モデル献立方式とマーケットバスケット方式による 食物繊維の摂取量の推定^{*1}

(昭和63年12月14日受理)

住本建夫 ^{*2}	西宗高弘 ^{*2}	薬師寺 積 ^{*2}
田口修三 ^{*2}	小西良昌 ^{*2}	市川富夫 ^{*3}
児島三郎 ^{*4}	道口正雄 ^{*5}	河村太郎 ^{*6}
河合 信 ^{*7}	神木照雄 ^{*8}	田中一成 ^{*9}
川畑紀彦 ^{*10}	國田信治 ^{*2}	

Estimation of Daily Intake of Dietary Fiber in Japan According to the Model Menu Method and Market Basket Method^{*1}

Tatsuo SUMIMOTO^{*2}, Takahiro NISHIMUNE^{*2}, Tsumoru YAKUSHIJI^{*2}, Shuzo TAGUCHI^{*2},
Yoshimasa KONISHI^{*2}, Tomio ICHIKAWA^{*3}, Saburo KOJIMA^{*4}, Masao DOGUCHI^{*5},
Taro KAWAMURA^{*6}, Makoto KAWAI^{*7}, Teruo KAMIKI^{*8},
Kazushige TANAKA^{*9}, Norihiko KAWABATA^{*10}
and Nobuharu KUNITA^{*2}

(*¹These studies were conducted by 56 member laboratories of Japan Association of Prefectural and Municipal Public Health Institutes; ^{*2}Osaka Prefectural Institute of Public Health: 1-3-69, Nakamichi Higashinari-ku, Osaka, Japan; ^{*3}National Institute of Nutrition: 1-23-1, Toyama, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan; ^{*4}Akita Prefectural Institute of Public Health: 6-6, Sen-shukubota-cho Akita, Japan; ^{*5}Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health: 3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan; ^{*6}Yokohama City Institute of Health: 1-2-17, Takigashira, Isogo-ku, Yokohama, Japan; ^{*7}Gifu Prefectural Institute of Public Health: 4-6-3, Noishiki, Gifu, Japan; ^{*8}Public Health Research Institute of Kobe City: 4-6, Minatojima-Nakamachi, Chuo-ku, Kobe, Japan; ^{*9}Yamaguchi Prefectural Research Institute of Health: 2-5-67, Aoi, Yamaguchi, Japan; ^{*10}Miyazaki Prefectural Public Health Laboratory: 5-30, Kitatakamatsu-cho, Miyazaki, Japan)

We investigated the daily intake of dietary fiber (DF) by the enzymatic-gravimetric method. The model menu method and market basket method were employed in order to collect the samples.

Model menus were prepared according to the results of the National Nutrition Survey of 1985. Daily intakes were 2088 kcal/day energy, 79.0 g/day protein, 56.9 g/day lipid, 298 g/day carbohydrates. Representative Japanese diets for three days were made by four different laboratories. The average value of daily intake of DF was 19.60 g (ranging from 15.69 to

^{*1} 本研究は地方衛生研究所全国協議会が56研究所の参加の下に共同研究として行った結果をまとめたものである。

^{*2} 大阪府立公衆衛生研究所：大阪市東成区中道 1-3-69

^{*3} 国立栄養研究所：東京都新宿区戸山 1-23-1

^{*4} 秋田県衛生科学研究所：秋田県秋田市千秋久保田町 6-6

^{*5} 東京都立衛生研究所：東京都新宿区百人町 3-24-1

^{*6} 横浜市衛生研究所：横浜市磯子区滝頭 1-2-17

^{*7} 岐阜県衛生研究所：岐阜県岐阜市野一色 4-6-3

^{*8} 神戸市環境保健研究所：神戸市中央区港島中町 4-6

^{*9} 山口県衛生公害研究センター：山口県山口市葵 2-5-67

^{*10} 宮崎県衛生研究所：宮崎県宮崎市北高松町 5-30

31.81 g).

Market basket composites of foodstuffs were prepared based on the National Nutrition Survey of 1985. The foodstuffs were classified into nine groups. Estimated daily intake of DF was 18.6 g. The contribution (%) of each food group to daily intake was: cereals without rice and rice products, potatoes, nuts and seeds 29.4%, vegetables other than green ones, fungi and seaweeds 26.1%, rice and rice products 10.2%, pulses 10.1%, green vegetables 7.0% and fruits 6.1%.

(Received December 14, 1988)

Key words: 食物繊維 dietary fiber; 酵素-重量法 enzymatic-gravimetric method; 摂取量 intake; 国民栄養調査 National Nutrition Survey; マーケットバスケット方式 market basket method

結 言

食物繊維 (Dietary fiber 以下 DF と略する) という言葉に生理的意味を含ませ「人の消化酵素で消化されない食物中の難消化成分の総体」^{1), 2)} と考えられるようになって間がない。そのため、DF 量の表示であっても依然として DF の一部のものに過ぎない粗繊維定量法での結果であったりしている。DF の測定法が確立していないため、同様な食品でありながら記載 DF 量が異なっている場合があり、今後、加工食品などで栄養素の表示が義務づけられた場合問題になると思われる。現在、DF の分析法として、酸性デタージェント法³⁾、中性デタージェント法⁴⁾あるいは Southgate 法⁵⁾が使用されているが、酸性デタージェント法、中性デタージェント法ともに水溶性の DF が測定できなく、Southgate 法は操作が複雑で分析に日数がかかりすぎるなど問題がある。このような現状の中、酵素-重量法が、1985 年に米国の Association of Official Analytical Chemists の公定法になった⁶⁾。この分析法は現行の DF の定義に合致した方法であり、我が国においても DF 定量法として、今後広く用いられると考えられる。そこで、この分析法を用いて、日本人の 1 人 1 日当たりの DF 摂取量を明かにすることを企図した。昭和 60 年度の国民栄養調査⁷⁾の結果を参考にし、栄養摂取量を満足させる 1 日の献立を作成し、実際に調理した食品中の DF 量を分析するモデル献立方式と国民栄養調査の結果より、摂取している食品を市場から買い集め、群別しそれぞれの群の DF 含有量を分析するマーケットバスケット方式の 2 方式より摂取量を求めることにした。モデル献立方式は池畑ら⁸⁾や古賀ら⁹⁾がビタミン E の摂取量を求めるために行った方法に準拠した。実際の食事を分析するところから陰膳分析の 1 種と考えられるが、献立の根拠が国民栄養調査の摂取統計データより求めているのでより「平均的食事」が得られるものと期待できる。また、マーケットバスケット方式は四方田ら¹⁰⁾や林ら¹¹⁾が種々の栄養素の摂取量を求めるために行った方法に従ったが、モデル献立に比べ、集団全体の食品摂取の状況を、統計データに基づきより綿密に反映でき、日常摂取する食品を多数網羅しうる点で

優れていることが考えられる。

実験方法

1. 実験に参加した地方衛生研究所名とブロック分け (a: 主としてモデル献立方式の試料の分析を担当, b: 主としてマーケットバスケット方式の試料の分析を担当)

(北海道, 東北ブロック) 北海道立衛生研究所, 札幌市衛生研究所, 函館市衛生研究所, 青森県衛生研究所, 秋田県衛生科学研究所 (a, b), 岩手県衛生研究所, 宮城県保健環境センター (a, b), 山形県衛生研究所, 福島県衛生研究所, 新潟県衛生公害研究所, 新潟市衛生試験所

(関東, 甲, 信, 静 A ブロック) 茨城県衛生研究所, 栃木県衛生研究所, 群馬県衛生公害研究所, 埼玉県衛生研究所, 千葉県衛生研究所, 東京都立衛生研究所 (a, b)

(関東, 甲, 信, 静 B ブロック) 東京都杉並区衛生試験所, 神奈川県衛生研究所, 横浜市衛生研究所 (a, b), 川崎市衛生研究所, 長野県衛生公害研究所, 静岡県衛生環境センター

(東海, 北陸ブロック) 富山県衛生研究所, 石川県衛生公害研究所 (a), 福井県衛生研究所 (b), 愛知県衛生研究所 (b), 名古屋市衛生研究所 (b), 岐阜県衛生研究所 (b)

(近畿 A ブロック) 滋賀県立衛生環境センター (a, b), 京都府衛生公害研究所 (a, b), 京都市衛生研究所 (a, b), 大阪府立公衆衛生研究所 (a, b), 大阪市立環境科学研究所 (a, b), 堺市衛生研究所 (a, b)

(近畿 B ブロック) 兵庫県立衛生研究所 (a, b), 神戸市環境保健研究所 (a, b), 姫路市環境衛生研究所, 尼崎市立衛生研究所 (a, b), 奈良県衛生研究所 (a, b), 和歌山県衛生公害研究センター (a, b), 和歌山市衛生研究所 (a, b)

(中国, 四国ブロック) 島根県衛生公害研究所 (b), 岡山県環境保健センター, 山口県衛生公害研究センター (b), 香川県衛生研究所, 高知県衛生研究所

(九州ブロック) 福岡県衛生公害センター (a, b), 福岡市衛生試験所 (a, b), 北九州市環境衛生研究所 (a, b), 佐賀県衛生研究所 (a, b), 長崎県衛生公害研究所 (a, b), 大分県公害衛生センター (a, b), 熊本県衛生公害研究所 (a, b), 宮崎県衛生研究所 (a, b), 鹿児島県衛生研究所 (a, b)

2. 国民栄養調査を基礎にした日本人の平均献立による試料調製

国民栄養調査⁷⁾によれば、昭和60年度の全国平均1人1日当たりの摂取量はエネルギー2,088 kcal、タンパク質79.0 g、脂質56.9 g、炭水化物298 gである。そこで、全国の4ブロックで、これらの栄養素をほぼ満足させる3日間の献立を作り、実際に調理を行った後、DFの分析試料とした。試料を調製した4ブロックは国民栄養調査による地域区分である東北、関東I、近畿I、南九州地区で、それぞれ、秋田県衛生科学研究所、東京都立衛生研究所、神戸市環境保健研究所、宮崎県衛生研究所が調製した。献立はできるだけその地域の特性を反映するように作成した。なお、関東I地区と南九州地区は同一の献立表により3日間の試料を調製した。1日の摂取食品を御飯、パン、めん類の主食とその他の副食の2グループに分けて、分析を行った。Table 1に献立表を示す。食品材料は昭和62年10月から12月までの間にそれぞれの地域で市販品を購入して用いた。なお、献立中の栄養素の摂取量は四訂日本食品標準成分表¹²⁾により計算で求めた(Table 2)。試料の調製を担当した研究所は、主食と副食に分けた分析試料をホモジナイズし、真空凍結乾燥を行った後、ミキサーあるいはコーヒーマルで0.5 mm以下に粉砕し、それぞれの分析担当研究所に配付した。同一試料について2研究所が分析を行うこととし、分析担当の研究所は主食はそのまま、副食は脱脂した後、DFを定量した。

3. マーケットバスケット方式による試料調製

マーケットバスケット方式により測定する試料は「日常食中の汚染物質摂取量調査研究」(厚生省、斎藤班)で、昭和62年度の分析試料として調製したものの一部を調製担当した研究所(宮城県保健環境センター、千葉県衛生研究所、大阪府立公衆衛生研究所、滋賀県立衛生環境センター、山口県衛生公害研究センター、香川県衛生研究所)から貰い受けた。これらの試料は上記の試料調製研究所が昭和60年度国民栄養調査結果の食品群別摂取量(地域ブロック別)の欄を参考にして、日常摂取の多い食品96から171品目を昭和62年5月から7月の間に各地域で購入し、配付された試料調製要領に従い、生食しない食品は地域の食生活の実状に合わせ調理後、摂取量比に従いそれぞれ13群に群別し、ミキサーなどでホモジナイズして、凍結保存されたものである。これらの試料調製を行った6研究所の属する地域ブロックは東北、関東I、近畿I、近畿II、中国、四国と区別される。東北ブロックの試料は北海道、東北ブロック、関東Iの試料は関東、甲、信、静ABブロック、近畿Iの試料は近畿ABブロック、近畿IIの試料は東海、北陸ブロック、中国の試料は中国、四国ブロック、四国の試料は九州ブロックがDFの分析を担当した。担当ブロック内の研究所が、13群に分けられた食品をTable 3に示

すように9群に群別しなおし、真空凍結乾燥後、0.5 mm以下に粉砕し、分析担当研究所に配付した。ただし、摂取する食品中、油脂類はDFを含まないと仮定して分析からは省略した。同一の試料は2研究所が分析を行うこととし、試料の配付を受けた分析担当の研究所は適時、脱脂などの操作を行った後、DFを定量した。

4. 分析方法

DFの定量はProskeyらの方法⁶⁾に準じ行った。試料はすべて凍結乾燥を行った後、0.5 mm以下に粉砕したものを使用することとした。ただし、食品群によっては糖類(果糖、ブドウ糖など)が多いため、室温では0.5 mmのふるいを通すのが困難であったので、コーヒーマルでよく粉砕し、そのまま分析に供したものもある。使用酵素の中でアミログルコシダーゼはProskeyら⁶⁾が使用したシグマ社No. A-9268が製造中止になったため、ベリンガー社No. 208-469を25 mgか、印南¹³⁾が使用したシグマ社No. A-3042 0.1 mlを用いることとした。また、試料採取量は通常1 gとしたが、分析試料中のDF量が2%以下の食品にあっては測定値がばらつくことが予想できたので採取量を3 gに増やすこととし、酵素反応の量、反応時間も若干変更した。これらのことは、あらかじめ、数研究所で食品を分析し検討を行い、測定値の変動係数が低くなることを確認している。採取量を変更した試料はモデル献立方式では主食類、マーケットバスケット方式では第1群の米、米加工食品群と第9群の魚肉、卵、牛乳などの動物性食品群である。採取量を変更したモデル献立の主食とマーケットバスケットの第1群にあっては、耐熱性 α アミラーゼであるノボ社製ターマミル120Lを0.1 ml使用するところを0.3 mlとし反応時間15分間を1時間、また、プロテアーゼ5 mgのところを15 mgとし、反応時間30分間を1時間30分に変更した。アミログルコシダーゼは使用量を変更せず、反応時間を1時間とした。マーケットバスケット第9群の動物性食品はターマミル120L、アミログルコシダーゼの変更条件は同じで、プロテアーゼの使用量を15 mg、反応時間を16時間とし、残存する非消化性タンパクの量を減らすことにした。なお、研究所によっては他の食品群でもDF量が2%以下であった食品群については採取量を変更したところがある。

結果と考察

1. モデル献立による分析結果

モデル献立による分析結果をTable 4に示す。データを解析するにあたりGrubb, F. E.の棄却検定^{*10)}で5%の過誤の危険率で異常値の有無を検定(その結果2データを棄却した)し、棄却後統計処理を行った。

主食からの摂取量の平均値4.53 g、副食からの摂取量

*10 横河ヒューレット・パッカード(株)営業部データプロダクト課: "統計ライブラリ (Model 10 パーソナルコンピュータプログラムライブラリ)" p. 219~226 (1973).

Table 1. Experimental Meals and Intakes

Meals		Group*	Foodstuffs	Intakes (g)	
Tohoku Block 1st day					
Breakfast	Cooked rice	Main	Cooked rice	230	
		Sub	"Satoimo"	5	
		Sub	Water dropwort	5	
	"Natto"	Sub	"Miso"	10	
		Sub	"Itohiki-natto"	30	
		Sub	Japanese radish	40	
		Sub	Spinach	60	
		Sub	Chrysanthemum, flowers	8	
		Sub	Japanese radish	8	
Lunch	Frizzled rice	Main	Cooked rice	230	
		Sub	Egg	25	
		Sub	Ham	30	
		Sub	Onion	20	
		Sub	Carrot	7	
		Sub	Sweet pepper	7	
	Roasted pork	Sub	Roasted pork	30	
		Sub	Bean sprouts	40	
		Sub	Soy-sauce	3	
		Sub	Mustard	1	
	Milk	Sub	Milk	200	
	Snack	"Nanbu-senbei"	Sub	"Nanbu-senbei"	20
		Fruits	Sub	Apple	150
Dinner	Cooked rice	Main	Cooked rice	230	
		Sub	Japanese radish greens	30	
		Sub	"Abura-age"	7	
	"Misoshiru"	Sub	"Miso"	10	
		Sub	Flatfish	70	
		Sub	Devil's tongue	40	
		Sub	Carrot	30	
		Sub	Edible burdock	20	
		Sub	"Shiitake"	15	
		Sub	Soy-sauce	13	
	Nitsuke"	Sub	Head lettuce	15	
		Sub	Cucumber	40	
		Sub	"Kaiwaredaikon"	5	
		Sub	Tomato	50	
		Sub	Egg	25	
		Sub	Mayonnaise	16	
		Sub	Chinese cabbage	20	
		Salad			
Tohoku Block 2nd day					
Breakfast	Cooked rice	Main	Cooked rice	230	
		Sub	"Tofu"	50	
		Sub	"Kaiwaredaikon"	3	
	"Misoshiru"	Sub	"Miso"	10	
		Sub	Cabbage	50	
		Sub	Carrot	7	
	Saute	Sub	Purple laver	4	
		Sub	Chrysanthemum, flowers	8	
	"Yakinori"	Sub			
		Sub	Japanese radish	8	
	"Tsukemono"				

Table 1. (continued)

	Meals	Group*	Foodstuffs	Intakes (g)
Lunch	“Nabeyaki-udon”	Main	“Udon”	200
		Sub	Egg	50
		Sub	Welsh onion	10
		Sub	Chicken	30
	Yougurt	Sub	Yougurt	50
		Sub	Kiwi fruit	10
		Sub	Persimmom	100
Snack	Confectioneries	Sub	“Uiro“	45
Dinner	Cooked rice “Haposai”	Main	Cooked rice	230
		Sub	Pork	30
		Sub	Squid	40
		Sub	“Shiitake”	5
		Sub	Carrot	10
		Sub	Chinese cabbage	60
		Sub	Bamboo shoot	20
		Sub	Onion	30
		Sub	Kidney beans	20
		Sub	Starch	5
	“Teriyaki”	Sub	Mackerel	50
	“Oshitashi”	Sub	Chingentsuai	50
		Sub	Soy-sauce	5
Tohoku Block 3rd day				
Breakfast	Cooked rice “Misoshiru”	Main	Cooked rice	230
		Sub	Kidney beans	20
		Sub	“Miso”	10
		Sub	Chrysanthemum, flowers	40
		Sub	Chinese yam	50
	Scrambled egg	Sub	Egg	50
		Sub	Margarine	2
	Milk	Sub	Milk	200
Lunch	Cooked rice “Tenpura”	Main	Cooked rice	230
		Sub	Pond smelt	40
		Sub	“Shiitake”	10
		Sub	Sweet pepper	10
		Sub	Pumpkin	60
		Sub	Flour	30
		Sub	Vegetable oil	14
		Sub	Japanese radish	50
	“Sunomono”	Sub	“Wakame”	30
	“Tsukemono”	Sub	Cucumber	20
		Sub	Chinese cabbage	40
Snack	Fruits	Sub	Persimmon	240
Dinner	Cooked rice “Nabemono”	Main	Cooked rice	230
		Sub	Chicken	60
		Sub	Scallop	40
		Sub	Welsh onion	60
		Sub	“Tofu”	100
		Sub	Garland chrysanthemum	30
		Sub	Edible burdock	15

Table 1. (continued)

Meals		Group*	Foodstuffs	Intakes (g)
"Aemono"		Sub	"Shirataki"	40
		Sub	"Shiitake"	20
		Sub	Soy-sauce	20
		Sub	Japanese radish greens	60
		Sub	"Yaki-chikuwa"	15
		Sub	"Miso"	6
Kanto I Block and South Kyushu 1st day				
Breakfast	Cooked rice	Main	Cooked rice	220
	"Misoshiru"	Sub	Potatoes	40
		Sub	Welsh onion	10
		Sub	"Miso"	15
	"Iritamago"	Sub	Egg	50
		Sub	Bacon	30
		Sub	"Shiitake"	20
		Sub	Spinach	50
	"Tsukemono"	Sub	Chinese cabbage	30
		Sub	Carrot	5
		Sub	Lemon	5
Lunch	"Soba"	Main	Buckwheat noodle	180
		Sub	Japanese radish	20
		Sub	Welsh onion	10
		Sub	Purple laver	1
	"Tenpura"	Sub	Cuttlefish	30
		Sub	Garland chrysanthemum	30
		Sub	Carrot	30
		Sub	Flour	10
		Sub	Vegetable oil	10
	Yougurt	Sub	Yougurt	100
Snack	"Yokan"	Sub	"Yokan"	50
	Fruits	Sub	Grape fruit	150
Dinner	Cooked rice	Main	Cooked rice	220
	"Misoshiru"	Sub	Japanese radish	10
		Sub	Chinese chive	10
		Sub	"Miso"	15
	"Oshitashi"	Sub	Spinach	70
	"Hiyayako"	Sub	"Tofu"	80
		Sub	Perilla	5
		Sub	Welsh onion	5
	"Amazuni"	Sub	Pork	80
		Sub	Sweet pepper	30
		Sub	"Shimeji"	30
		Sub	Vegetable oil	10
		Sub	Starch	10
		Sub	"Mirin"	10
Kanto I Block and South Kyushu 2nd day				
Breakfast	Bread	Main	White bread	110
	Boiled egg	Sub	Egg	50
	Salad	Sub	Asparagus	80
		Sub	Cauliflower	30

Table 1. (continued)

Meals		Group*	Foodstuffs	Intakes (g)
Lunch		Sub	Tomato	50
		Sub	Parsley	5
		Sub	Salad dressings	8
	Cooked rice	Main	Cooked rice	220
	Saute	Sub	Chicken	40
		Sub	"Nama-age"	20
		Sub	Bean sprouts	40
		Sub	Carrot	20
	"Tsukemono"	Sub	Cucumber	40
	Milk	Sub	Milk	200
Snack	"Amanatoo"	Sub	"Amanatto"	20
	Fruits	Sub	Pine apple	100
Dinner	Cooked rice	Main	Cooked rice	220
	"Misoshiru"	Sub	Garden peas	30
		Sub	Turnip	30
		Sub	"Miso"	15
	Roasted fish	Sub	Saury	100
		Sub	Japanese radish	20
	"Gomaae"	Sub	Spinach	70
		Sub	Sesame seeds	4
	"Daigakuimo"	Sub	Sweet Potatoes	80
Kanto I Block and South Kyushu 3rd day				
Breakfast	Cooked rice	Main	Cooked rice	220
	"Misoshiru"	Sub	Spinach	20
		Sub	"Abura-age"	30
		Sub	"Miso"	15
	"Tamagotoji"	Sub	Egg	60
		Sub	Cabbage	50
		Sub	Onion	50
		Sub	Sweet pepper	20
	Juice	Sub	Tomato juice	100
Lunch	"Nikomi-udon"	Main	"Udon"	250
		Sub	Pork	30
		Sub	Welsh onion	20
		Sub	Chinese cabbage	20
		Sub	"Abura-age"	20
	"Sunomono"	Sub	Cucumber	30
		Sub	Bean sprouts	30
		Sub	"Wakame"	5
Snack	Cake	Sub	Short cake	80
Dinner	Cooked rice	Main	Cooked rice	220
	"Oden"	Sub	Devil's tongue	40
		Sub	Japanese radish	50
		Sub	Potatoes	60
		Sub	Sweet potatoes	60
		Sub	"Ganmodoki"	20
	"Oshitashi"	Sub	Spinach	70
	Salad	Sub	Carrot	30

Table 1. (continued)

Meals		Group*	Foodstuffs	Intakes (g)	
		Sub	Lemons	10	
		Sub	Cucumber	20	
		Sub	Raisins	20	
		Sub	“Wakame”	5	
		Sub	Mayonnaise	10	
Kinki I Block 1st day					
Breakfast	Bread	Main	White bread	120	
		Sub	Margarin	10	
	Bananas	Sub	Bananas	80	
	Milk	Sub	Milk	200	
Lunch	Cooked rice	Main	Cooked rice	200	
	“Misoshiru”	Sub	Pumpkin	40	
		Sub	“Miso”	10	
	Roasted fish	Sub	Saury	70	
		Sub	Japanese radish	40	
		Sub	“Sudachi”	5	
	“Tamagotoji”	Sub	Egg	25	
		Sub	“Nama-age”	20	
		Sub	Carrot	10	
		Sub	Onion	30	
		Sub	Greenbeans	5	
	“Nara-zuke”	Sub	Oriental pickling melon	15	
	Snack	“Taruto”	Sub	“Taruto”	20
	Dinner	Cooked rice	Main	Cooked rice	220
“Sumashi-jiru”		Sub	“Tofu”	50	
		Sub	Welsh onion	2	
Humburg		Sub	Meats	60	
		Sub	Egg	5	
		Sub	Onion	40	
		Sub	Milk	7	
		Sub	White bread	7	
		Sub	Vegetable oil	10	
		Sub	Ketchup	10	
		Sub	Raisins	20	
Saute		Sub	Kidney beans	30	
		Sub	Cabbage	40	
Salad		Sub	Potatoes	60	
		Sub	Tuna, canned	10	
		Sub	Carrot	10	
		Sub	Cucumber	30	
		Sub	Onion	5	
		Sub	Mayonnaise	10	
“Tsukemono”		Sub	“Takana-zuke”	15	
Kinki I Block 2nd day					
Breakfast	Bread	Main	Soft rolls	120	
		Sub	Margarin	10	
	Fruits	Sub	Satsuma mandarins	100	
	Milk	Sub	Milk	200	

Table 1. (continued)

	Meals	Group*	Foodstuffs	Intakes (g)
Lunch	Cooked rice "Sumashi-jiru"	Main	Cooked rice	200
		Sub	"Abura-age"	3
	"Mabodofu"	Sub	Chinese cabbage	30
		Sub	"Tofu"	100
		Sub	Pork	40
		Sub	Onion	30
		Sub	Welsh onion	10
		Sub	Ginger tuber	4
		Sub	"Shiitake" dry	2
		Sub	Spinach	80
	"Tsukemono"	Sub	Egg	50
		Sub	"Umeboshi"	10
Snack	Confectioneries	Sub	Custard cream puffs	20
Dinner	Cooked rice "Sumashi-jiru"	Main	Cooked rice	200
		Sub	"Enokitake"	10
		Sub	"Wakame" dry	1
	Roasted fish	Sub	Mackerel	70
		Sub	Head lettuce	10
		Sub	Tomato	30
	"Sunomono"	Sub	Cabbage	40
		Sub	Cucumber	20
		Sub	Sesame seeds	1
	"Nikujiyaga"	Sub	Beef	20
		Sub	Potatoes	50
		Sub	"Shirataki"	40
		Sub	Onion	40
		Sub	Greenbeans	60
	"Tsukemono"	Sub	"Fukujin-zuke"	15
Kinki I Block 3rd day				
Breakfast	Bread	Main	White bread	120
		Sub	Margarin	10
	Fruits	Sub	Bananas	80
	Milk	Sub	Milk	200
Lunch	Cooked rice "Sumashi-jiru"	Main	Cooked rice	200
		Sub	"Tamago-dofu"	25
		Sub	Welsh onion	2
	Roasted fish	Sub	Mackerel	70
		Sub	Ginger tuber	1
		Sub	"Ganmodoki"	30
	"Nimono"	Sub	"Takana"	80
		Sub	"Yuba"	2
		Sub	"Harusame"	5
		Sub	Carrot	10
		Sub	Cucumber	30
	"Tsukemono"	Sub	"Sakura-zuke"	15
Snack	"Imo-ameni"	Sub	Sweet potatoes	60
Dinner	Cooked rice "Misoshiru"	Main	Cooked rice	200
		Sub	Japanese radish	10
		Sub	"Miso"	10

Table 1. (continued)

Meals	Group*	Foodstuffs	Intakes (g)
Fried chicken	Sub	Chicken wing	60
	Sub	Flour	4
	Sub	Egg	4
	Sub	Bread crumbs	6
	Sub	Vegetable oil	7
Salad	Sub	Carrot	10
	Sub	Cucumber	30
	Sub	Head lettuce	20
	Sub	Tomato	30
Spaghetti	Sub	Spaghetti	10
	Sub	Potatoes	60
	Sub	Greenbeans	3
	Sub	Onion	20
"Shio-konbu"	Sub	"Shio-konbu"	8

* Group "Main" is constituted of rice, bread, noodles and the like.

Table 2. Nutrients Intakes Calculated for Each Experimental Meal

	Tohoku district			Kanto district and South Kyushu district			Kinki I district		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Energy	2085	2082	2194	2074	2094	2130	2042	1959	1972
Protein	75	74	85	79	80	76	75	79	67
Lipid	60	46	54	60	55	59	66	66	59
Carbohydrates	303	331	341	295	311	314	278	257	287
Crude fiber	6.9	3.5	5.5	5.0	5.4	4.8	3.7	3.7	3.8

Table 3. Number of Foodstuffs Contained in the Food Groups of Market Basket Analysis

Food composite	District					
	Tohoku	Kanto I	Kinki I	Kinki II	Chugoku	Shikoku
1 Rice, rice products	2	5	2	4	2	2
2 Cereals, potatoes, nuts and seeds	15	16	12	21	13	13
3 Confectioneries, sugar	9	11	6	15	9	9
4 Pulses	5	5	7	11	5	5
5 Fruits	10	10	6	16	8	8
6 Green vegetables	7	9	12	9	6	7
7 Other vegetables, fungi, seaweeds, pickles	17	18	12	21	14	13
8 Seasoning, beverages, prepared foods, other products	16	19	13	21	14	17
9 Fishes, shellfishes, meat, eggs, milk, dairy products	35	37	29	53	25	25

は 15.07 g で、1 人 1 日の摂取量は 19.60 g であった。主食からの摂取量の最大は 8.76 g、最小は 2.26 g であった。主食の内容は米飯が大半でその他は食パンやうどん、そば類であるが、それらの摂取量には大差がなく、

特に関東 I と南九州は同一の献立によったにもかかわらず、DF 含量に差を認めた。用いた材料の DF 含有量に差があったものと思われる。同じ食パンであってもその種類により含量が異なることが考えられるからである。

Table 4. Dietary Fiber Contents of Experimental Meals^{a)}

District	Dietary fiber (g)						Daily intakes (g)		
	Main-I	Main-II	Main-III	Sub-I	Sub-II	Sub-III	I	II	III
Tohoku	2.95	4.57	2.96	16.20	12.24	28.85	19.16	16.81	31.81
Kanto I	4.10	6.10	7.07	16.83	13.44	12.38	20.93	19.54	19.45
Kinki I	8.76	5.01	5.06	8.34	14.25	10.63	17.10	19.26	15.69
South Kyushu	2.70	2.46	2.26	15.63	17.83	14.60	18.33	20.29	16.86
Mean $\pm$ S.D. ^{b)}	4.50 $\pm$ 2.03			15.10 $\pm$ 5.10			19.60 $\pm$ 4.16		

^{a)} Values represent intakes of per person per day. Each value is the average of 4 to 7 measurements obtained at two laboratories.

^{b)} Average of 12 samples

Main: Main foodstuffs (see Table 1); Sub: Sub foodstuffs (see Table 1)

Table 5. Dietary Fiber Contents of the Composite Diet^{a)}

District	Dietary fiber (g)									(g/day)
	1 ^{b)}	2	3	4	5	6	7	8	9	
Tohoku	1.77	4.85	0.75	2.83	1.22	1.38	6.20	0.75	1.04	20.79
Kanto I	1.88	5.49	0.77	1.87	1.55	1.27	5.80	0.62	0.40	19.65
Kinki I	1.90	3.31	0.57	1.37	1.04	1.16	4.98	0.46	1.03	15.82
Kinki II	3.01	13.05	0.43	1.03	2.10	1.49	3.64	0.15 ^{c)}	2.36	27.27
Chugoku	1.75	4.29	0.39	1.64	0.69	1.12	4.02	0.76	1.30	15.96
Shikoku	2.27	9.31	0.36	1.61	1.24	1.56	3.42	0.25	0.79	20.81
Mean $\pm$ S.D. ^{d)}	1.91 $\pm$ 0.21	5.45 $\pm$ 2.30	0.57 $\pm$ 0.19	1.86 $\pm$ 0.57	1.15 $\pm$ 0.31	1.30 $\pm$ 0.18	4.88 $\pm$ 1.17	0.57 $\pm$ 0.22	0.91 $\pm$ 0.34	18.61 $\pm$ 2.52

^{a)} Values represent intakes of per person per day. Each value is the average of 3 to 7 measurements obtained at two laboratories.

^{b)} 1: Rice, rice product; 2: Cereals, potatoes, nuts and seeds; 3: Confectioneries, sugar; 4: Pulses; 5: Fruits; 6: Green vegetables; 7: Other vegetables, fungi, seaweeds, pickles; 8: Seasoning, beverages, prepared foods, other products; 9: Fishes, shellfishes, meat, eggs, milk, dairy products.

^{c)} Beverages and seasonings omitted.

^{d)} Average of 5 districts except the data of Kinki II district.

また、分析の精度も考慮しなければならない。DFの含有量が少ないため、測定誤差が影響したことが考えられる。主食は副食に比べばらつきが大きく、分析が困難であった。1日の摂取量 19.60 g という値は、森ら¹⁴⁾が給食管理下の食事 2 日分を Southgate 改良法により分析し、摂取量がそれぞれ 14.80 g, 19.49 g と報告している値とはほぼ合致している。また、山東^{*11)}は和歌山県の海沿い部、農村部、山村部と地区別に陰膳方式により食事を集め、酵素-重量法により DF 摂取量を測定し、平均値 22.83 g を得ているが、その範囲は 10.1 g から 52.2 g と摂取量に幅を認めている。今回のモデル献立方式による測定結果では 15.69 g から 31.81 g の範囲である。この測定値が平均的日本人の DF の 1 日摂取量を反映し

たものであると思われる。なお、他の研究者の報告^{8), 9)}からも明らかのように、モデル献立や陰膳法による測定は献立間の変動が大きく、真の平均値を得るには例数が多いことが条件となることが分かる。

2. マーケットバスケット方式による結果

マーケットバスケット方式による食品群別の DF 含量の平均値と標準偏差とを Table 5 に示す。分析値はモデル献立と同様に Grubb, F. E. の棄却検定で 5% の過誤の危険率で異常値の有無を調べたところ、3 データが棄却されたのでそれらのデータを除き統計処理を行った。近畿 II 地区の第 1 群と第 2 群は試料不足のため 1 研究所での測定しか得られなかったためこれらのデータについては検定を行わず参考データとして取り扱った。DF 摂取量は棄却されたデータを除き、分析担当研究所内の平均値を求め、測定した 2 研究所での平均値により算出

*11) 山東英幸: 日本食品衛生学会第 54 回学術講演会講演要旨集, p. 67 (1987).

した。また、近畿Ⅱ地区の第8群には嗜好飲料と調味料に属する食品は含まれていない。そのため他の地区と比べ第8群でのDF摂取量が少なくなったものと思われる。DFの1日摂取量は近畿Ⅱ地区を除くと、18.61g 近畿Ⅱ地区を入れると20.05gであった。群別の寄与率は米類以外の穀類と種実類といふ類を含む第2群が29.4%で最も大きく、ついでその他の野菜類群である第7群の26.1%であった。第2群の食品は日常よく摂取するもので食品中のDF含量は少ないが摂取量が多いため群としてのDF摂取量が多くなったものと思われる。第7群にはDF含量の多い海藻類やきのこ類および漬物類が含まれている。第5群の緑黄色野菜類の摂取量は全国平均で73.9gであり、第6群の果実類の全国平均摂取量140.6gと比べほぼ半分であるが、それにもかかわらずDF摂取が多いのは、にんじんやほうれんそう中のDF含量が果実類に比べ多いためと思われる。第9群の動物性食品から平均で0.91gを摂取していることを明かにしたのは今回のデータが初めてと思われる。しかし、動物性食品のDFについては、酵素-重量法による分析では十分測定されない動物性食物繊維、即ち、キチン、コンドロイチン硫酸、コラーゲンなどの分析を個別に行い比較する必要があると思われる。DFが特定の物質を意味するのではなく「人の消化酵素で消化できない食物中の難消化成分の総体」を表すのであるから、同一の分析法ですべてのDFを測定するのは困難である。そのため、分析結果を評価する際に慎重に行うことが必要である。

3. モデル献立による摂取量調査とマーケットバスケット方式による摂取量調査の比較

日本人の標準的な食事内容を得られるよう、国民栄養調査に基づく献立を作成し、実際に調理し、DFの分析を行った。その結果、陰膳方式(山東ら)よりも最大値と最小値の間の差の少ない結果を得た。1.で述べたように主食の測定値には検討の余地が考えられたが、量的に多い副食のDFを含めた1日摂取量についてみると、タンパク質、脂質、炭水化物などをほぼ同量摂取した献立を作りながら、DF摂取が約2倍違う場合があった。このことはDFの摂取を献立の工夫である程度調整できることを示しており、興味ある結果になったと思われる。マーケットバスケット方式による摂取量調査では試料不足のため2研究所での測定結果を得られなかった1地区を除くと、15.82gから20.81gとモデル献立の範囲よりも限定することができた。このことは平均的な日本人の1日摂取量を示すには、ビタミンEの摂取量調査を行った井崎ら¹⁵⁾が述べているように、マーケットバスケット方式による方が信頼性が高いと言えるかも知れない。しかし、マーケットバスケット方式により調製した分析試料が、実態を反映した食品群になっているか否か問題が残る。分析に供する食品項目と国民栄養調査で消

費量の示されている食品項目が一致しない場合、食品の選択は試料調製者に任せられる。そのため食品群によっては少数の任意の食品で代表させてしまうことになり算定値が偏る可能性がある。この点がマーケットバスケット方式の問題点であろう。例えば、その他の野菜類の食品群で大根やたまねぎの摂取量は記載の摂取量によればよいが、その他の野菜、葉類つけものといった特定の食品の記載のない食品群でどのような食品を選ぶかである。そのため、それらの選択によってはDF摂取に大きく影響することが考えられるからである。

本報告においてDFの1日の摂取量がモデル献立方式で19.6g、マーケットバスケット方式で18.6gと算出されたがこの摂取量がどのような意味を持つのか、今後多方面にわたる研究が必要であろう。著者らの行った分析法とは異なるが米国でBlockら¹⁶⁾が、摂取食品のDF含量を計算値で求める方法によりDF摂取量を算出したところ13.1gであったと報告している。これに対して、blockらと同様に国民栄養調査成績(昭和60年度)を基礎として、各々の食品のDF含量から摂取食品のDF量を計算で求めたところ17.3gであった。食事内容の欧米化が今後も進むのであれば、DF摂取量も減少することが考えられる。DFの摂取実状の調査はこれからも重要であり、地域差等を加味した多数の摂取量データが望まれる。

謝 辞

マーケットバスケット方式による貴重な試料の御提供と御助言をいただいた国立衛生試験所斎藤生食食品部長に深謝致します。なお、本研究は健康・体力づくり事業団の委託研究「表示栄養成分の分析法と摂取量に関する研究」の一環で行ったものである。

文 献

- 1) 桐山修八: 化学と生物 **18**, 95~105 (1980).
- 2) 印南 敏, 桐山修八編: “食物繊維” p.7~10 (1982), 第一出版.
- 3) Van Soest, P. J.: J. Assoc. Off. Anal. Chem. **46**, 825~829 (1963).
- 4) Van Soest, P. J., Wine, R. H.: *ibid.* **50**, 50~55 (1967).
- 5) Southgate, D. A. T.: J. Sci. Food Agric. **20**, 331~335 (1969).
- 6) Changes in Method: J. Assoc. Off. Anal. Chem. **68**, 399 (1985).
- 7) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編: 国民栄養の現状 昭和60年国民栄養調査成績 (1987), 第一出版.
- 8) 池畑秀夫, 田中東子, 上嶋千鶴子: ビタミン **38**, 253~258 (1968).
- 9) 古賀民穂, 南部庸子, 緒方尚子: 栄食誌, **38**, 177~183 (1985).
- 10) 四方田千佳子, 一色賢司, 加藤丈夫, 神蔵美枝子, 白石由美子, 西島基弘, 林 弘道, 深澤喜延, 横山 剛, 米田孟弘, 森口 裕, 内山壽紀, 城 照雄, 伊藤誉志男: 同上 **40**,

- 451～456 (1987).
- 11) 林 弘道, 宮川あし子, 原田行雄, 一色賢司, 加藤丈夫, 神藏美枝子, 黒田弘之, 後藤宗彦, 坂部美雄, 佐々木清司, 白石由美子, 西島基弘, 深澤喜延, 横山 剛, 森口 裕, 内山壽紀, 城 照雄, 四方田千佳子, 伊藤誉志男: 同上 **40**, 457～462 (1987).
- 12) 科学技術庁資源調査会: 四訂日本食品標準成分表 (1982), 大蔵省印刷局.
- 13) 印南 敏, 池上幸江, 中村カホル, 土橋文江, 綾野雄幸, 菅原龍幸, 森 文平, 中村尚夫, 石原英子, 手島節三, 米山 智, 金田よしみ, 金谷健一郎, 山田浩平, 平岡敏夫: 栄食誌 **41**, 43～49 (1988).
- 14) 森 文平, 荒金京子: 栄養と食糧 **34**, 97～104 (1981).
- 15) 井崎やえ子, 日高公雄, 吉田宏三, 戸田和子: 栄食誌 **38**, 351～357 (1985).
- 16) Block, G., Lanza, E.: J. Natl. Cancer Inst. **79**, 83～91 (1987).