

## 일본에서 식이섬유의 목표섭취량의 설정

국립건강·영양연구소실장

辻 啓介

식이섬유는 일반적으로 체내에서 이용되지 않고 영양소의 이용효율을 저해하는 물질로서 위치를 굳혀왔다. 그러나 그후 식이섬유의 개념이 어느정도 확립되고 1970년대부터 건강에 미치는 유효성이 점차로 증명되었다. 즉, 식이섬유섭취량의 감소와 대장질환, 당뇨병, 고혈압, 고지혈증 및 동맥경화성질환 등의 증가와의 관련이 명확시되고 이러한 질병의 예방, 치료사실이 확인되었다.

미국에서는 1987년 어느 학회가 이미 국민의 식이섬유의 권장량을 20~30g/일로 설정하고 미국식품의약품국(이하 FDA)에서도 공인하게 되었다.<sup>1)</sup> 그리고 FDA에서는 1993년 2월 식품의 건강표시에서 1일 25~30g으로 식이섬유의 섭취기준치를 설정하였다. 한편 영국에서도 영양교육상 1일 20~25g의 섭취를 권장하고 있지만, 이러한 외국의 수치는 영양소요량이 아니었다.

일본에서도 최근 식생활에 있어 식이섬유의 중요성이 인식되었다. 게다가 1990년에 지방위생연구소 전국협의회(地研)가 231식품의 식이섬유함유량을 공표하고<sup>2)</sup>, 1992년 과학기술청에서 227식품을 수록한 일본식품식이섬유성분표가 공표되어<sup>3)</sup>, 식이섬유섭취량의 파악, 섭취지도 등에 대응할 수 있게 되었다.

이상과 같은 배경으로부터 일본에서는 식이섬유소요량을 책정하려는 분위기가 고조되었다. 그러나 다른 영양소와 같이 연령별, 성별, 신체활동별등으로 세분화하여 소요량을 책정하는데 필요한 데이터는 부족하였다.

그래서 올 3월에 개정된 「제5차 개정 일본인의 영양소요량」에서 후생성은 현재의 지견을 토대로 목표섭취량을 성인이 20~25g으로 책정하였다. 또한 노인과 어린이는 섭취에너지 1,000Kcal 당 10g으로 산정하였다. 이처럼 식이섬유의 필요량에 관한 수치가 책정된 것은 일본이 세계최초의 국가라고 말할 수 있을 것이다. 이 기획에 식이섬유의 중요성과 이러한 수치가 나온 배경 및 근거에 대해 해설하고자 한다.

### 1. 식이섬유의 정의

1976년 식이섬유는 「사람의 소화효소작용을 받지않는 식물세포막의 구조잔사」라고 정의되었다<sup>4)</sup>. 그 이후 동물성다당류인 키틴, 키토산등이 식물성 난소화성다당류에 유사한 생리적 의의를 지니고 있다는 보고가 있어 식이섬유를 식물성식품으로 한정하는 것은 문제가 있다는 의견이 표출되었다. 이에 대해 동물성식품중의 식이섬유를 인정하기에는 인간집단의 데이터인 역학조사의 결과가 결여되고 안이한 정의를 표방하는데 반대하는 의견도 있어 충분한 합의에 도달하지 못하였다. 그러나 일본에서는 동물성식품중의 식이섬유를 인정한다는 생각이 일반적이고, 地研과 과학기술청에 의한 식이섬유성분표도 기본적으로 그러한 생각에서 작성되었다. 그래서 이번 소요량개정에서는 식이섬유를 「사람의 소화효소로 소화되지 않는 食物성분」으로 정의하고 동물성식품기원의 물질도 식이섬유에서 제외하지 않기로 하였다.

### 2. 식이섬유의 분류

같은 식이섬유라도 그 종류, 물리화학적성질에서의 생리작용은 커다란 차이가 있다. 불용성식이섬유는 셀룰로오스, 리그닌, 키틴, 헤미셀룰로오스(대부분)로 대표되고, 수용성식이섬유는 펙틴(대부분), 글루코만난(대부분), 구아검으로 대표된다. 최근 개발된 폴리덱스트로스 등의 저분자화된 식이섬유는 조금 변화된 성질을 갖고 있어 어느쪽에도 속하지 않는 특성을 지닌다. 식이섬유에 속하는 물질의 분류는 완전하게 정리되어 있다고는 말할 수 없지만 일본인이 섭취하는 식이섬유의 대부분은 이러한 것들이 차지한다(표1).

현재 불용성과 수용성식이섬유섭취량의 일본에서의 비율은 4:1이다.

### 3. 정량방법

식이섬유의 정량방법으로는 몇가지 제안되어 있지만, 그 정의를 보면 전분이나 단백질의 분해효소로 처리한후 중량을 재는 방법 한가지인 프로스키법<sup>5)</sup>이 그 간편성의 장점과 함께 국제적인 공정법으로써 채용되고 있다. 地研에 의한 식이섬유의 정량은 이방법으로 실행하였다. 한편 과학기술청의 식이섬유정량은 프로스키법을 일부 변화시킨 방법으로 실행되었다. 이번 목표섭취량책정에 맞춰서는 프로스키법에 의한 식품의 총식이섬유분석치가 이용되었다.

표 1 식이섬유의 분류와 식품

불용성 식이섬유	수용성 식이섬유	주요 식품
식물성 셀룰로오스 헤미셀룰로오스 리그닌 한천	펙틴 구아검 글루코만난 알긴산나트륨 말티톨	곡류, 야채 밀기울, 녹두 코코아, 야채 홍조류 과일, 야채 구아콩 끈약 갈조류 감미료
동물성 키틴 콜라겐	콘드로이친	게, 새우 축육, 상어지느러미 어육

(辻, 1994)

표 2 식이섬유의 각종 작용

1. 물리·화학작용 보수성 점도 겔여과작용 이온교환작용 결합작용 2. 생물작용 장내균총의 개선 비타민 생성 단쇄지방산생성 스테롤교환 가스생성 pH의 변화 3. 생리작용 저작효과 포만감 위내체류시간 소화·흡수의 영향 담즙산 분비 장간순환 소장형태와 세포분열 장내통과시간
--

(辻, 1991)

#### 4. 식이섬유의 생리기능

식이섬유의 기능은 크게 나누어 물리·화학적 작용과 생물작용이 있다. 표2에 그들의 대표적인 작용을 정리해 놓았다.

물리적인 작용은 물에서의 가용성과 그때의 고점성, 겔여과작용등이다. 식이섬유의 대부분이 고분자인 점에 기인하고 있다.

화학적으로는 여러 이온과의 결합이 있다. 양이온인 금속이온과의 결합과 음이온인 담즙산이나 염소이온과의 결합등이 소화관내에서 일어난다.

생물작용으로는 사람에게 있어서는 異種生物인 장내세균에 의해 기인되는 작용이다. 장내세균은 100~200종류가 알려져 있으며 그 수는 사람의 전체세포와 같은 정도인 100조개가 생식하고 있다고 한다. 이들 세균은 사람의 건강에 매우 깊은 관련을 갖고 있어 善惡兩面의 작용이 있다.

식이섬유나 올리고당섭취는 장내균총을 변화시켜 건강에 기여한다고 간주되는 비피더스균을 증식시키고, 유해한 부패균을 감소시킨다. 그 배경은 비피더스균 등에 의해 유산이나 단쇄지방산이 생산되어 pH가 저하됨에 따라 부패균이 감소한다고 설명할 수 있겠다. 그밖에도 비타민의 생산이나 콜레스테롤 변환, 가스생산등 많은 유의한 작용을 가지고 있다.

이들의 작용은 상호관련되어 여러 가지 직접적인 생리작용을 생체에 미치고 더욱이 그림1에 나타냈듯이 대부분의 질병이나 증상으로 간접적인 작용을 미친다고 보고되어 있다. 이들의 질병은 경제적으로 상위에 있는 선진국에 많은 것으로 보아 문명병이라고도 불리고 있다. 성인병이 증가하는 요즘 일본에서도 증가추세에 있다.

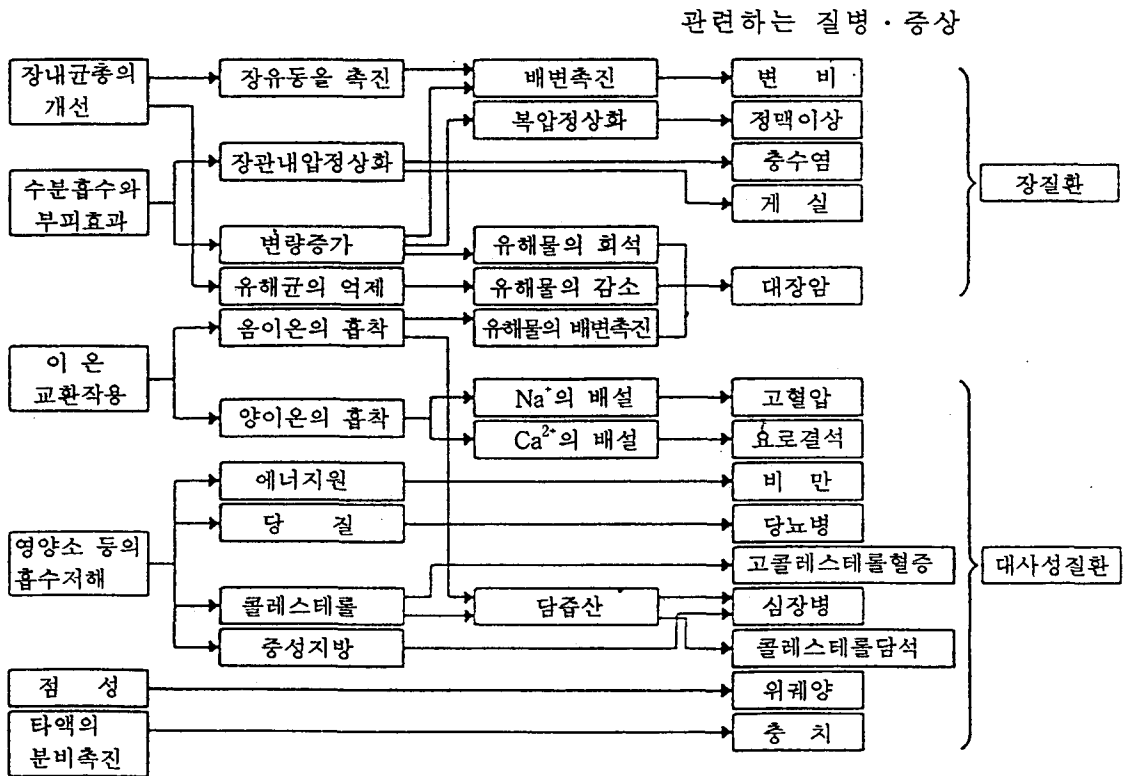


그림 1 식이섬유의 생리작용과 질환과의 관련 (辻, 1988)

### 5. 식이섬유의 섭취량

일본의 1980년대 국민1인1일 식이섬유섭취량은 약 17~20g으로 추정되고 있다. 또한 제2차 세계대전후부터의 식이섬유의 감소량은 20~30%라는 보고가 다수이다(표 3).

저자들은 국민영양조사에서 상기의 식품중 총식이섬유분석치를 참조하여 식품군별 식이섬유치를 산정하고 1941년부터 41년간에 걸쳐 각년도의 식이섬유 섭취량을 산정하였다. 이러한 수치로부터 중간값을 구해 보면 약 22g이 되고 현재는 약 5g이 부족한 느낌이 든다(그림 2)

세계 대부분의 나라에서 식이섬유섭취량이 산출되어 있지만 그 수치는 천차만별이다. 아프리카와 같이 1일 130~150g이나 섭취하는 나라가 있는가 하면 아시아에서도 일반적으로 다량의 식이섬유를 섭취하고 있다. 반대로 미국, 캐나다 등은 소량이고 유럽에서는 중간적인 섭취량을 보인다. 22g정도가 중간적인 수치라고 말할 수 있다.

표 3 일본의 식이섬유 섭취량의 보고

보 고 자	보고년	측 정 법	대 상	식이섬유 섭취량 (섭취년)
森	1981	Southgate	女大 급식관리하의 식사	15~19g (1979)
中島	1981	Van Soest	학생식당식사	15.8g (1979)
Minowa	1983	Southgate의	국민 1인	19.4g (1979)
		Southgate의	10대 도시	17.4g (1979)
		Southgate의	소도시, 시골	20.2g (1979)
Ohi	1983	Southgate	국민 1인	약24g (1970년대)
Bright-See	1984	Southgate	국민 1인	31.9g (1972~1974)
太田	1985	Southgate	青林縣주민 성인 1인	20.1g (1983)
太田	1987	Southgate	青林縣주민 성인 1인	19.9g (1984)
棟方	1987	Southgate	국민 1인	17.0g (1990)
Nishimune	1988	Prosky	국민 1인	17.0g (1990)
지방위생연구소 전국협의회	1989	Prosky	국민 1인	17.4g (1995)
任本	1989	Prosky	국민 1인(음선법)	19.6g (1989)
		Prosky	국민 1인(마켓·바스켓법)	18.6g (1989)
辻	1990	Prosky	국민 1인	27.4~15.3g (1947~1989)
中路	1993	Southgate	青林縣주민 1인	18.8g (1991)
			青林縣주민 성인 1인	23.7g (1991)
			青林縣주민 1인	17.6g (1991)
			青林縣주민 성인 1인	22.2g (1991)

(中路, 1993 : 中島, 森는 실측)

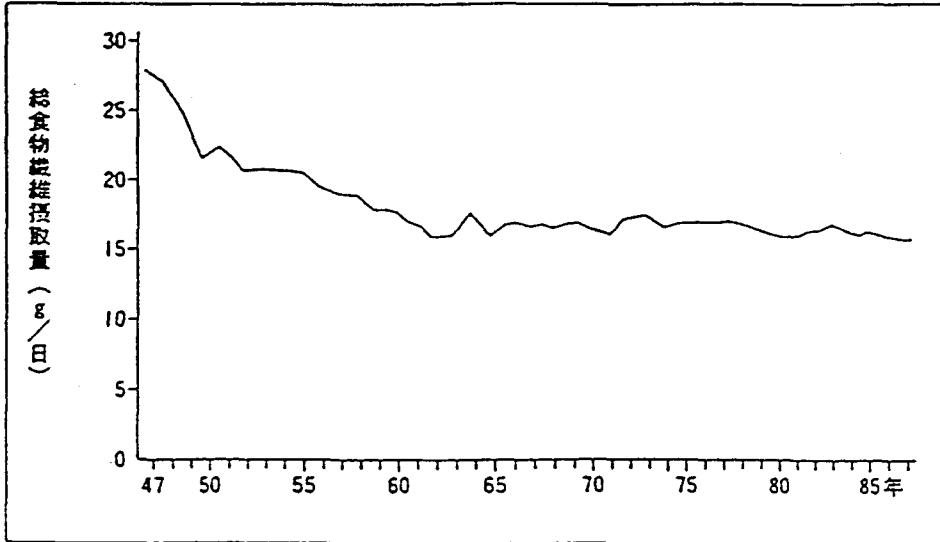


그림 2 일본인의 총식이섬유섭취량의 연차추이(辻, 1992)

## 6. 식이섬유의 목표섭취량

사람의 소화관(대장)통과시간, 변중량은 그 생리적 기능을 나타내는 인자로서 중요하다. 1987년의 미국의 식이섬유섭취량의 추천권장량은 정상적인 통과시간과 정상적인 분변량(140~150g)을 유지할 수 있는 식이섬유량을 기본으로 책정되었다.

따라서 이번 목표섭취량은 전술한 일본인의 식이섬유섭취의 현상과 추이, 혹은 사람에 있어서 식이섬유 부가실험, 각종 대장질환과의 관련성을 검토한 역학조사 등을 토대로 하여 종합적으로 책정되었다.

### a. 분변중량

본래 영양소요량은 건강인을 대조로한 필요량으로 가정할 수 있다. 그러한 점으로 미루어 보아 건강인의 식이섬유의 필요량은 가장 대표적이며 그 효과가 나타나기 쉬운 분변량으로 평가하는 것이 제일 양호한 방법이라고 생각되는 것이 당연할 것이다.

영국의 카밍구스들은 변중량의 데이터를 12개국, 20집단에서 수집하였다. 그 결과 1일 18g의 식이섬유섭취로 1일 150g의 변을 볼 수 있었고 이것이 대장암을 예방하는 값에 대응한다는 것을 시사하고 있다<sup>6)</sup>. 그밖에 영국과 미국에서의 데이터도 식이섬유원에 따라 다르지만 1일 20~35g의 식이섬유섭취로 150g의 분변량을 볼 수 있다는 것을 관찰하고 있다.

한편 일본인의 소요량으로는 일본인의 데이터가 요구되지만, 中路들은 건강여성 8인에서 식이섬유총량 20g이 분변중량 151g을 보였다고 보고하였다<sup>7)</sup>.

또한 齊藤들은 남학생을 대상으로 실험하여 분변량 150g을 보기 위해서는 1일 최저 20g의 식이섬유섭취가 필요하다고 보고하였다<sup>8)</sup>(그림 3).

이들 결과로부터 1일 20g의 총식이섬유섭취량은 150g의 변량을 확보하고 미소화물의 소화관 통과시간을 표준으로 하여 소화관으로의 영향이 정상화된다는 것을 뒷받침해 주었다.

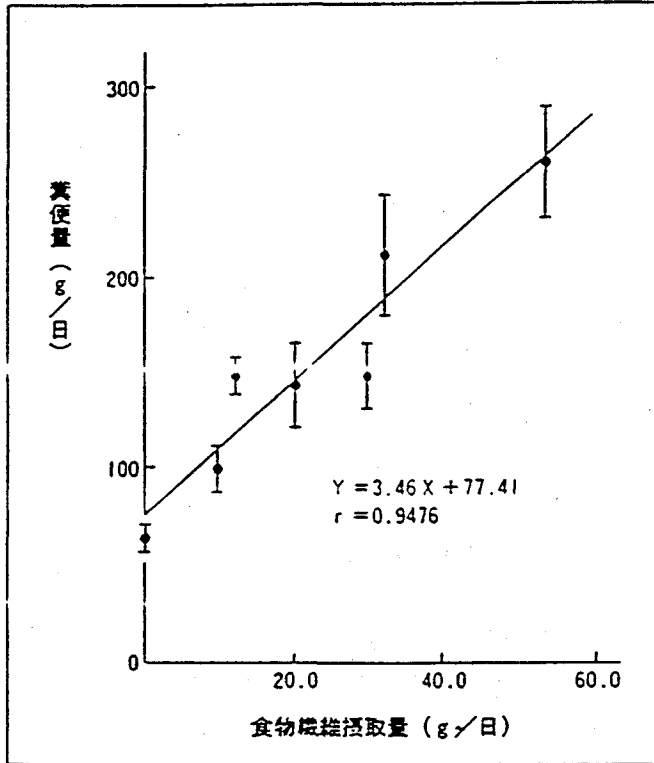


그림 3 남자학생의 식이섬유섭취량과 분변중량과의 관련 (Saito, 1991)

b. 역학조사 - 증례 · 대조연구

1987년 太田들은 재발이 없는 수술후의 대장암환자 45명과 소화기에 이상이 없는 대조군 45명의 식이섬유 섭취량을 조사하였다. 그 결과 대조군에서는 식이섬유 19.9g을 섭취하고 있는것에 비해 환자군에서는 14.9g으로 적은 뚜렷한 섭취량이었다<sup>9)</sup>.

c. 일본에서의 식이섬유 섭취량과 결장암과의 관련

제 2차세계대전후 일본에서 식이섬유 섭취량은 감소해 왔다. 그에 호응이라도 하듯이 결장암 연령조정사망율이 상승해 왔다. 辻들은 일본인의 1일 평균 식이섬유섭취량이 18g이하로 감소하면 결장암 사망율이 급격히 상승한다

는 것을 지적하였다<sup>10)</sup>(그림4). 그러나 18g 섭취하면 결장암을 예방할 수 있는  
 가 하면 그렇지 않고, 그 이상 좀더 섭취하지 않으면 효과가 없다. 그래서  
 안전율을 고려하는 쪽이 좋다. 그 결과 20~25g은 필요하게 된다.

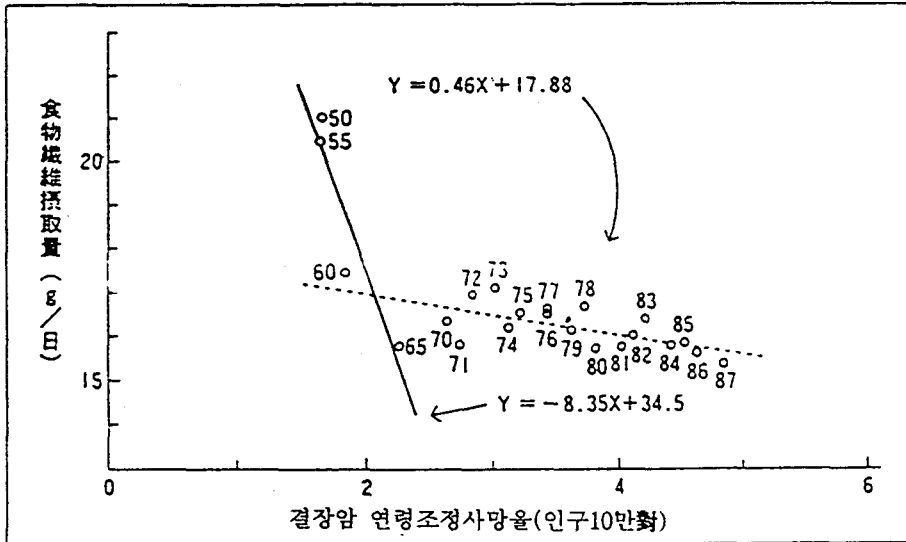


그림 4 經年적으로 본 결장암 연령조정사망율과 식이섬유섭취량의 관련  
 (辻, 1994)

d. 목표섭취량

이상의 여러 가지 분석결과로부터 일본인에 대한 하루당 총식이섬유 목표섭취량은 성인치로 20~25g으로 추산되었다. 이것은 1,000kcal 당 대략 10g이다. 성인남자의 에너지 소요량을 2,500kcal 으로 하면 1일당 식이섬유 목표섭취량은 25g 이다. 그리고 성인여자의 에너지소요량을 2,000kcal 라 한다면 1일 목표섭취량은 20g 이 된다.

유아나 어린이, 고령자는 食物섭취량이 적으므로 식이섬유를 1일 20~25g 섭취하는 것은 곤란하다. 이러한 경우는 1,000kcal당 10g을 기준으로 하면 적당하리라 간주된다.

이 식이섬유 목표섭취량은 FDA의 1일 1인당 20~35g 보다 적지만, 에너지 1,000kcal 당으로 환산하면 그 차이는 작아진다.

수용성과 불용성의 식이섬유의 섭취비율은 현재 1:4이지만, 이 비율이 이상적인 것인지 어떤지는 앞으로의 연구에 좌우된다.

7. 식이섬유섭취를 늘리는 섭취방법

가장 중요한 식이섬유원은 곡류이다. 주식이며 많은 양을 섭취하므로 식이



섬유량의 작은 변동에도 1일에 취하는 총섭취량에 차지하는 비율은 크다.

日食에서는 배아미나 반도정미로 지은 밥, 또는 수용성식이섬유가 특필할만 할 정도로 많은 보리밥, 양식에서는 검은빵, 전립분빵, 오토밀, 조식용의 씨리얼등이 섭취를 증가시킨다.

副食으로는 야채, 감자류, 두류, 버섯, 해조, 과일등이 식이섬유가 많은 식품이다. 조리에 의해서 식이섬유는 불용성에서 수용성으로 변환하기도 하지만 전체량으로는 그 정도로 감소하지 않는다. 익히거나 삶으면 수분이 감소하고 먹기 용이해진다. 이들 주식과 부식을 능숙하게 조합하면 1일에 20~30g의 식이섬유섭취는 문제없이 달성할 수 있을 것이다.

한편 식이섬유의 과잉섭취로 영양의 불균형이 발생하는 가능성도 지적되고 있다. 그러나 현상태로는 일반식품으로부터 섭취하고 있는 이상 과잉섭취로 인한 건강장애는 적다고 추정된다. 차라리 반대로 노력하여 섭취하지 않으면 부족해지기 쉽게된다. 일상 식생활이 그 사람의 건강증진에 커다란 영향을 준다는 것은 식이섬유의 면에서 고려해도 적합하다는 것은 논할 필요도 없이 명백하다.

## 문 헌

- 1) Pilch, S.M. ed. : Physiological effects and health consequences of dietary fiber, FDA, Washington D.C., Contact No. FDA 223-84-2059, 1987, p 112.
- 2) 地方衛生研究所全國協議會 : 食物纖維成分表. 第1出版, 東京, 1990.
- 3) 科學技術廳資源調查會 : 日本食品食物纖維成分表, 大藏省印刷局, 東京, 1992.
- 4) Trowell, H.C. : Atherosclerosis, 16 : 138, 1972.
- 5) Prosky, L., et al : J.Assoc. Off Anal. Chem., 67 : 1044, 1984.
- 6) Cummings, J.H., et al : Gastroenterology, 103 : 1783, 1992.
- 7) 中路重之, 他 : 消化器誌, 86 : 2104, 1989.
- 8) Saito, T., et al : J. Nutr. Sci. Vitam., 37 : 493, 1991.
- 9) 太田昌徳 : 大腸肛門誌, 40 : 741, 1987.
- 10) 辻 啓介 : 第 2 回 食物纖維研究會講演集, p20, 1990.