱脂を行う）
 50mlの0.05Mリン酸（Na）緩衝液pH6.0を加え十分懸濁
 0.1ml Termamyl（Novo No.120L）を加える
 120KNovoU/ml（= 490 μ mole glucose/min/sol.starch, 37℃, pH5.6/ml）

フラスコの口をアルミ箔でカバーし、90℃、15min（waterbath中、振とう）
 （90℃以上の水浴中で試料温度が90℃になってから15分間振とう）

冷後、1N NaOHでpH7.5に調整

5mg Protease（Sigma P-5380）
 7~15unit/mg（= μ mole tyrsine/min/casein, 37℃, pH7.5/mg）

カバーし60℃ 60min incubate（water bath中、振とう）

冷後、0.205MH₃PO₄液 約10mlを加えてpH4.5 ± 0.2に調整

25mg Amyloglucosidase（Boehringer 208-469）
 6U/mg（= μ mol glucose/min/glycogen, 25℃ /mg）

カバーし60℃ 30min incubate（water bath中、振とう）

4倍液量の95%エタノール（60℃）

室温で60min以上放置（最初からこの段階までは1日の行程とする）

ろ過（吸引しつつ、定量的に行う）

20ml 78%エタノール × 3 洗浄

10ml 95%エタノール × 2 洗浄

10ml アセトン × 2 洗浄

ろ過器を真空オーブンを70℃一夜または、空気浴中105℃で一夜乾燥しデシケーターで放冷後、秤量（0.1mgの精度まで秤量）

以上二検体を同処理したものの内、一方のサンプルを用いて、ケルダール法により窒素量を測定する（これに6.25を乗じて、非消化性タンパク質とする）

残りのサンプルは525℃で5時間灰化、デシケーターで放冷後、秤量

ろ過器は前もって105℃で2時間乾燥後、30分デシケーターで放冷し、秤量しておく

図1. 食物繊維の定量（Prosky-AOAC法）

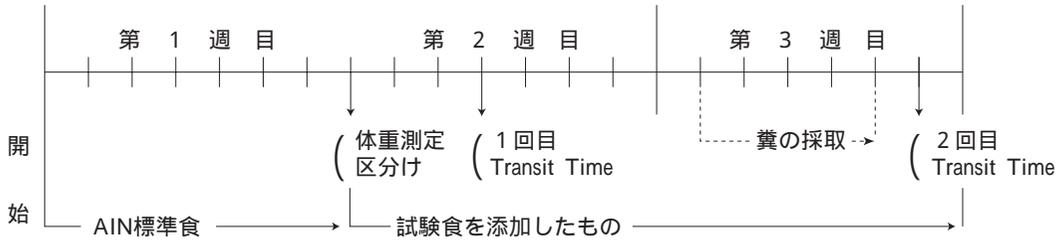


図2．実験日程

表3 胃腸通過時間（1回目）と分散分析

(分)

【胃腸通過時間】	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
1 %	630 ± 140	582 ± 102	543 ± 59	578 ± 65	581 ± 35
3 %	420 ± 83	578 ± 117	435 ± 86	581 ± 104	583 ± 50
5 %	333 ± 52	508 ± 63	441 ± 60	672 ± 106	542 ± 81

【分散分析後の検定】

食物繊維の添加量

	1 %	3 %	5 %
1 %	-	-	-
3 %	-	-	-
5 %	-	-	-

: 有意差なし

食物繊維の給源

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
セルロース	-	-	-	-	-
白菜	-	-	-	-	-
大根	-	-	-	-	-
しいたけ	>	>	-	-	-
ワカメ	-	-	-	-	-

: 有意差なし
> : p < 0.05

められた。食物繊維量が1%、3%、5%と多くなるにつれて、セルロース添加と白菜添加の場合は胃腸通過時間が短くなったのに対し、しいたけ添加の場合は逆に長くなった。大根添加、ワカメ添加の場合は食物繊維量5%の胃腸通過時間が食物繊維量3%、1%の胃腸通過時間より有意に短かった。セルロース添加と大根添加の場合、食物繊維量5%の胃腸通過時間は1%のものより100分以上短かった。逆にしいたけ添加の場合、食物繊維量5%の胃腸通過時間が1%のそれより100分長かった。これが食物繊維の種類間で有意の差が生じた原因と考えられる。しかし、食物繊維の添加量による胃腸通過時間には有意差が認められなかったことから、胃腸通過時間の差は供試飼料の食物繊維量による要因だけでなく、供試添加物の食物繊維の成分の差が影響していることも考えられる。

表4は2回目に測定した胃腸通過時間および分散分析の結果である。分散分析の結果は1回目と異なり、

食物繊維の添加量による胃腸通過時間は1%と3%の間に危険率5%で有意差が認められなかったが、1%と5%、3%と5%の間には有意の差が認められた。添加した食物繊維の種類間では、しいたけとセルロース、白菜、大根、ワカメとの間、白菜と大根との間、ワカメと大根との間に胃腸通過時間の有意の差を認めた。セルロース添加、白菜添加、大根添加の胃腸通過時間は食物繊維量が増加するにつれて短くなった。

食物繊維量の5%の胃腸通過時間は1%よりセルロース132分、大根131分、白菜110分短かったが、しいたけは29分、ワカメ11分とわずかな短縮であった。奥らの白ネズミを用いた実験でも、セルロースは胃腸通過時間の短縮とともに排便量が増大した²³⁾。

胃腸通過時間の1回目と2回目の測定結果は飼育期間によって異なった。これは飼料への適応と成長により、消化管の形態・機能が変化し、供試飼料の摂取期

食物繊維の胃腸通過時間、糞便への影響

間の影響が現れたものと考えられる。

2. 風乾糞便重量

食物繊維の添加量別・種類別の風乾糞便重量とその分散分析の結果を表5に示した。いずれの食物繊維も摂取量が多くなるにつれて風乾糞便重量が危険率5%で有意に増加した。セルロース添加と大根添加、しい

たけ添加との間、白菜添加とワカメ添加との間、大根添加としいたけ添加との間の風乾糞便重量には差が認められなかったが、白菜添加とワカメ添加の供試飼料では他の3種類に比べると風乾糞便重量が大きかった。この結果から、風乾糞便重量は食物繊維の添加量および種類の両者の要因により差異が生じることが明

表4 胃腸通過時間(2回目)と分散分析

(分)

【胃腸通過時間】	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
1%	584 ± 86	586 ± 132	530 ± 95	661 ± 64	529 ± 70
3%	498 ± 101	582 ± 108	500 ± 121	689 ± 94	551 ± 89
5%	452 ± 117	476 ± 76	369 ± 48	632 ± 114	518 ± 35

【分散分析後の検定】

食物繊維の添加量

	1%	3%	5%
1%		-	-
3%			-
5%			

: 有意差なし
: p < 0.05

食物繊維の給源

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
セルロース		-	-	-	-
白菜			-	-	-
大根				-	-
しいたけ	>	>	>		-
ワカメ			>		

: 有意差なし
: p < 0.01
> : p < 0.05

表5 風乾糞便重量と分散分析

(g/4日)

【風乾糞便重量】	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
1%	1.9 ± 0.4	2.7 ± 0.3	2.5 ± 0.2	1.9 ± 0.3	2.5 ± 0.5
3%	3.7 ± 0.5	4.6 ± 0.4	3.9 ± 0.8	3.8 ± 0.7	4.9 ± 0.6
5%	5.7 ± 0.7	6.4 ± 0.9	5.5 ± 0.9	5.7 ± 0.7	7.3 ± 1.3

【分散分析後の検定】

食物繊維の添加量

	1%	3%	5%
1%		-	-
3%	>		-
5%	>	>	

: 有意差なし
> : p < 0.05

食物繊維の給源

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
セルロース		-	-	-	-
白菜	>		-	-	-
大根				-	-
しいたけ					-
ワカメ	>		>	>	

: 有意差なし
: p < 0.01
> : p < 0.05

らかになった。

3. 糞便水分含量

糞便水分含量についても胃腸通過時間と同様に2回測定した。表6は1回目の、表7は2回目の食物繊維の添加量別・種類別の糞便水分含量およびその分散分析の結果を示している。1回目の糞便水分含量は供試

飼料への食物繊維添加量による差は認められなかった。食物繊維の種類による差が認められ、セルロース添加飼料の糞便水分含量は他の4種類の食物繊維添加飼料による糞便水分含量より有意に小さかった。白菜添加飼料の糞便水分含量は大根、ワカメのそれより有意に少なかった。2回目の結果は1回目と類似してい

表6 糞便水分含量(1回目)と分散分析

【水分含量】 (%)

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
1 %	67 ± 8.5	78 ± 4.6	82 ± 3.3	76 ± 3.3	81 ± 3.9
3 %	61 ± 10.3	70 ± 19.0	80 ± 3.6	80 ± 2.2	78 ± 5.7
5 %	61 ± 5.1	72 ± 7.4	75 ± 18.2	74 ± 4.7	79 ± 3.4

【分散分析後の検定】

食物繊維の添加量

	1 %	3 %	5 %
1 %		-	-
3 %			-
5 %			

: 有意差なし

食物繊維の給源

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
セルロース		-	-	-	-
白菜	>		-	-	-
大根	>	>		-	-
しいたけ	>				-
ワカメ	>	>			

: 有意差なし
> : p < 0.05

表7 糞便水分含量(2回目)と分散分析

【水分含量】 (%)

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
1 %	77 ± 3.8	78 ± 4.7	79 ± 3.5	75 ± 3.9	82 ± 2.5
3 %	66 ± 5.7	77 ± 3.8	79 ± 5.3	78 ± 8.4	82 ± 2.1
5 %	67 ± 3.7	77 ± 2.1	79 ± 4.7	70 ± 3.1	81 ± 5.6

【分散分析後の検定】

食物繊維の添加量

	1 %	3 %	5 %
1 %		-	-
3 %			-
5 %			

: 有意差なし

食物繊維の給源

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
セルロース		-	-	-	-
白菜	>		-	-	-
大根	>			-	-
しいたけ					-
ワカメ	>			>	

: 有意差なし
> : p < 0.01
> : p < 0.05

た。1%しいたけの糞便水分含量がセルロースよりも低くなっている以外は、セルロースは他の4種類の糞便水分含量より少なかった。これはセルロースが不溶性繊維のみであるのに対し、他の4種類は不溶性繊維と水溶性繊維の両方を含有しているために、糞便の保水性に差異が生じたものと考えられる(表8)。即ち、食物繊維の持つ保水性の差が消化管内容物の水分含量に影響したと思われる。

本研究の実験条件として、白菜、大根、しいたけ、ワカメの食物繊維量により飼料配合を行ったため、セルロースよりも供試添加食物繊維そのものの配合割合が多くなっている。そのために、これらの糞便水分含量はセルロースよりも高く維持されていると考えられる。この保水性の違いは消化管内容物の物理特性の違いであり、保水性が高くなると一定の腸管内圧に対して消化管内容物の移行速度が速くなる。また、不溶性

繊維であるセルロースを白ネズミの食餌に1~3%添加することにより、胃腸通過時間が短縮されるにもかかわらず、糞便の保水性は高くない。この結果は不溶性繊維の増加により糞便を増加させ、胃腸通過時間を短縮させるものである。本実験において、1~5%の範囲において食物繊維量が増加しても必ずしも糞便の保水性は高まらなかった。一般に、食物繊維量が多くなると、保水性が高まり、消化管内容物の移行速度が短縮されるとともに排便刺激も亢進するが¹⁰⁾、食物繊維源の水溶性・不溶性成分の割合により、必ずしも一様な傾向を示さないことが明らかにされた。

4. 糞便の形状(糞便100粒重量)

表9に食物繊維の添加量別・種類別の糞便100粒重量と分散分析結果を示した。セルロース添加飼料の糞便100粒重量は他の供試添加飼料よりも有意に大きかった。これは添加食物繊維の内容により腸内における糞便形成が異なることを示している。セルロースのような不溶性食物繊維は腸内細菌によって醗酵を受けにくいので²⁴⁾、腸内容物の増加を来たして糞便量を増大させる。これに対して、白菜、大根、しいたけ、ワカメなどに含まれる水溶性食物繊維は腸内細菌の醗酵を受けやすく消化管内圧が変化しやすく²⁴⁾、糞便1粒の大きさに差を生じるためと考えられる。

糞便100粒重量を保水性の面から考察すると、白菜、大根、しいたけ、ワカメ添加飼料には水溶性食物繊維を含んでいるために、セルロース添加飼料より保

表8 添加食物繊維の水溶性・非水溶性成分比 (%)

	水 溶 性	不 溶 性
セルロース	0	100
白 菜	9	91
大 根	33	67
しいたけ	10	90
ワカメ	33	67

表9 糞便100粒重量と分散分析

(g / 100粒)

【糞便100粒重量】	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
1%	5.8±2.3	4.0±0.8	3.7±0.5	3.5±0.7	4.1±1.1
3%	6.1±1.2	3.8±0.8	4.2±0.6	3.9±0.3	3.0±0.4
5%	7.4±0.5	4.1±0.7	3.7±0.6	3.8±0.5	3.7±0.8

【分散分析後の検定】

食物繊維の添加量

	1%	3%	5%
1%		-	-
3%			-
5%			

: 有意差なし

食物繊維の給源

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
セルロース		-	-	-	-
白菜			-	-	-
大根				-	-
しいたけ					-
ワカメ					

: 有意差なし
: p < 0.05

表10 飼料摂取量と分析分散

(g/4日)

【飼料摂取】

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
1 %	75.7±5.3	69.1±3.9	75.9±4.5	62.3±5.2	74.8±6.3
3 %	76.3±5.8	76.2±5.7	67.6±7.3	66.6±9.5	73.1±6.8
5 %	84.1±6.0	73.5±9.1	66.7±4.3	67.2±3.7	83.4±15.0

【分散分析後の検定】

食物繊維の添加量

	1 %	3 %	5 %
1 %		-	-
3 %			-
5 %			

: 有意差なし

食物繊維の給源

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
セルロース		-	-	-	-
白菜			-	-	-
大根				-	-
しいたけ					-
ワカメ			>	>	

: 有意差なし

: p < 0.01

> : p < 0.05

水性が高いことから、糞便を乾燥したときの重量低下は前者が後者より著しくなる。このこともセルロース添加飼料に比べて他の添加飼料4種類の糞便100粒重量が小さくなった要因の一つであろうと考えられる。

5. 飼料摂取量

表10に飼料摂取量と分散分析を示した。飼料摂取量は添加食物繊維量の要因では5%危険率で有意差が認められなかったが、添加食物繊維の種類により有意の影響が認められた。しいたけ添加飼料と大根添加飼料の場合、他の3種類(セルロース、白菜、ワカメ)の添加飼料に比して飼料摂取量が少なかった。しいたけ添加飼料は乾燥しいたけ特有の匂いが食餌の嗜好性を低下させると同時に、食餌のBulk量(嵩)に関係したのではないかと考えられる。

6. 風乾物利用率

食餌の消化性は食餌中の各栄養素についての利用率を求めるべきであるが、食餌の消化性の概要を評価する目的で、風乾糞便重量と飼料摂取量とから風乾物利用率を算出した。食物繊維源を添加したときの風乾物利用率は生体由来の代謝物、基礎食品中の利用されない成分、供試添加物の構成成分で食物繊維以外の不消化物などの糞便構成物を示しているものである。表11に食物繊維量別、種類別の風乾物利用率と分散分析の結果を示した。風乾物利用率は添加食物繊維量が多くなるにつれて有意に低下した。とくに、風乾糞便重量の小さいセルロース添加飼料の風乾物利用率は他の4

種類(白菜、大根、しいたけ、ワカメ)の添加飼料より有意に高かった。

食物繊維5%の供試飼料を与えたときの食物繊維源の見かけのエネルギー利用率を見ると、セルロース0.89%、白菜59.70%、大根70.77%、しいたけ48.17%、ワカメ3.89%という結果となった。食物繊維は栄養素の見かけの消化吸収率を低下させる²⁵⁾。一般に見かけのエネルギー利用率は生体内の食餌の滞留状態に関係し、生体内に長く滞留すれば利用率が高くなり、逆にその時間が短ければ利用率は低くなる傾向にある。しかし、ワカメは見かけの利用率が白菜、大根、しいたけより低いにもかかわらず、胃腸通過時間が短縮されていないために、風乾物利用率は白菜、大根、しいたけの場合と差がなかったと考えられる。

まとめ

食物繊維源にセルロースを対照として、白菜、大根、しいたけ、ワカメを供試飼料中の食物繊維量が1%、3%、5%になるように調整して、白ネズミに与え3週間飼育した。食餌中の食物繊維の量および種類により食物繊維の効果を胃腸通過時間の測定、糞便水分含有量、糞便100粒重量、風乾物利用率について検討して、次のような結論を得た。

- 1) 食物繊維の添加量による要因と種類による要因の両方に有意な差があったのは、2回目測定の胃腸通過時間、風乾糞便重量、風乾物利用率であった。

表11 風乾物利用率と分散分析

(%)

【風乾物利用率】

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
1%	97.5	96.1	96.7	97.0	97.4
3%	95.2	94.0	94.2	94.3	93.3
5%	93.2	91.3	91.8	91.5	91.2

【分散分析後の検定】

食物繊維の添加量

	1%	3%	5%
1%		-	-
3%			-
5%			

: 有意差なし
: p < 0.05

食物繊維の給源

	セルロース	白菜	大根	しいたけ	ワカメ
セルロース		-	-	-	-
白菜			-	-	-
大根				-	-
しいたけ					-
ワカメ					

: 有意差なし
: p < 0.05

2) 食物繊維の種類間のみ有意な差が認められたのは、1回目測定と2回目測定との胃腸通過時間、1回目と2回目測定との糞便水分含量、糞便100粒重量、飼料摂取量であった。

3) 食物繊維添加量の要因のみ有意な差が認められた項目はなかった。

以上、食物繊維の胃腸通過時間の短縮効果は、それに関連する要因として、水溶性・不溶性繊維の比率、消化管内容物の物性、食物繊維の保水性、胃腸通過時間の適応期間、大腸内容物の量と排便刺激と停滞時間、腸内細菌による食物繊維の醗酵分解速度などが考えられる。

文 献

1) Burkitt, D. P.: Epidemiology of cancer of the colon and rectum. *Cancer*, 28: 3-13, 1971.
 2) Hutt, M. S. R.: Epidemiology of chronic intestinal disease in middle Africa. *Israel J. Med. Sci.*, 15: 314-323, 1979.
 3) Trowell, H. C.: Crude fiber, dietary fiber and atherosclerosis. *Atherosclerosis*, 16: 138-140, 1972.
 4) Trowell, H. C.: Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am. J. Clin. Nutr.*, 25: 926-932, 1972.
 5) Trowell, H. C.: Dietary-fiber hypothesis of the etiology of diabetic mellitus. *Diabetes*, 24: 762-765, 1975.

6) Burkitt, D. P., Walker, A. R. and Painter N. S.: Dietary fiber and disease. *J. Am. Med. Assoc.*, 229: 1068-1074, 1974.
 7) Trowell, H. C.: Definition of dietary fiber and hypothesis that it is a protective factor in certain disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 29: 417-427, 1976.
 8) 池上 幸江, 永山 スミ: *すぐ役立つ食物繊維の知識と献立*. 41 - 49, 第一出版, 東京, 1996.
 9) Streicher, M. R. and Quirk, L.: Constipation ; clinical and roentgenologic evaluation of the use of bran. *Am. J. Dig. Dis.*, 10: 179-185, 1943.
 10) Burkitt, D. P., Walker, A. R. and Painter, N. S.: Effect of dietary fiber on stools transit times, and its role in the causation of disease. *Lancet*, 30: 1408-1412, 1972.
 11) Kirwan, W. O. and Smith, A. N.: Gastrointestinal transit estimated by a isotope capsule. *Scan. J. Gastroenterology*, 9: 763-766, 1974.
 12) Walker, S.: Differential measurement of small and large bowel transit times in constipation and diarrhea ; a new approach. *Gut*, 16: 372-378, 1975.
 13) Spiller, G. A., Chernoff, M. C., Hill, R. A., Gaste, J. E., Nasser, J. J. and Shipley, A. A. : Effect on purified cellulose and a low-residue diet on fecal volatile fatty acids, transit time and fecal weight in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, 33: 754-759, 1980.

- 14) Cummings, J. H., Branch, W., Jenkins, D. J., Southgate, D. A., Houston, H. and James, W. P.: Colonic response to dietary fiber from carrot, cabbage, apple, bran. *Lancet*, 7 (1): 5-9, 1978.
- 15) Eastwood, M. A., Kirpatrick, J. R., Mitchell, W. D., Bone, A., and Hamilton, T.: Effects of dietary supplements of wheat bran and cellulose on faeces and bowel function. *Br. Med. J.*, 17 (4): 392-394, 1973.
- 16) Stephen, A. M. and Cummings, J. H.: Water-holding by dietary fiber in vitro and its relationship to faecal output in man. *Gut*, 20: 722-729, 1979.
- 17) Krehams, A. W. and O'Dell, B. L.: Intestinal microflora in the guinea pig as observed by scanning electron microscopy. Effect of fibrous dietary supplements. *J. Nutr.*, 110: 1543-1554, 1980.
- 18) Gibson, G. R., Cummings, J. H., Macfarlane, G. T., Allison, C., Segal, I., Vorster, H. H. and Walker, A. R.: Alternative pathways for hydrogen disposal during fermentation in the human colon. *Gut*, 31: 679-683, 1990.
- 19) Toumilehto, J., Voutilainen, E., Huttunen, J., Vinni, S. and Homan, K.: Effects of guar gum on body weight and serum lipids in hypercholesterolemic females. *Acta. Med. Scand.*, 208: 45-48, 1980.
- 20) Krotkiewski, M.: Effect of guar gum on body weight, hunger ratings and metabolism in obese subjects. *Br. J. Nutr.*, 52: 97-105, 1984.
- 21) 柚木英志, 中永征太郎, 清水光郎, 片岡敏夫, 森忠繁: ヒト日常食のエネルギー摂取量と食物繊維摂取との関係. *近畿福祉大学紀要*, 5: 107 - 111, 2004.
- 22) Prosky, L., Asp, N. G., Furda, L., Devries, J. W., Schweizer, T. F. and Harland, B. F.: Determination of total dietary fiber in foods and food products.: collaborative study. *J. Assoc. Anal. Chem.*, 68: 677-679, 1985.
- 23) 奥 恒行, 山田和彦, 細谷憲政: 白ネズミ消化管に及ぼすプルランならびにセルロースの影響. *栄養と食糧*, 32: 235 - 241, 1979.
- 24) 池上幸江, 土橋 昇, 永山スミ, 原田宏和, 西出英一, 印南 敏: ラットの消化吸収機能に及ぼす消化性多糖類の影響. *栄養誌*, 36: 163 - 168, 1983.
- 25) Cassidy, M. M., Lighthood, F. G., Grau, L. E., Story, J. A., Kritchevsky, D. and Vahouny, G. V.: Effect of chronic intake of dietary fibers on the ultrastructural topography of rat jejunum and colon: a scanning electron microscopy study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34: 218-228, 1981.