

Daily Intake of Food Additives in Japan

Determination of Food Additive Residues in Food – From 1976 to 2000 Year by Market Basket Method

日本人の食品添加物の一日摂取量調査研究 マーケットバスケット方式（25年間のまとめ）

伊藤 誉志男

Yoshio Ito

日本食品化学学会事務局長、FFIジャーナル編集委員長

大阪府吹田市豊津町3-1

Executive Officer of Japanese Society of Food Chemistry, Editor-in-Chief of FFI Journal
3-1, Toyotsu-cho, Suita-shi, Osaka 564-0051, Japan

Summary

(1) Purpose

① The Ministry of Welfare desired this investigation and examination, which proves the safety of food additives for Japanese consumers.

② However, none of the Japanese Laboratories took up this investigation.

The reasons were as follows.

(2) The strongest barriers to this investigation and examination at the beginning (1976).

① The kind of food additives which could be determined from various foods was less than 10.

② The system of this examination was extremely difficult in comparison with nutrients or pesticide residues.

③ The acquisition of several collaborators (several Laboratories) was difficult for this examination.

④ This examination was very expensive, but it must be done at the laboratories own expense.

(3) We decided to take up this investigation and performed it as follows.

① We established the methods for almost all kinds of food additives from various foods. (The sensitivity of these methods is to less than 1 ppb.)

② The system of this examination was decided to be the Market Basket Method from among the following methods, as a result of the examinations.

a) National nutrition survey method

b) Duplicate portion Studies

c) Market Basket Method

③ We partnered with more than 12 joint research laboratories throughout Japan, from Hokkaido

(north) to Okinawa (south).

④ We obtained more than five hundred million yen for this investigation and examination from the Japanese Welfare Ministry. This continued for 25 years.

(4) Results (Daily Intake of Food Additives)

1) Group A (Pure synthesis form) [All of them originated from food additives contained in Processed Food.]

① Total of 60 items is about 100mg (0.1g)/day

② The First : Propylene glycol (Wetting agent) 31.7mg/day

The Second : Sorbic acid (Preservative) 19.6mg/day

The Third : Metaphosphoric acid (Binder) 12.1mg/day

2) Group B [They originated from food additives and naturally occur in Processed Food. All of them are originated found naturally in Fresh Foods.]

① Total of 150 items are as follows.

Processed Foods (9.42 g) + Fresh Foods (6.68 g) = Total (16.10 g/day)

② The First : Sorbitol (Sweetening agent)

Processed Food (1.31 g) + Fresh Foods (1.04 g) = Total (2.35 g/day)

The Second : Citric Acid (Acidifier)

Processed Foods (0.720 g) + Fresh Foods (0.965 g) = Total (1.69 g/day)

The Third (Naturally occurring form) : Glutamic acid (Seasoning)

Processed Foods (1.020 g) + Fresh Foods (0.174 g) = Total (1.19 g/day)

1. はじめに

本調査研究の中間報告結果は、本誌¹⁾ および厚生省（当時）生活衛生局食品化学課により、WHO²⁾、国会³⁾等に報告された。最終結果については、本方式（マーケットバスケット方式）に生産流通調査方式および行政検査方式での調査結果も加え、食品添加物の用途別に区分し、これら3種類での調査結果を比較したものが報告されている⁴⁾。しかし、この報告書は、専門的で、細分化し過ぎ繁雑になり、全体像の把握が困難であり、一般読者には、残念ながら難解なものとなってしまった。

マーケットバスケット方式での調査研究結果だけでも膨大な量になる。専門的な要素も多くあり、これらを詳細に、正確に、ここに記載することは不可能である。また、詳細性、正確性にこだわり過ぎると、主旨がわからなくなってしまい、面白味の無いものになってしまう。そこで、大胆に、末端部は切り捨て、全体像を理解していただけるように解説することにした。本調査研究を現時点から見ると、不備な点も多く、御批判もあることと思う。しかし、暗中模索の連続の中で、各時代で最大の努力をしながらの25年間であったことを御理解していただきたい。

本調査研究には延べ数億円、1000名以上の技術者と多大な時間を要した。このような大型の調査研究は、今後、実現は不可能のように思われる。多くの機関の協力および支援の基に遂行された。

2. 本調査研究の目的と当時の社会的背景

現在でも、わが国の消費者の食品添加物に対する関心および不安感が高いが、1970年代では異常なまでに高かった。国会でも食品添加物に対する質疑が連日なされていた。厚生省生活衛生局食品化学課では、食品添加物の安全性確保のために、下記の対応がなされてきた。

- ①食品添加物の使用対象食品の制限、使用量の**基準値設定**。
- ②食品に食品添加物を使用した場合、使用した食品添加物の**表示の義務化**。
- ③食品添加物に有害物質が混入しないようにするための、**純度保持を主目的とした食品添加物公定書の作製**（1960年、世界で初めてわが国で作製された）。
- ④**食用タール色素の全製品を、厚生大臣の責任下で国家検査**。かんすい（中華そば製造用アルカリ剤）および食用タール製剤の公的機関による検査と認定マークの添付。
- ⑤**食品添加物の安全性試験法は**、食品衛生法の誕生時（1948年）の急性毒性試験に加えて、漸次、亜急性毒性試験、慢性毒性試験、繁殖試験、催奇形性試験、発癌性試験、変異原性試験、および生化学的試験（吸収、排泄、分布、蓄積）が追加された。

表1. 昭和40年代（1965～1974年）に許可が取り消された食品添加物

年代	食品添加物	用途	主な取り消し理由
昭和40年	食用赤色1号	着色料	肝障害、肝癌
	食用赤色101号	着色料	肝腺腫、腎変性
昭和41年	食用赤色4号	着色料	副腎球状帯萎縮
	食用赤色5号	着色料	肝、腎球状帯萎縮
	食用橙色1号	着色料	腎臓充血
	食用橙色2号	着色料	肝、心障害
	食用黄色1号	着色料	結腸潰瘍、胃障害
	食用黄色2号	着色料	貧血、心、肝等障害
	食用黄色3号	着色料	発癌性
昭和42年	食用緑色1号	着色料	肝障害、肝腫瘍
	サイクラミン酸ナトリウム（チクロ）	甘味料	胎児毒性 生体内で有害代謝物の生成
昭和43年	ズルチン	甘味料	肝臓腺腫、肝臓癌
昭和46年	食用赤色103号	着色料	安全性資料不足
	クロラミンT	殺菌料	安全性資料不足
昭和47年	食用紫色1号	着色料	発癌性
昭和49年	AF-2	殺菌料	変異原性および奇形性陽性

上記の食品添加物は、人体への悪影響を考慮して削除されたもののみに限定して記した。

わが国での食品添加物の許可は、急性毒性試験を基に決定（マウス、経口 LD₅₀ 1000 mg/kg以上のものを許可）されてきたが、その後、種々の安全性試験法が確立された（上記の⑤）。これらの方法を用いて試験した結果、安全性に問題のある数種の食品添加物が認められた。そこで、これらの食品添加物の使用を取り消すことにしたが、昭和40年代に集中（表1）したことが裏目に出、食品添加物に対する消費者の不安が増大した。（国が許可してきた食品添加物を、何故取り消すのかという消費者の疑問。国の説明不足）

そこで厚生省では、つぎの手段として、「日本人は、どのような種類の食品添加物を、どのくらいの量1人が一日に摂取しているのか」を調査したいと考え、日本全国の試験研究機関に要請した。しかし、残念ながらその調査研究を引き受ける機関は皆無であった。本研究には、種々の難問が山積みしていた。

3. 本調査研究の前に、立ちはいなかった種々の難問（不可能へのチャレンジ）

1976年（昭和51）のある日、慶田雅洋部長と私（国立衛生試験所大阪支所食品部）が厚生省食品化学課に立ち寄ったところ、藤井正美課長から、本調査研究を引き受けるよう強く要望された。私達のような、予算も研究員も少なく、設備も無い「無い無いづくし」の弱小機関（国立衛生試験所大阪支所）では、このような大きなテーマに立ち向かうことは、不可能へのチャレンジであった。厚生省食品化学課は全面的に支援するとの藤井正美課長のお約束を信じ、チャレンジすることにした。そして、この25年間、藤井正美課長以下、歴代食品化学課長および課員の方々の支援を得て、本調査研究を遂行することができた。

本調査研究に着手するに際して遭遇した難問は下記の5点であり、これらの難問を乗り越えていくことにした。

- ①食品添加物は栄養成分や残留農薬とは異なり、意図的に加えるものである（調査方式の検討が必要）。
- ②当時、食品中から定量ができる食品添加物は約10品目しか無かった（食品からの定量法がない）。
- ③高レベルの超微量分析ができる多くの技術者（協力機関が必要）。

- ④膨大な予算が必要（最初は予算ゼロであった）。
- ⑤調査研究は学問的評価が低く、学術誌にも採用されにくかった（学問的評価低）。

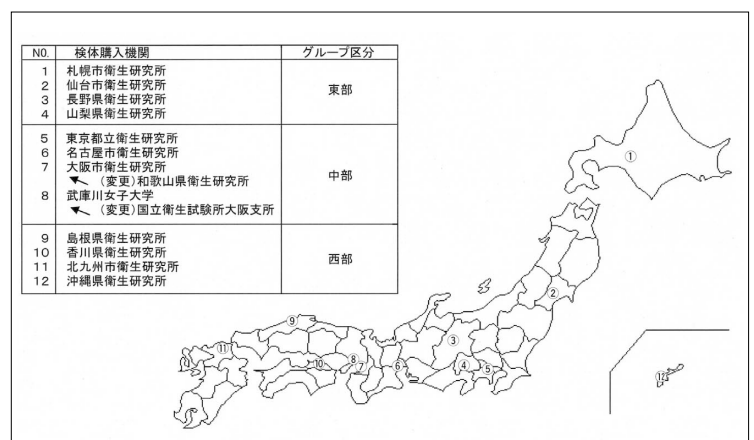
4. 本調査研究の経過

本調査研究は1976年（昭和51）に開始、約25年間継続、2000年（平成12）に終了した。開始当時は自主研究（研究費無し）であった。しかし、当時ソルビン酸の大過剰投与による毒性、BHTの変異原性陽性（哺乳動物での発癌性は陰性）、BHAのシロネズミによる前胃癌（前胃の無いビートル犬では発癌性無し）などが報告された。その際すでに、本調査研究により日本人のソルビン酸、BHT、BHA等の一日摂取量調査報告がなされていた。そこで、我々の調査結果から、上記の3種の食品添加物の、日本人の食生活への影響を知ることができた。開始2年後の1978年より、厚生科学研究費が支給されることになり、この研究費は2000年まで継続された。

本調査の経過は下記の3つに区分される。

- ①調査研究体制の確立（1976～1981年）
仙台市、山梨県、および北九州市衛生研究所と国立衛生試験所大阪支所の4機関で開始。
- ②予備調査研究（1981～1989年）
さらに、札幌市、長野県、東京都、和歌山県、および島根県の衛生研究所と国立衛生試験所食品添加物部の6機関の協力を得て、10機関となる。
- ③本調査研究（1986～2000年）
図1に示した12機関の協力を得た。

図1. 協力機関と検体購入地域



5. 調査研究体制の確立（1976～1981年度）

5-1. 調査対象食品添加物の決定

食品添加物は、食品中での残存性から見て、3つの群に区分される（図2）。本調査研究では、第2群を対象食品添加物とすることに決定した。第2群はA群とB群に大別される。A群〔純合成型〕は、天然（生鮮食品）には全く存在せず、検出されたものは全て食品添加物に由来するものである。食品添加物は主として加工食品に使用され、生鮮食品に使用されることは極めて少ない。したがって、加工食品群を中心に調査することによって、摂取量を知ることができる。

しかし、B群〔天然型〕は、天然にも存在するため、加工食品群から検出されたB群の食品添加物は、天然（加工食品の原料）由来と食品添加物由来の合計値である。したがって、B群の場合は、検出されたものは天然由来と食品添加物由来の量を判別することができない。故に、摂取量の場合、B群食品添加物と断定できないので、B群物質とすることにした。また、B群物質の生鮮食品から検出されたものは、全て天然由来と云える。

品目数については、ソルビン酸とソルビン酸カリウムは2品目であるが、食品から検出されるのは全てソルビン酸であるため、1品目となる。また、亜硫酸ナトリウム、次亜硫酸ナトリウム、二酸化硫黄、ピロ亜硫酸カリウム、およびピロ亜硫酸ナトリウムは5品目であるが、食品中からはいずれも二酸化硫黄（SO₂）として検出され、使用量基準はいずれも二酸化硫黄として設定されているため、1品目となる。（図1の品目数はいずれも許可食品添加物の品目数であり、分析検出時の品目数ではない。）

5-2. 調査方式と各々の特徴

5-2-1. 算出方式（統計学的データからの推定）

総計学的データから、一日摂取量を推定する方法である。実際に食品を購入して検体を分析する必要が無く、少額の予算で実行可能である。しかし、基となるアンケート調査等のデータの信頼性が乏しく、算定される摂取量に大きな影響を及ぼす。

①生産流通調査方式（食品添加物の生産流通量から算出する方法）

国内の食品添加物製造業者および輸入業者に対するアンケート調査から算出するので、正確に解析することができない。（調査方式A）

②食品添加物使用量調査方式（食品添加物の食品への添加量から算出する方法）

国内の食品製造業者に対するアンケート調査により、算出する。輸入食品からの算出量が含まれていない。また、食品加工中の減少が加味されていない。食品以外の用途（おもちゃ、化粧品、家庭用品等への使用）で使用されたものが削除されていない。（調査方式B）

③理論最大推定摂取量方式（食品添加物の許可最大使用量〔使用基準〕から算出する方法）

実際の添加量は、これより少ないと考えられ、摂取量を過剰に見積もることとなる。

また、食品添加物の中には使用基準が定められないもの（栄養強化剤等）の摂取量を算出することができない。（調査方式C）

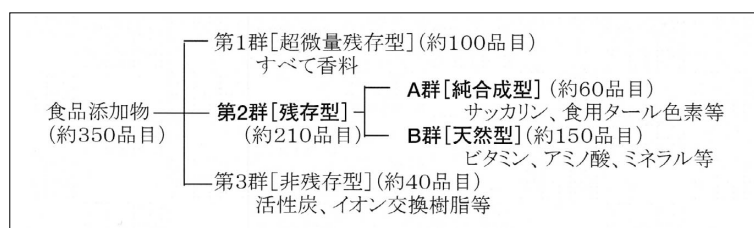
5-2-2. 含有量測定方式（市販食品の分析結果からの算出）

含有量測定方式は、多額の費用と労力、時間等が必要であるが、客観的な摂取量算出が可能と考えられる。試料の選択、分析方法、分析技術等が結果に影響を及ぼす。輸入、国産品を問わず、摂取量を把握できる。

①国民栄養調査分類方式（国民栄養調査に基づき算出する方法）

厚生省健康医療局地域保健、健康増進栄養課生活習慣

図2. 食品添加物の食品中での残存性から見た区分



度対策室がとりまとめている「国民栄養の現状」の食品分類に従い、数1000個以上の加工食品を市場から購入し、食品ごとにその中に含まれている食品添加物量を定量し、その食品群の1人あたりの喫食量を乗じ、それらの総和から一日摂取量を求める。最も正確な値が得られるが、最も莫大な費用、時間、人的労力が必要である。通常、食品添加物1品目あたり2～3年を要し、費用も1品目あたり3000～5000万円が必要となる。(調査方式D)

②行政検査方式（行政検査結果を基に算出する方法）

基本的には調査方式Dと同様の方法である。各都道府県、政令市、特別区において、食品衛生監視業務として行っている行政検査の結果を利用する方法である。摂取量調査のために改めて分析を行う必要は無く、短時間で対応でき、分析のための費用は全く不要である。違反している可能性があるものを検査するので、平均的な摂取量より高く算出することとなる。また、使用基準の設定されているものについて、主として行政検査が行われるので、使用基準の設定されていない食品添加物の調査はできない。(調査方式E)

③陰膳方式（代表的な1日の献立に基づき算出する方法）

7日分の平均的な献立を作製し、これに従い材料を購入、調理し、1日分をミキサーにて混和し、検体とする方法。栄養成分の一日摂取量調査によく使用される方法で、安価で短時間に測定できる。しかし、食品添加物の場合、献立の作り方に大きく依存するため、献立内容によって、ばらつきが大きくなる可能性がある。(調査方式F)

④マーケットバスケット方式（食品群ごとの食品添加物の含有量と国民の平均的食品喫食量に基づき算出する方法）

厚生省の国民栄養調査、総理府の家計調査、および生産量統計を基に、食品別一日摂取量を算出する。わが国の平均的な食生活を反映していると考えられる約250の食品を全国各地で購入し、7つの食品群に分類した。本法は厚生省生活衛生局食品化学課により作製された。本法では、高感度な微量分析法が必要となる。(調査方式G)

5-2-3. 3種類の含有量測定方式の比較検討

本研究班では当時、食品中からの定量法が確立されていた下記の9種の食品添加物について、調査方式D、F、Gでの比較検討を行った。

調査した食品添加物：ソルビン酸、サッカリンナ

トリウム、BHT、BHA、プロピオン酸、デヒドロ酢酸、パラオキシ安息香酸エステル類、安息香酸、および亜硫酸

太字：当時、安全性に問題が提示された食品添加物

調査方式Dは高額な費用、労力、時間が必要であった。日本食品分析センター大阪支所、日本冷凍食品検査協会神戸事業所、日本油料検定協会総合分析センター、日本缶詰検査協会神戸検査所、日本乳業技術協会神戸分室、サントリー中央研究所の協力を得ることができた。

また、**調査方式F**での献立表は国立衛生試験所食品添加物部、および女子栄養大学によって作製されたものを使用した。ソルビン酸、BHT、およびBHAの調査結果は行政的に大きな役割をはたし、厚生化学研究費を得ることができた。

経費、時間、人的労力、結果の信頼性等を総合的に検討し、本調査研究班は、**調査方式G**（マーケットバスケット方式）が日本人の食品添加物の一日摂取量調査に最適であると判断し²⁻³⁾、以後、この方法を用いることにした。以下、マーケットバスケット方式の詳細について解説する。

5-3. マーケットバスケット方式の詳細

5-3-1. 加工食品用

食品添加物は食品成分、残留農薬、食品汚染物とは異なり、意図的に加えられるものであるため、最小値と最大値の間に大きな差が生じる。そこで、表2に示したように、可能な限り多くの食品数を用い、また、食品添加物の使用頻度の高いものについては、異なった種類（アンパン、ジャムパン、クリームパン等）、および異なる会社の市販商品3製品を用いた。

5-3-2. 各世代の加工食品用

表3の成人用は表2と同一の喫食量である。学童および高齢者用は、成人用を基に食品数、市販商品数、食品名を各世代に適応したものに変更した。表2では各世代の各群の喫食量のみを表示した。

5-3-3. 生鮮食品用

表4は、表2と同じ区分で生鮮食品用として作製したものであり、これはB群物質（天然型）の天然由来の摂取量を求めるために作製したものである。

表2. 加工食品用の群区分、食品数、市販商品数、食品名、および喫食量

群番号	食品群	食品数	市販商品数 ^{*1)}	食品名	一日喫食量 (g)
第1群	調味嗜好飲料	32	86	醤油、ソース、日本酒、ビール、ウイスキー、コーラ、果実飲料、コーヒー飲料、食酢 等	374.7
第2群	穀類	27	47	もち、ビーフン、食パン、菓子パン、うどん、そば、そうめん、即席めん、シュウマイ 等	103.8
第3群	いも類	5	7	コロッケ、マッシュポテト 等	17.5
	豆類	7	17	味噌、豆腐、納豆 等	70.8
	種実類	3	3	スイートアーモンド、ピーナツバター 等	0.8
第4群	魚介類	20	50	冷凍(魚類、エビ類、いか、たこ、貝類)、魚介練製品 等	39.3
	肉類	8	22	ハム類、ソーセージ類、ベーコン、コンビーフ、冷凍肉フライ 等	13.2
第5群	油脂類	6	16	バター、マーガリン、植物油、マヨネーズ 等	18.0
	乳類	7	21	アイスクリーム、チーズ、醗酵乳、ラクトアイス 等	49.2
第6群	砂糖類	2	6	アメ類、ジャム類	1.1
	菓子類	10	34	せんべい、カステラ、ビスケット、チョコレート、チュウインガム 等	43.7
第7群	果実類	7	9	缶詰(みかん、桃、さくらんぼ 等)	4.7
	野菜類	10	22	葉菜漬物、たくあん、缶詰(トマト、アスパラガス) 等	28.1
	海草類	5	7	のり佃煮、酢昆布、とろろ昆布 等	3.0
総計		149	347	—	767.9

*1) 可能な限り同一食品の会社名や組成の異なる3商品を購入した。

表3. 各世代の加工食品用食品群別喫食量

		喫食量 (g/日)		
世代		成人	学童	高齢者
食品群				
第1群	調味・嗜好飲料	374.7	151.3	230.0
第2群	穀類	103.8	27.3	78.4
第3群	いも類	17.5	6.4	11.8
	豆類	70.8	33.7	87.7
	種実類	0.8	1.0	0.8
	合計	89.1	41.1	100.3
第4群	魚介類	39.3	23.3	38.9
	肉類	13.2	23.0	8.0
	合計	52.5	46.3	46.9
第5群	油脂類	18.0	16.1	13.1
	乳類	49.2	40.8	36.1
	合計	67.2	56.9	49.2
第6群	砂糖類	1.1	0.9	0.6
	菓子類	43.7	53.2	17.7
	合計	44.8	54.1	18.3
第7群	果実類	4.7	2.4	4.5
	野菜類	28.1	19.0	30.3
	海草類	3.0	2.0	2.5
	合計	35.8	23.4	37.3
1～7群	合計	767.9	400.4	560.4

なお、表2～4は、その時代の食生活に対応するため、漸次、時代の経過にしたがって若干の修正を行った。

5-3-4. 測定用試料

①測定用食品試料の購入

加工食品用、および生鮮食品用マーケットバスケット方式に使用した全ての食品試料は、北海道から沖縄までの本調査研究班の参加機関がその地方で、消費者と全く同じ立場で購入したものである。食品試料の購入時期は本調査研究班の参加機関で話し合い、決定した週に購入した。購入する食品試料量は各マーケットバスケット方式での1人一日喫食量の約10倍量以上とした。

②各分画の調整法

加工食品用および生鮮食品用のマーケットバスケット方式での食品試料を第1～7群に分ける。次に、各々の1人一日喫食量の10倍量(10日分)を正確に秤り、各群ごとに等量の水を加え、ミキサー、ホモジナイザー、乳鉢等を用いて、注意しつつ均一化する(この均一化操作は最も重要な工程である)。これらの操作は可能な限り、低温下ですばやく行わなければならない(たん白質のアミノ酸への分解、脂肪のグリセリンと脂肪酸への分解を

表4. 生鮮食品用の群区分、食品数、市販商品数、食品名および喫食量

群番号	食品群	食品数	市販商品数 ^{*1)}	食品名	一日喫食量 (g)
第1群	調味嗜好飲料	該当食品無し			
第2群	穀類	4	12	米、小麦粉 トウモロコシ、そば 等	202.9
第3群	いも類	5	15	じゃがいも、さつまいも さといも 等	48.6
	豆類	1	3	大豆	0.5
	種実類	3	9	落花生、くり、ごま	1.3
第4群	魚介類	32	85	まぐろ、いわし、さば、さんま、いか たこ、えび 等	64.4
	肉類	5	15	牛肉、豚肉、鶏肉 等	63.6
	卵類	2	6	鶏卵、ウズラ卵 等	42.8
第5群	油脂類				
	乳類	1	3	牛乳	117.9
第6群	砂糖類 菓子類	該当食品無し			
第7群	果実類	28	75	みかん、リンゴ、いちご 等	104.3
	野菜類	42	97	大根、ニンジン、ネギ 等	232.5
	きのこ類	6	14	しいたけ、なめこ、ひらたけ 等	10.3
	海草類	3	9	わかめ、昆布 等	4.0
総計		132	340	—	893.1

*1) 可能な限り同一食品の会社名や組成の異なる3商品を購入した。

可能な限り阻止する)。調製した各群の試料は、BHTやBHA等（酸化防止剤）不含のプラスチック容器（約100 g容量）にすばやく詰め、-20℃以下の冷凍庫に1昼夜以上保存し、完全な凍結状態とする。

③輸送法

本調査研究機関（12機関）が、約50種の食品添加物を7検体（各マーケットバスケット方式での第1～7群）ずつを短期間（2～3ヶ月）で測定するのは非能率的である。そこで、本調査研究機関が各々の4～5種の食品添加物、84検体（12機関×7種）を測定することにし、各機関で調製した試料を他の11機関（自分の機関の試料は発送不要）に発送することにした。試料の発送および到着日時を定める。到着した試料は待機していた機関により、凍結状態が保持されていたかを確認し、直ちに冷凍庫に保存し、発送機関へその良否を連絡する（不備の場合はやり直しをする）。

④定量用試料溶液の調製

解冻、凍結を繰り返すことによって食品添加物の分解が生じる。そこで、試料は少量（約100 g）ずつに詰め発送および保存することにし、一度解冻した試料は再凍結や再使用をしないこととした。

5-4. 協力機関と検体購入地域

協力機関と検体購入地域を図1に示した。本調査研究では、厚生省生活衛生局食品化学課、国立衛生試験所食品添加物部、女子栄養大学、および日本食品添加物協会の全面的な支援をいただいた。また、国立衛生試験所食品添加物部は調査方式F（陰膳方式）および調査方式G（マーケットバスケット方式）では1982年度から1984年度まで協同研究機関として協力していただいた。

5-5. マーケットバスケット方式での各群からの食品添加物の定量法の作製と定量値からの一日摂取量の算出方法

5-5-1. 食品の各群からの食品添加物の定量法の作製

本調査研究の前半で、最も時間をかけて作製したのが「食品中の食品添加物定量法の作製」であった。図2の第2群食品添加物のほぼ全て（約210品目）の超微量定量法を作製し、学術誌に報告した。その大部分は産官学協同で進められた厚生省編の「食品中の食品添加物分析法」（1982年）⁵⁾、および「食品衛生検査指針（食品中の食品添加物の分析法）」（1989年）⁶⁾、日本薬学会編「衛生試験法注解（1990年）」⁷⁾に採用された。これらの定量法は、かまぼこ、ジャム、チョコレート等の単一食品の定量法であり、通常の定量感度は0.1～1 μg/gである。しかし、マーケットバスケット方式での各群からの定量では、各群は種々

の食品の混合物であるため、単一食品より夾雑物が多く、また、含有する食品は他の食品によって希釈されてしまうため、食用タール色素等では含有量が極めて少量になってしまう可能性がある。したがって、通常の単一の食品より、さらに定量感度を高める必要があった。そこで、0.001～0.01 $\mu\text{g/g}$ まで定量できる定量法をマーケットバスケット方式用として作製した⁴⁾。1990年以後はGC/MS（ガスクロマトグラフ質量分析）、GC/MS/MS（ガスクロマトグラフ質量分析）、LC/MS（液体クロマトグラフ質量分析）を用いる方法を多用することにした。

5-5-2. 一日摂取量の測定と算出方式

常に、各群での添加回収実験を行い、検体は3試行（3回の繰り返し実験）以上とし、その平均値を求めた。試料1 gあたりの各食品添加物の μg 量を求める。可能な限り、0.001 $\mu\text{g/g}$ まで測定し、それ以下のものを検出せず「ゼロ」とした。次に食品添加物の $\mu\text{g/g}$ に各群の喫食量をかけ、各群ごとのmg/日（1 $\mu\text{g}=0.001\text{ mg}$ ）を算出し

た後、各群（第1～7群）の総量を求め、これを各食品添加物の1人一日摂取量（mg/日）とした。0.001 mg/日以下を検出せず「ゼロ」とした。また、有効数字を3桁とし、表示することにした。

6. 予備調査研究（1981～1989年度）

マーケットバスケット方式による食品添加物の一日摂取量調査研究を本格的に開始する前に、確認しておきたい4つの予備調査研究を行った。

6-1. A群食品添加物

6-1-1. 加工食品からの摂取量と購入規模との関係

今後、加工食品を購入する際に、本研究は大いに役立つと考えた。加工食品の購入は下記の機関が担当した。

表5. A群食品添加物の加工食品からの一日摂取量と購入規模との関係（1982年度）

A群食品添加物		購入先			
		摂取量 (mg)			
		大手スーパー*	中堅スーパー*	中小スーパー**	地元小売店**
甘味料	サッカリンナトリウム	0	0.014	0.590	1.81
	グリチルリチン酸	1.04	1.16	2.27	0.931
糊料	CMC	7.69	8.86	8.67	5.20
	BHA	0.006	0.002	0.001	0
酸化防止剤	BHT	0.047	0.013	0.025	0.020
	エリソルビン酸	1.63	0.875	2.01	1.56
着色料	食用赤色2号	0	0	0.057	0.015
	食用赤色3号	0.006	0.014	0.023	0.030
	食用赤色102号	0.004	0.020	0.007	0.026
	食用黄色4号	0.333	0	0	0
	食用黄色5号	0	0	0.001	0.001
品質保持剤	プロピレングリコール	46	10.5	89.7	23.5
	ソルビン酸	39.6	29.2	37.4	38.3
	デヒドロ酢酸	0.030	0	0.258	0.278
保存料	パラオキシ安息香酸				
	イソプロピル	0	0	0.128	0.140
	ブチル	0	0	0.093	0.079
	イソブチル	0	0	0.093	0.152
	プロピオン酸	0	0.320	1.15	0.880
結着剤	ピロリン酸(Pとして)	2.50	2.25	2.63	3.17
	ポリリン酸(Pとして)	1.00	0	0.97	0
	メタリン酸(Pとして)	3.55	4.75	3.03	2.43
乳化剤	ショ糖脂肪酸エステル	0	0	3.43	0
合 計		103.4	58.0	152.5	78.5

0.001 mg/日以下のものは削除した(14品目)

糊料 : アルギン酸プロピレングリコールエステル、メチルセルロース

着色料: 食用赤色104号、食用赤色105号、食用赤色106号、食用緑色3号、食用青色1号、食用青色2号、ノルビキシン

強化剤: ビタミンD₂

保存料: パラオキシ安息香酸エチル、パラオキシ安息香酸プロピル

乳化剤: プロピレングリコール脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル

*いずれも2機関の平均値 **いずれも3機関の平均値

大手スーパー：札幌市衛生研究所（札幌市）、東京都衛生研究所（東京都）
 中堅スーパー：国立衛生試験所（東京都）、国立衛生試験所大阪支所（大阪市）
 中小スーパー：仙台市衛生研究所（仙台市）、和歌山県衛生研究所（和歌山市）
 北九州市衛生研究所（北九州市）
 地元小売店：山梨県衛生研究所（山梨県）、長野県衛生研究所（長野県）
 島根県衛生研究所（島根県）

加工食品の購入時、地元小売店のみでは表2に示したような多種類、および多品目の加工食品が購入できないことがわかった。また、購入規模に関係なく、大手食品会社の商品を購入することも明らかとなった。上記の2つの理由から、今後の本調査研究では購入規模を限定しないこととした。

表5から、プロピレングリコール（生めん、ギョウザの皮等に使用）に大きな差が認められ、それが合計値の大きな差に影響を及ぼしていることがわかった。ソルビン酸、ピロリン酸、メタリン酸、CMC、グリチルリチン酸等にはあまり差は認められなかった。

地元小売店を担当した山梨県、長野県、および島根県の方々から、我々の地方は、そんなに田舎ではなく、大手スーパーや中堅スーパーもたくさんあるとの苦情をいただいていた。申し訳ないことをしてしまった。

6-1-2. 加工食品からの摂取量と地域性との関連性

10機関の各機関ごとの一日摂取量を表6に示した。各機関の合計値の変動はプロピレングリコールによるものと判明した。パラオキシ安息香酸エステル類の摂取量は、島根と北九州にのみ認められた。全体的に見て、各機関でのA群食品添加物の摂取量は、いずれも相当のパラツキが認められることから、各機関ごとの摂取量では全体

表6. A群食品添加物の加工食品からの一日摂取量と地域性との関連性について（1983～1984年度）

用途名	食品添加物名	地域											全国平均
		担当機関	札幌市衛生研	仙台市衛生研	東京都衛生研	国衛試	山梨県衛生研	山梨県衛生研	国衛試大阪支所	和歌山県衛生研	島根県衛生研	北九州市衛生研	
甘味料	サッカリンナトリウム		1.54	0.053	0	0	0.751	0	0.029	1.60	4.97	0.117	0.906
	グリチルリチン酸		0.855	1.49	1.10	1.25	0.236	0.289	1.06	2.05	2.31	3.27	1.39
糊料	CMC		13.5	1.86	1.85	7.43	2.39	6.41	10.3	17.5	6.79	6.64	7.47
	BHA		0	0	0.006	0.004	0	0	0	0.002	0	0	0.001
酸化防止剤	BHT		0.038	0.031	0.047	0.026	0.011	0.003	0	0.028	0.030	0.015	0.023
	エリソルビン酸		0.840	1.14	2.41	0.250	1.64	1.23	1.50	3.21	1.81	1.68	1.57
着色料	食用赤色2号		0	0	0	0	0.036	0.008	0	0.171	0.016	0	0.023
	食用赤色3号		0.049	0.031	0.006	0.029	0.018	0.029	0	0.031	0.025	0.006	0.022
	食用赤色102号		0.002	0	0.004	0.004	0.020	0.064	0.036	0.016	0.018	0.005	0.017
	食用黄色4号		0	0	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0.033
	食用黄色5号		0.005	0	0	0	0	0	0	0.004	0	0	0.001
品質保持剤	プロピレングリコール		21.0	52.0	46.0	11.0	39.0	12.0	10.0	102	22.0	115	43.0
	ソルビン酸		34.1	43.1	39.6	25.4	35.1	42.9	33.1	20.3	41.0	48.8	36.3
	デヒドロ酢酸		0.020	0.516	0.030	0	1.04	0.030	0	0.059	0.020	0.198	0.191
	パラオキシ安息香酸												
保存料	イソブチル		0	0	0	0	0	0	0	0	0.560	0.385	0.094
	ブチル		0	0	0	0	0	0	0	0	0.315	0.280	0.060
	イソブチル		0	0	0	0	0	0	0	0	0.455	0.280	0.074
	プロピオン酸		0	0	0	0.221	0	0.693	0.420	2.55	1.96	0.900	0.674
結着剤	ピロリン酸(Pとして)		2.10	2.30	2.90	3.10	3.50	3.20	1.40	2.60	2.80	3.00	2.70
	ポリリン酸(Pとして)		2.00	0	0	0	0	0	0	0.400	0	1.50	0.400
	メタリン酸(Pとして)		5.20	2.30	3.00	3.80	3.20	3.10	4.60	3.50	1.00	3.30	3.30
乳化剤	ショ糖脂肪酸エステル		0	5.90	0	0	0	0	0	0	0	4.40	1.03
合 計			81.3	110	97.3	52.5	86.9	70.0	62.5	156.0	86.1	190	99.3

0.001 mg/日以下のもの 12品目

糊料：アルギン酸プロピレングリコールエステル、メチルセルロース

着色料：食用赤色104号、食用赤色105号、食用赤色106号、食用緑色3号、食用青色1号

強化剤：ビタミンD₂

保存料：パラオキシ安息香酸エチル、パラオキシ安息香酸プロピル

乳化剤：プロピレングリコール脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル

像の把握が困難であることもわかった。そこで、今後は全機関の平均値を求めていくことにした。

6-2. B群物質

B群物質では、加工食品群からの摂取量はB群の食品添加物由来と天然由来（加工食品の原料によるもの）の総合である。また、B群物質の生鮮食品群からの摂取量の全ては天然由来によるものである（B群食品添加物によるものではない）。

6-2-1. 加工食品および生鮮食品の摂取量の季節変動

B群物質の加工食品群および生鮮食品群からの摂取量は、天然由来によるものが大きな要因となる。B群物質の天然由来の摂取量には季節変動があるのではないかと考え、秋冬期（11月）と春夏期（6月）について比較することにした（表7）。

その結果、加工食品群の各々のB群物質およびこれらの合計値には大きな変動は認められなかった。生鮮食品群の合計値および乳酸では若干の変動が認められたが、それ以外のB群物質の変動は少なかった。そこで、以後の調査研究は全て秋冬期に行うこととした。

6-2-2. 加工食品およびその原料の摂取量からの食品添加物由来摂取量の推定

B群物質の加工食品群からの摂取量は、B群食品添加物由来と天然由来（加工食品の原料由来）の総合である。この総合の中のB群食品添加物由来の摂取量を知るための、種々の検討を行った。まず表2の加工食品用で各々のB群物質の摂取量 [1]（天然由来+B群食品添加物由来）を求め、次に加工食品の原料の摂取量 [2]（天然由来のみ）を求め、[1] - [2] よりB群食品添加物由来のみの摂取量を求めることにした（表8）。

加工食品の原料は、日本食品添加物協会を通じて、日本全国の食品加工製造会社より提供されたものを使用し、表2の第1群～第7群の喫食量（g）と同量とした。

[1] - [2] がマイナス値となるB群物質が13品目も認められた。これらは加工食品の原料を水洗、加熱する等の製造行程で減少したものと考えられる。そこで、マイナス値をゼロとすることにした。食品添加物由来摂取量は2671 mg/日（2.67 g/日）と推定された。この実験に

は相当無理があり、正確なB群食品添加物の摂取量とは云えない。今後の実験では、B群物質の食品添加物由来と天然由来を区分して求めることを断念した。そこで、以後の実験では、B群食品添加物はB群物質として、食品添加物由来と天然由来の総量として求めることにした。

7. 最新の調査研究結果（1986～2000年度）

これまで述べてきたように、図2の第2群のA群食品添加物とB群食品添加物を同列に取り扱くと、読者や消費者の大部分の方々の頭の中は大混乱を引き起こしてしまうことになる⁴⁾。

消費者の大部分の方々の考えている食品添加物とは、**A群食品添加物**のことである。これらは、生鮮食品中には存在しない異物である。A群食品添加物の摂取量調査は、加工食品群（表2）のみでよく、生鮮食品群（表4）の調査は不要である。また、加工食品群（表2）から検出されたものは、全て食品添加物によるものである。したがって比較的正確に一日摂取量を調査する事が可能である。

一方、B群食品添加物は、ビタミン、必須アミノ酸、ミネラル（カルシウム、鉄等）など、生鮮食品中にも広く存在するものであり、したがって異物ではない。一般消費者がサプリメント（健康食品成分）と考えているものの大部分はこのB群食品添加物である。これらを食品添加物だと考えている消費者は少ない。

B群食品添加物と、全く同じ化合物は、加工食品の原料中や生鮮食品中にも、天然由来成分として存在するため、食品添加物として使用されたB群食品添加物の一日摂取量を測定することは不可能と判断した。そこで、本調査研究班は、スポンサーである厚生省の了解を得、B群食品添加物をB群物質（B群食品添加物由来と天然由来の総量）として、以後取り扱うことにした。

加工食品群（表2）からB群食品添加物由来と天然由来の摂取量を求め、生鮮食品群（表4）からB群物質の天然由来の摂取量を求めることとした。またB群物質の加工食品群と生鮮食品群との合計摂取量から、ADI、要求量などの比較を行うことにした。

表7. B群物質の加工食品および生鮮食品の一日摂取量の季節変動 (mg/日)

用途名	B群物質	加工食品群		生鮮食品群	
		秋冬期(11月)	春夏期(6月)	秋冬期(11月)	春夏期(6月)
		1982~1984年	1988年	1985~1986年	1987年
甘味料	ソルビトール	986	998	243	174
	カルシウム	367	371	276	250
	鉄	5.95	5.05	5.50	6.58
	アスコルビン酸	16.5	16.1	24.2	41.3
	ビタミンD ₃	0	0.003	0	0
	ビタミンB ₁	0.360	0.381	0.942	0.900
	ビタミンB ₂	0.433	0.458	0.533	0.637
	ビタミンA	0.074	0.098	0.132	0.132
	ニコチン酸	1.48	0.771	3.40	4.16
	ニコチン酸アミド	0.65	2.68	4.10	4.59
	パントテン酸	2.82	2.02	2.78	2.94
	イソロイシン	188	177	56.0	40.7
	スレオニン	167	190	408	313
	バリン	231	210	94.4	66.0
	ヒスチジン	146	285	187	204
	フェニルアラニン	248	208	87.4	85.9
強化剤	メチオニン	80.6	69.5	31.3	23.9
	リジン	260	256	96.0	58.8
糊料	アルギン酸ナトリウム	90.6	106	332	230
酸化防止剤	トコフェロール	2.90	4.85	2.14	1.53
酸味料	クエン酸	693	446	1186	1176
	コハク酸	103	102	47.0	—
	酒石酸	31.2	25.1	39.2	—
	フマル酸	45.9	12.5	47.0	32.0
	リンゴ酸	176	100	598	658
	酢酸	254	466	36.3	48.7
	乳酸	1176	683	2682	1991
	グルコン酸	65.7	34.5	49.9	—
食品製造用剤	マグネシウム	147	152	187	179
	リン酸(Pとして)	433	390	263	198
着色料	β -カロチン	0.530	0.654	0.478	0.753
粘着防止剤	マンニトール	309	203	54.6	194
保存料	安息香酸	1.44	2.13	0.55	0.54
	プロピオン酸	0.67	1.72	—	—
発色剤	亜硝酸	0.018	1.49	0	0
	硝酸	35.5	43.9	224	170
調味料	グルタミン酸	1118	1116	260	190
	アスパラギン酸	297	268	174	107
	グリシン	201	202	102	80.2
	アラニン	344	319	207	153
	アルギニン	285	236	214	205
	イノシン酸	3.35	4.88	18.7	30.7
	ウリジル酸	0.343	0.986	0.190	0.270
	グアニル酸	0.856	0.570	0.210	0.670
	シチジル酸	0.152	0.563	0	0.140
乳化剤	グリセリン脂肪酸エステル	46.0	3.98	8.60	6.53
膨張剤	アルミニウム	3.41	4.26	2.25	2.59
	アンモニア	173	347	42.9	72.8
溶剤	グリセリン	1266	1168	154	142
合計		10005	9238	7935	7148

いずれも12機関の平均値

表8. B群物質の加工食品およびその原料の一日摂取量からの食品添加物由来摂取量の推定 (mg/日)

用途名	B群物質	加工食品群	加工食品の原料		食品添加物由来 摂取量の推定
		1988年6月	1989年6月		
		天然由来+食品添加物由来	天然由来		
		[1]	[2]	[1]－[2]	
甘味料	ソルビトール	998	169	829	829
	カルシウム	371	241	130	130
	鉄	5.04	5.30	－0.26	0.0
	アスコルビン酸	15.8	2.47	12.8	12.8
	ビタミンD3	0.003	0.002	0.001	0.001
	ビタミンB1	0.380	0.382	－0.002	0
	ビタミンB2	0.458	0.382	0.076	0.076
	ビタミンA	0.099	0.040	0.059	0.059
	ニコチン酸	0.771	2.20	－1.43	0
	ニコチン酸アミド	2.68	0.09	2.59	2.59
	パントテン酸	2.02	1.84	0.18	0.18
	イソロイシン	177	171	6	6
	スレオニン	190	167	23	23
	バリン	210	199	11	11
	ヒスチジン	285	170	115	115
	フェニルアラニン	208	185	23	23
メチオニン	69.5	59.3	10.2	10.2	
リジン	256	252	4	4	
糊料	アルギン酸ナトリウム	106	213	－107	0
酸化防止剤	トコフェロール	4.88	1.47	3.41	3.41
酸味料	クエン酸	446	233	213	213
	コハク酸	102	123	－21	0
	酒石酸	25.0	63.5	－38.5	0
	フマル酸	12.5	6.77	5.8	5.8
	リンゴ酸	99.8	79.3	20.5	20.5
	酢酸	470	399	71	71
	乳酸	683	811	－128	0
グルコン酸	34.5	62.4	－27.6	0	
食品製造用剤	マグネシウム	152	137	15	15
	リン酸(Pとして)	390	354	36	36
着色料	β-カロチン	0.652	0.588	0.064	0.064
粘着防止剤	マンニトール	203	148	55	55
保存料	安息香酸	2.12	0.77	1.35	1.35
	プロピオン酸	1.72	2.69	－0.97	0
発色剤	亜硝酸	1.49	1.73	－0.24	0
	硝酸	43.9	30.0	13.9	13.9
調味料	グルタミン酸	1120	410	710	710
	アスパラギン酸	268	171	97	97
	グリシン	202	107	95	95
	アラニン	319	239	80	80
	アルギニン	236	278	－42	0
	イノシン酸	4.88	5.21	－0.33	0
	ウリジル酸	0.986	0.110	0.876	0.876
	グアニル酸	0.508	0.020	0.488	0.488
	シチジル酸	0.564	0.060	0.504	0.504
乳化剤	グリセリン脂肪酸エステル	3.98	4.80	－0.82	0
膨張剤	アルミニウム	4.26	1.30	2.96	2.96
	アンモニア	347	284	63	63
溶剤	グリセリン	1170	1150	20	20
合計		9247	6944	2303	2671

いずれも12機関の平均値

7-1. 一般消費者の考えている食品添加物 (A群食品添加物)⁸⁾

7-1-1. 食品群別一日摂取量

A群添加物のほぼ全てについて、加工食品群での1人一日摂取量を測定した(表9)。総摂取量は90.4 mg/日(約0.09 g/日)であった。摂取量で最も多いものは、プロピ

レングリコールであり、ついで、ソルビン酸、メタリン酸、ピロリン酸の順となった。

全ての品目の、A群食品添加物の各々の食品群からの一日摂取量および比(%)では、第4群からの摂取量が最も多く、ついで第1群、第5群の順となり、第3群からの摂取量が最も少なかった(図3)。

表9. A群食品添加物の食品群別一日摂取量(1997年度)(mg/日)

用途名	添加物名	1.調味料・嗜好飲料	2.穀類	3.いも・豆類・種実類	4.魚介類・肉類	5.油脂類・乳類	6.砂糖類・菓子類	7.果実・野菜・海草類	摂取量合計
喫食量									
甘味料	アスパルテーム	1.21	0	0	0	0.549	0.879	0	2.64
	サッカリンナトリウム	0	0	0	0.217	0	0	2.81	2.88
酸化防止剤	エリソルビン酸	0	0	0	0.557	0	0	0	0.557
	ジブチルヒドロキシルエン(BHT)	0	0	0	0	0	0.008	0	0.008
着色料	食用赤色2号	0	0.002	0	0	0	0	0	0.002
	食用赤色3号	0	0	0	0	0.002	0	0.008	0.010
	食用赤色40号	0	0	0	0	0	0.002	0.002	0.004
	食用赤色102号	0	0.004	0	0.029	0.001	0.006	0.003	0.044
	食用赤色104号	0	0	0	0	0	0	0.020	0.020
	食用赤色106号	0	0	0	0	0	0.002	0.002	0.004
	食用黄色4号	0	0.004	0.042	0.016	0.024	0.071	0.392	0.549
	食用黄色5号	0	0	0	0.019	0	0.016	0.015	0.050
	食用青色1号	0	0	0.007	0	0	0.006	0.001	0.014
	ノルベキシシン	0	0	0	0.056	0.040	0.024	0.024	0.144
保存料	ソルビン酸	0.100	0.300	0	13.7	0	0.100	5.40	19.6
	パラオキシ安息香酸イソプロピル	0.037	0	0	0	0	0	0	0.037
	パラオキシ安息香酸ブチル	0.176	0	0	0	0	0	0.010	0.186
乳化剤	ショ糖脂肪酸エステル	2.80	0.730	0	1.22	0.900	0.960	0	6.61
品質改良材	ピロリン酸	1.10	1.30	0.900	3.20	2.60	0.800	0.200	10.1
	ポリリン酸	0	0.100	0.300	0.700	1.80	0.200	0	3.10
	メタリン酸	2.70	1.20	1.30	1.50	4.20	0.900	0.300	12.1
溶剤	プロピレングリコール	11.3	8.50	0	0	4.70	7.20	0	31.7
	全添加物の摂取量	19.42	12.14	2.55	21.21	14.82	11.17	9.19	90.36

いずれも12機関の平均値(0.001 mg/日以下をゼロとした)

摂取量が0.001 mg/日以下だったA群食品添加物(合計15品目)を下記に示した。

[酸化防止剤]: クエン酸イソプロピル、ブチルヒドロキシアニソール(BHA)

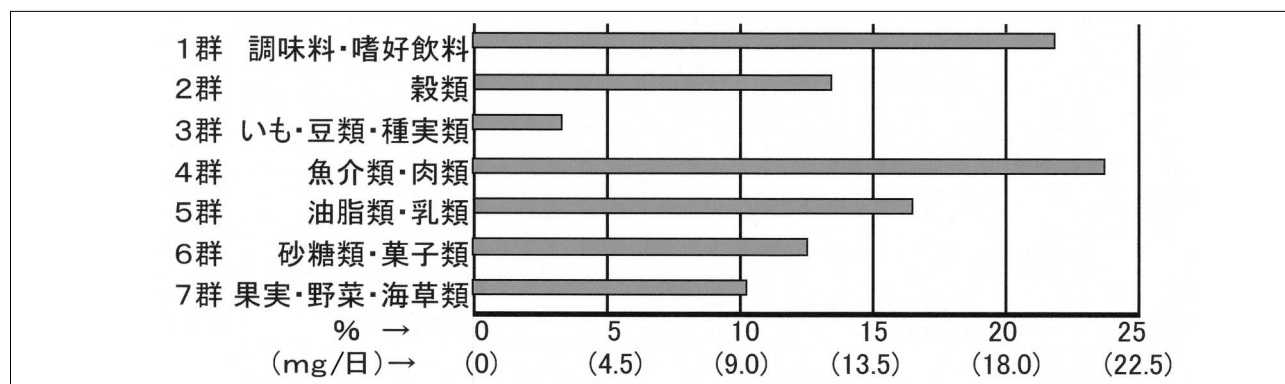
[着色料]: 食用赤色105号、食用緑色3号、食用青色2号

[強化剤]: L-アスコルビン酸ステアリン酸エステル、L-アスコルビン酸パルミチン酸エステル

[保存料]: デヒドロ酢酸、パラオキシ安息香酸イソプロピル、パラオキシ安息香酸エチル、パラオキシ安息香酸プロピル

[防かび剤]: イマザリル、オルトフェニルフェノール(OPP)、ジフェニル、チアベンダゾール

図3. 全ての品目のA群食品添加物の各食品群からの一日摂取量比(%)および摂取量(mg/日)(1997年度)



7-1-2. 一日摂取量とADIの比較

表8で示した各々のA群食品添加物の一日摂取量 [A] をADI×50 kg (日本人の平均体重) [C] と比較し、表10に示した。いずれのA群食品添加物もADI×50 [C] の3%以下であり、日本人の各種A群食品添加物〔純合成型、異物〕の一日摂取量に危険性は無く、適正に使用されていることが証明された。

7-1-3. 一日摂取量の年次変動 (1982～1997年度)

A群食品添加物の総摂取量は80～120 mg/日、平均すると約100 mg/日であった (図4)。A群食品添加物が15 mg/日以上のは、プロピレングリコールとソルビン酸の2種類であった。プロピレングリコールの摂取量には大きな変動 (20～50 mg/日) が認められた。それに対

して、ソルビン酸の摂取量の変動 (20～30 mg/日) は比較的少なかった。

次にA群食品添加物の一日摂取量が0.4～15 mg/日のものを図5に示した。メタリン酸、ピロリン酸、およびポリリン酸 (いずれも重合リン酸)、ショ糖脂肪酸エステルおよびアスパルテームの一日摂取量は漸次増加の傾向を示した。

それに対して図5には示さなかったが、表6と表9の比較により、デヒドロ酢酸、パラオキシ安息香酸エステル類、BHA等の減少も確認することができた。

7-1-4. 地域別一日摂取量 (1994年)

表6では、10機関の各々の摂取量を比較したが、各機関での差が大きく、地域性を確認することができなかった。そこで図1にしたがって、12機関を3つに区分 (東部、

表10. A群食品添加物の一日摂取量とADIの比較 (1997年度)

日本人の一日摂取量が0.001 mg/日以上検出された食品添加物で、ADI設定されているもの

用途名	添加物名	日本人の一日摂取量 (mg/日) [A]	ADI (mg/kg/日) [B]	ADI×50kg (mg/日) [C]	日本人の ADIに占める割合 A/C×100 (%)
甘味料	アスパルテーム	2.64	40	2000	0.132
	サッカリンナトリウム	2.88	5	250	1.15
酸化防止剤	ジブチルヒドロキソトルエン(BHT)	0.008	0.3	15	0.053
着色料	食用赤色2号	0.002	0.5	25	0.008
	食用赤色3号	0.010	0.1	5	0.2
	食用赤色40号	0.004	7	350	0.001
	食用赤色102号	0.044	4	200	0.022
	食用黄色4号	0.549	7.5	375	0.146
	食用黄色5号	0.050	2.5	125	0.04
	食用青色1号	0.014	12.5	625	0.002
	ノルビキシン	0.144	0.065	3.25	4.43
保存料	ソルビン酸	19.6	25	1250	1.57
乳化剤	ショ糖脂肪酸エステル	6.61	30	1500	0.440
品質改良材	ピロリン酸	10.1	70	3500	0.723
	ポリリン酸	3.1			
	メタリン酸	12.1			
溶剤	プロピレングリコール	31.7	25	1250	2.54

図4. A群食品添加物の一日摂取量の年次変動

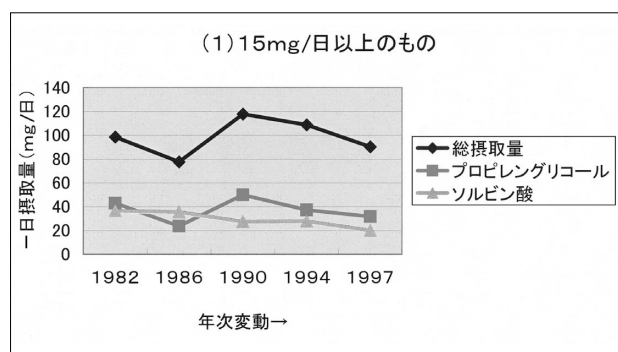
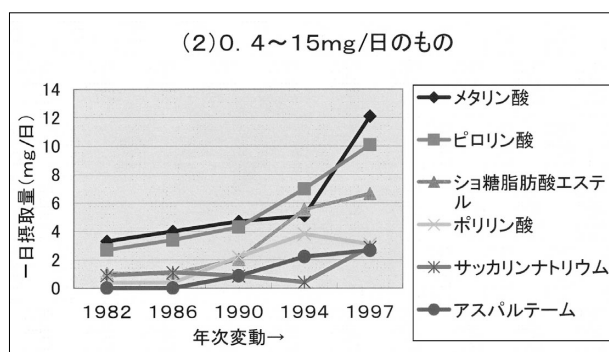


図5. A群食品添加物の一日摂取量の年次変動



中部、西部) し、4機関の平均値を算出して、地域性を再度調査してみることにした(表11)。その結果、西部ではサッカリンナトリウム、食用黄色4号、プロピレングリコール、ソルビン酸、および総摂取量が、東部、中部に比し明らかに高くなる傾向が認められた。しかし、これでも試行数がまだ少なく、明確に断定することはできない。東部および中部では、ほぼ類似した傾向が認められた。

7-1-5. 世代別一日摂取量の比較

表2および表3にしたがって、加工食品群におけるA群食品添加物47化合物(60品目)の一日摂取量について、成人、学童、および高齢者における比較を行った。学童

および高齢者を成人と比較することに重点をおいた。そこで成人については、年次変動を考慮し、1991年度と1994年度の一日摂取量の平均値をとり、この平均値と学童および高齢者と比較することにした(表12)。学童および高齢者では成人に比し、サッカリンナトリウムおよびアスパルテーム(甘味料)の増加が明らかに認められた。また、両者は成人に比し、プロピレングリコール脂肪酸エステルおよびショ糖脂肪酸エステルの減少が認められた。A群で最も摂取量の多い、プロピレングリコールおよびソルビン酸での成人、学童、高齢者での一日摂取量には著名な差は認められなかった。全体的に見て、学童と高齢者では、ほぼ類似した傾向が認められた。

表11. A群食品添加物の地域別摂取量(1994年度)(mg/日)

	A 群食品添加物 対象化合物名	地 域 別			平均
		東部*	中部*	西部*	
甘味料	サッカリンナトリウム	0	0.039	1.21	0.416
	アスパルテーム	2.22	2.40	1.99	2.20
糊料	CMC	0.600	8.21	1.61	3.47
酸化防止剤	BHA	0	0.003	0.005	0.003
	BHT	0.066	0.082	0.050	0.066
	エリソルビン酸	1.01	0.790	0.83	0.877
着色料	食用赤色2号	0	0.021	0	0.007
	食用赤色3号	0.007	0.007	0.023	0.012
	食用赤色40号	0.028	0.015	0	0.014
	食用赤色102号	0.028	0.010	0.027	0.022
	食用赤色104号	0.031	0.030	0.022	0.028
	食用赤色105号	0	0.001	0.002	0.001
	食用赤色106号	0.006	0.001	0.010	0.006
	食用黄色4号	0.367	0.647	0.876	0.630
	食用黄色5号	0.083	0.107	0.139	0.110
	食用青色1号	0.018	0.032	0.022	0.024
品質保持剤	プロピレングリコール	25.5	20.0	66.6	37.4
保存料	ソルビン酸	18.2	28.0	36.0	27.4
	デヒドロ酢酸	0	0	0.300	0.100
	パラオキシ安息香酸イソプロピル	0	0	0.037	0.012
	パラオキシ安息香酸ブチル	0	0	0.300	0.100
	パラオキシ安息香酸イソブチル	0	0	0.037	0.012
結着剤	ピロリン酸	7.00	6.20	7.90	7.03
	ポリリン酸	4.60	2.90	3.90	3.80
	メタリン酸	5.80	4.80	4.30	4.97
乳化剤	プロピレングリコール脂肪酸エステル	17.8	11.7	14.0	14.5
	ショ糖脂肪酸エステル	6.39	3.36	6.84	5.53
一日総摂取量		89.8	89.4	147.0	108.7

0.001 mg/日以下のものを下記に示す(20品目)

糊料 :アルギン酸プロピレングリコールエステル、メチルセルロース
 酸化防止剤:EDTA、クエン酸イソプロピル、アスコルビン酸ステアレート、アスコルビン酸パルミテート
 着色料 :食用緑色3号、食用青色2号、ノルピキシ、銅クロロフィリンナトリウム、銅クロロフィリン、
 鉄クロロフィリンナトリウム
 強化剤 :ビタミンD₂
 保存料 :パラオキシ安息香酸エチル、パラオキシ安息香酸プロピル
 防かび剤 :イマザリル、オルトフェニルフェノール、ジフェニル、チアベンダゾール
 乳化剤 :ソルビタン脂肪酸エステル

*いずれも4機関の平均値

7-2. 一般消費者が、あまり食品添加物だと意識していない、サプリメントとしても取り扱われているもの（B群物質）

7-2-1. 加工食品での食品群別一日摂取量（1998年度）

B群食品添加物のほぼ全て（55化合物、約150品目）の加工食品群（表2）の一日摂取量を測定した。これらは先にも述べたとおり、B群食品添加物由来および天然由来の総和であるので、B群物質とした。第1～7群の合計値が1000 mg（1 g/日）以上のものは、D-ソルビトール、L-グルタミン酸、およびグリセリンの3種であった。D-ソルビトールは第4群、グルタミン酸およびグリセリンは第1群から主として摂取されている。B群物質55化合物

の合計では、主として第1群からの摂取量が多いことがわかった。

7-2-2. 生鮮食品での食品群別一日摂取量（1999年度）

B群物質（55化合物）の生鮮食品群（表4）からの一日摂取量を測定した。これらの測定値の全ては天然由来の物質である。加工食品群の表2に相当する生鮮食品群であるので、表4に示したとおり、第1群と第6群に相当するものは無い。第2～7群の摂取量合計が500 mg（0.5 g）/日以上のもとしては、D-ソルビトール、クエン酸、乳酸、およびDL-リンゴ酸の4物質であった。D-ソルビトール、クエン酸、およびDL-リンゴ酸の大部分が第7群から摂取されるのに対して、乳酸の大部分は第4群から摂

表12. A群食品添加物の世代別一日摂取量の比較（1991～1994年度）（mg/日）

		成人			学童	高齢者
		1991年度	1994年度	平均	1992年度	1993年度
甘味料	サッカリンナトリウム	0.859	0.416	0.638	1.56	2.28
	アスパルテーム	0	2.20	1.10	2.51	2.69
糊料	CMC	5.38	3.48	4.43	8.17	8.48
酸化防止剤	BHA	0	0.002	0.001	0.003	0.002
	BHT	0.175	0.066	0.121	0.056	0.039
	エリソルビン酸	0.600	0.870	0.740	1.020	0.330
着色料	食用赤色2号	0.002	0.007	0.005	0.006	0.001
	食用赤色3号	0.110	0.012	0.061	0.042	0.028
	食用赤色40号	0.009	0.014	0.012	0.021	0.001
	食用赤色102号	0.099	0.021	0.060	0.021	0.033
	食用赤色104号	0.111	0.028	0.069	0.016	0.028
	食用赤色105号	0.004	0.001	0.002	0	0.003
	食用赤色106号	0.028	0.006	0.017	0.040	0.042
	食用黄色4号	1.34	0.63	0.985	0.375	0.478
	食用黄色5号	0.155	0.110	0.133	0.129	0.089
品質保持剤	食用青色1号	0.028	0.024	0.026	0.021	0.026
	プロピレングリコール	50.0	37.3	43.7	44.2	26.3
保存料	ソルビン酸	27.1	27.5	27.3	25.2	23.8
	デヒドロ酢酸	0.124	0.100	0.112	0	0.020
	パラオキシ安息香酸イソプロピル	0.025	0.012	0.019	0	0.010
	パラオキシ安息香酸ブチル	0.054	0.104	0.079	0.075	0.094
	パラオキシ安息香酸イソブチル	0.012	0.012	0.012	0	0.010
結着剤	ピロリン酸	4.30	7.00	5.70	8.00	9.40
	ポリリン酸	2.20	3.80	3.00	3.10	3.30
	メタリン酸	4.70	5.10	4.90	6.30	7.40
乳化剤	プロピレングリコール脂肪酸エステル	18.4	14.5	16.5	2.66	2.03
	ショ糖脂肪酸エステル	2.00	5.20	3.60	0.960	0.320
総摂取量		117.7	108.5	113.3	104.5	87.2

0.001 mg/日以下だったものを下記に示す（20品目）

いずれも12機関の平均値

糊料 : アルギン酸プロピレングリコールエステル、メチルセルロース
 酸化防止剤 : EDTA、クエン酸イソプロピル、アスコルビン酸ステアレート、アスコルビン酸パルミテート
 着色料 : 食用緑色3号、食用青色2号、ノルビキシン、銅クロロフィリンナトリウム、銅クロロフィル、鉄クロロフィリンナトリウム
 強化剤 : ビタミンD₂
 保存料 : パラオキシ安息香酸エチル、パラオキシ安息香酸プロピル
 防かび剤 : イマザリル、オルトフェニルフェノール、ジフェニル、チアベンダゾール
 乳化剤 : ソルビタン脂肪酸エステル

取していることがわかった。B群物質（55化合物）の総摂取量6680 mg（6.68 g）/日の約半分は第7群から摂取されていることになる。

7-2-3. 加工食品群および生鮮食品群（1998～1999年度）

各B群物質（55化合物）の加工食品群（表13）および生鮮食品群（表14）および両者の合計値の一日摂取量を表15に示した。両者の合計値が1000 mg（1 g）/日以上のものであれば、D-ソルビトール、クエン酸、乳酸、L-グルタミン酸、およびグリセリンの5種であった。L-グルタミン酸およびグリセリンの大部分は加工食品群から摂取していることから、これらの大部分の摂取量はB群食品添加物由来と考えられる。また、生鮮食品群（天然由来）が0である、キシリトール、グリチルリチン酸二ナトリウム、亜硫酸、アジピン酸、ウリジル酸二ナトリウム、およびグアニル酸二ナトリウムの6種の物質の大部分は食品添加物由来と考えられた。

加工食品総量〔（B群食品添加物由来）＋（天然由来）〕

来）＝9420 mg（9.42 g）/日〕－〔生鮮食品群総量（天然由来）＝6680 mg（6.68 g）/日〕＝2740 mg（2.74 g）/日〔B群食品添加物由来〕。

この計算式から得られるB群食品添加物の一日総摂取量（2.74 g/日）はあくまで推測値であり、正確な値ではない。

B群物質（合計55化合物）の一日摂取量は加工食品群では主として第1群、生鮮食品群では主として第7群および第4群から摂取されていた（図6）。また、加工食品群および生鮮食品群の合計値では主として第7群、第1群、および第4群から摂取されていた。

7-2-4. B群物質の加工食品群および生鮮食品群の合計値の摂取量とADIの比較

B群物質は、その大部分が生鮮食品の常成分であるため、ADIが設定されているものは少ない。そこでADIの設定されているものについて、マーケットバスケット方式での加工食品群および生鮮食品群の合計値とADIを比較した（表16）。

表16. B群物質の加工食品および生鮮食品の合計値の一日総摂取量とADIとの比較
ADIの設定されているもの（1998年～1999年度の調査結果）

用途名	B群化合物名	日本人の一日摂取量 (mg/日)			ADI mg/kg/日 [B]	ADI×50 kg (mg/日) [C]	日本人の ADIに占める割合 A/C×100 (%)
		加工食品	生鮮食品	総量 [A]			
着色料	β-カロチン	0.502	1.61	2.11	5	250	0.844
保存料	安息香酸	1.53	0.075	1.61	5	250	0.644
	亜硫酸	0.057	0	0.057	0.7	35	0.163
酸化防止剤	α-トコフェロール	5.00	1.88	6.88	2	100	6.88
発色剤	亜硝酸	0.760	0.130	0.890	0.2	10	8.90
	硝酸	20.5	169	190	3.6	185	103
酸味料	アジピン酸	3.00	0	3.00	5	250	1.20
	酒石酸	35.2	29.9	65.1	30	1500	4.34
品質改良剤	(オルト)リン酸	277	399	676	178.5	8925	7.57

図6. B群物質の加工食品および生鮮食品の各食品群からの一日摂取量比（%）
および摂取量（mg/日）（1998～1999年度）

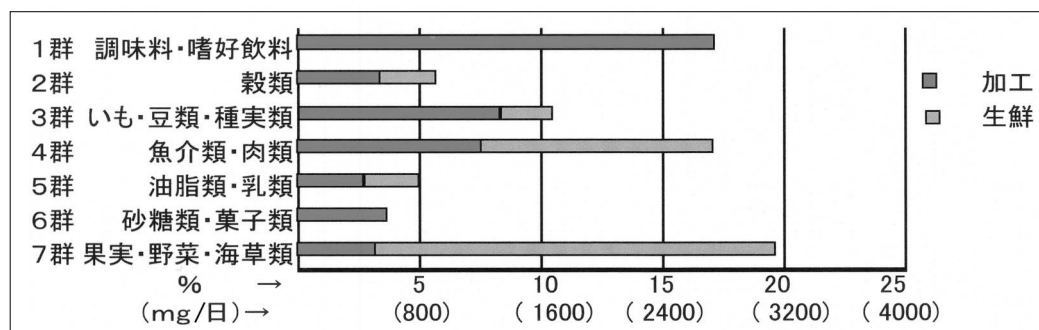


表13. B群物質の加工食品からの食品群別一日摂取量（1998年度）（mg/日）

用途名	添加物名	1.調味料・嗜好飲料	2.穀類	3.いも・豆類・種実類	4.魚介類・肉類	5.油脂類・乳類	6.砂糖類・菓子類	7.果実・野菜・海草類	摂取量合計
甘味料	キシリトール	0	0	0	0	0	115	0	115
	グリチルリチン酸二ナトリウム	2.29	0	0	0.080	0.090	0	0.450	2.91
	D-ソルビトール	150	105	75.5	428	29.1	297	226	1310
	D-マンニトール	77.6	23.6	25.9	7.35	1.14	10.5	46.4	192
酸化防止剤	d- α -トコフェロール	0.170	0.140	0.300	0.440	3.20	0.690	0.120	5.00
	d- β -トコフェロール	0	0.099	0.120	0	0	0.075	0	0.295
	d- γ -トコフェロール	0.170	0.380	1.80	0.220	4.80	1.00	0.052	8.40
	d- δ -トコフェロール	0.200	0.320	1.10	0.110	1.10	0.580	0.039	3.40
着色料	β -カロチン	0.219	0.007	0.012	0.007	0.030	0.011	0.216	0.502
	L-アルギニン	77.9	6.80	98.4	20.1	2.20	5.30	10.1	221
	L-イソロイシン	72.3	2.20	37.6	14.0	1.80	2.60	6.90	137
	L-セリン	76.5	3.00	41.7	10.6	2.10	2.80	10.0	147
	L-チロシン	20.9	1.50	45.5	5.60	14.0	1.80	3.30	79.9
	L-トリプトファン	7.20	2.00	10.3	3.70	0.500	0.700	0.500	24.9
	L-トレオニン	50.3	2.30	24.7	14.0	1.40	2.10	6.90	102
	L-バリン	91.8	3.80	36.7	22.4	3.20	4.30	9.50	171
	L-ヒスチジン塩酸塩	25.5	1.20	17.4	57.3	0.800	1.00	3.40	107
	L-フェニルアラニン	72.4	2.70	63.1	19.9	3.00	3.20	7.80	172
	L-プロリン	124	4.90	32.3	25.6	3.20	3.40	12.2	205
	DL-メチオニン	29.5	0.900	21.0	17.5	1.50	1.30	2.80	74.5
	L-リシン塩酸塩	74.3	3.80	102	25.0	3.70	3.00	9.30	221
	L-ロイシン	112	3.90	95.1	38.6	5.00	3.50	11.3	269
	L-アスコルビン酸	23.3	0	0	4.20	1.00	30.3	1.50	60.4
	カルシウム	26.4	43.2	97.1	96.1	92.2	32.3	12.4	400
	鉄	2.45	0.930	1.23	0.930	0.360	0.950	0.620	7.48
	マグネシウム	30.8	21.6	57.8	23.0	9.00	14.7	8.60	165
	チアミン塩酸塩(ビタミンB1)	0.060	0.098	0.068	0.008	0.020	0.056	0.022	0.332
	リボフラビン(ビタミンB2)	0.119	0.072	0.107	0.060	0.070	0.034	0.019	0.481
保存料	亜硫酸	0	0	0	0	0	0	0.057	0.057
	安息香酸	1.27	0.010	0.130	0.030	0.070	0.010	0	1.53
	プロピオン酸	0.900	1.10	0.300	0.600	0.100	0.200	0.100	3.30
乳化剤	ステアリン酸モノグリセリド	0	4.74	12.1	5.45	15.1	6.10	0	43.4
	パルミチン酸モノグリセリド	0	8.76	2.83	4.17	4.54	3.76	0	24.0
品質改良材	オルトリン酸(Pとして)	65.6	26.4	39.6	90.4	33.8	12.1	9.30	277
酸味料	アジピン酸	0	0.620	0	0.090	0	0.240	2.05	3.00
	クエン酸	347	26.8	153	7.70	73.0	74.2	39.1	721
	コハク酸	31.5	24.6	5.97	4.67	1.55	2.42	5.41	76.1
	L-酒石酸	8.24	9.24	0	0.680	1.61	6.94	8.48	35.2
	乳酸	198	44.7	32.9	167	148	16.8	40.7	649
	酢酸	211	30.9	28.0	22.8	33.3	10.0	40.1	377
	フマル酸	3.75	6.85	1.69	2.31	0.670	2.51	3.37	21.2
	DL-リンゴ酸	93.3	39.2	16.8	17.4	5.11	22.2	23.5	218
調味料	L-アスパラギン酸	122	11.0	73.0	19.0	3.00	7.00	19.0	253
	DL-アラニン	101	8.20	50.7	49.9	2.30	4.90	41.1	258
	5'-イノシン酸二ナトリウム	1.25	0	0.090	0.290	0.010	0.350	0	1.99
	5'-ウリジル酸二ナトリウム	0.190	0.060	0.340	0.050	0.070	0.150	0	0.860
	5'-グアニル酸二ナトリウム	0.420	0.030	0.180	0	0.200	0.330	0	0.980
	グリシン	50.1	13.3	25.9	62.2	1.60	3.90	18.2	175
	L-グルタミン酸	371	61.0	167	197	26.0	43.0	159	1020
	5'-シチジル酸二ナトリウム	0	0	0	0.130	0.080	0.120	0	0.330
発色剤	亜硝酸	0	0.150	0.120	0.470	0	0	0.020	0.760
	硝酸	3.07	0.570	0.780	0.190	0.550	0.830	14.5	20.5
膨張剤	アルミニウム	0.880	0.940	0.630	0.420	0.230	0.260	0.290	3.65
溶剤	グリセリン	652	139	141	30.6	11.0	26.5	25.0	1030
	全化合物の摂取量	3411	693	1640	1518	546	783	840	9431

表14. B群物質の生鮮食品からの食品群別一日摂取量（1999年度）（mg/日）

用途名	添加物名	2.穀類	3.いも・豆類 ・種実類	4.魚介類 ・肉類	5.油脂類 ・乳類	7.果実・野菜 ・海草類	摂取量 合計
甘味料	キシリトール	0	0	0	0	0	0
	グリチルリチン酸二ナトリウム	0	0	0	0	0	0
	D-ソルビトール	114	81.7	193	65.2	585	1040
	D-マンニトール	0	1.04	0	15.3	305	321
酸化防止剤	d- α -トコフェロール	0.213	0.056	0.766	0.097	0.728	1.88
	d- β -トコフェロール	0.078	0	0	0	0	0.078
	d- γ -トコフェロール	0.117	0.058	0.187	0	0.163	0.524
	d- δ -トコフェロール	0	0.041	0	0	0	0.041
着色料	β -カロチン	0	0	0	0.013	1.60	1.61
	L-アルギニン	2.92	24.5	56.5	0.430	103	188
	L-イソロイシン	0.750	4.82	17.3	0.060	17.7	40.6
	L-セリン	4.18	10.7	23.3	0.120	45.7	86.0
	L-チロシン	1.36	6.51	21.7	0	15.9	45.4
	L-トリプトファン	1.20	3.50	5.10	0	10.4	20.2
	L-トレオニン	1.29	7.48	23.3	0.160	26.0	58.2
	L-ノバリン	2.12	12.8	24.3	0.230	33.9	73.4
	L-ヒスチジン塩酸塩	1.01	3.82	208	0	25.9	238
	L-フェニルアラニン	1.46	8.18	27.5	0.060	24.0	61.2
	L-プロリン	1.80	3.50	60.2	0.480	32.7	98.6
	DL-メチオニン	0.890	4.29	17.2	0	3.30	25.7
	L-リシン塩酸塩	1.44	8.84	34.0	0.250	25.5	70.0
	L-ロイシン	2.13	2.83	42.8	0.050	16.5	64.2
	L-アスコルビン酸	0	2.04	0.100	0.220	15.5	17.9
	カルシウム	9.40	9.40	50.6	128	92.0	290
	鉄	1.11	0.330	2.28	0.020	1.94	5.68
	マグネシウム	45.2	13.5	41.1	11.2	56.7	168
	チアミン塩酸塩（ビタミンB1）	0.199	0.050	0.014	0.053	0.225	0.541
	リボフラビン（ビタミンB2）	0.037	0.014	0.258	0.145	0.147	0.601
	レチノール	0	0	0.013	0.042	0	0.056
保存料	亜硫酸	0	0	0	0	0	0
	安息香酸	0.055	0	0	0	0.020	0.075
	プロピオン酸	0	0	0.800	0	0	0.800
乳化剤	ステアリン酸モノグリセリド	26.5	0	29.1	1.20	0	56.8
	パルミチン酸モノグリセリド	38.9	0	15.4	1.30	0	55.6
品質改良材	オルトリン酸（Pとして）	49.9	12.0	186	64.4	86.0	399
酸味料	アジピン酸	0	0	0	0	0	0
	クエン酸	19.3	140	3.10	160	643	965
	コハク酸	3.65	0.810	3.08	0.710	16.2	24.4
	L-酒石酸	0	0	0	0	29.9	29.9
	乳酸	2.23	0	519	0	5.27	526
	酢酸	8.32	3.68	13.3	0.580	28.4	54.3
	フマル酸	5.07	3.53	3.93	1.65	22.1	36.3
	DL-リンゴ酸	19.1	91.7	13.8	2.20	562	689
調味料	L-アスパラギン酸	17.3	16.8	24.5	0.400	85.0	144
	DL-アラニン	7.20	6.40	83.1	0.500	62.4	160
	5'-イノシン酸二ナトリウム	0	0	1.25	0	0	1.25
	5'-ウリジル酸二ナトリウム	0	0	0	0	0	0
	5'-グアニル酸二ナトリウム	0	0	0	0	0	0
	グリシン	2.40	2.20	90.3	0.900	9.10	105
	L-グルタミン酸	18.6	12.5	56.5	5.60	80.4	174
	5'-シチジル酸二ナトリウム	0	0	0	0.070	0	0.070
発色剤	亜硝酸	0	0.020	0.110	0	0	0.130
	硝酸	1.91	4.64	1.51	0.900	160	169
膨張剤	アルミニウム	0.650	0.050	0.240	0.010	0.620	1.57
溶剤	グリセリン	28.2	9.00	60.2	1.60	63.5	163
	全化合物の摂取量	442	513	1960	464	3300	6680

表15. B群物質の加工食品群および生鮮食品群からの一日摂取量 (mg/日)

用途名	添加物名	加工食品 (1998年度)	生鮮食品 (1999年度)	加工食品と生鮮食品の合計 (1998～1999年度)
甘味料	キシリトール	115	0	115
	グリチルリチン酸二ナトリウム	2.91	0	2.91
	D-ソルビトール	1310	1040	2350
	D-マンニトール	192	321	513
酸化防止剤	d- α -トコフェロール	5.00	1.88	6.88
	d- β -トコフェロール	0.295	0.078	0.373
	d- γ -トコフェロール	8.40	0.524	8.92
	d- δ -トコフェロール	3.40	0.041	3.44
着色料	β -カロチン	0.502	1.61	2.11
	L-アルギニン	221	188	409
	L-イソロイシン	137	40.6	178
	L-セリン	147	86.0	233
	L-チロシン	79.9	45.4	125
	L-トリプトファン	24.9	20.2	45.1
	L-トレオニン	102	58.2	160
	L-バリン	171	73.4	244
	L-ヒスチジン塩酸塩	107	238	345
	L-フェニルアラニン	172	61.2	233
	L-プロリン	205	98.6	304
	DL-メチオニン	74.5	25.7	100
	L-リシン塩酸塩	221	70.0	291
	L-ロイシン	269	64.2	333
	L-アスコルビン酸	60.4	17.9	78.3
	カルシウム	400	290	690
	鉄	7.48	5.68	13.2
	マグネシウム	165	168	333
	チアミン塩酸塩 (ビタミンB ₁)	0.332	0.541	0.873
	リボフラビン (ビタミンB ₂)	0.481	0.601	1.08
	レチノール	0.050	0.056	0.106
保存料	亜硫酸	0.057	0	0.057
	安息香酸	1.53	0.075	1.61
	プロピオン酸	3.30	0.800	4.10
乳化剤	ステアリン酸モノグリセリド	43.4	56.8	100
	パルミチン酸モノグリセリド	24.0	55.6	79.6
品質改良材	オルトリン酸 (Pとして)	277	399	676
酸味料	アジピン酸	3.00	0	3.00
	クエン酸	721	965	1690
	コハク酸	76.1	24.4	101
	L-酒石酸	35.2	29.9	65.1
	乳酸	649	526	1180
	酢酸	377	54.3	431
	フマル酸	21.2	36.3	57.5
	DL-リンゴ酸	218	689	907
調味料	L-アスパラギン酸	253	144	397
	DL-アラニン	258	160	418
	5'-イノシン酸二ナトリウム	1.99	1.25	3.24
	5'-ウリジル酸二ナトリウム	0.860	0	0.860
	5'-グアニル酸二ナトリウム	0.980	0	0.980
	グリシン	175	105	280
	L-グルタミン酸	1020	174	1190
	5'-シチジル酸二ナトリウム	0.330	0.070	0.400
発色剤	亜硝酸	0.760	0.130	0.890
	硝酸	20.5	169	190
膨張剤	アルミニウム	3.65	1.57	5.22
溶剤	グリセリン	1030	163	1190
	全化合物の摂取量	9420	6680	16100

〔B〕のADI (mg/kg/日) は体重1 kgあたりで表示されている。〔C〕の日本人の平均体重50 kgをかけたもの (mg/日) と、〔A〕の加工食品および生鮮食品群の合計摂取量を比較した。

100%をオーバーしたのは**硝酸**であり、これらの大部分は生鮮食品（天然由来）によるものである。また表14に示したとおり、硝酸は生鮮食品群の第7群（果実、野菜、海草類）から摂取されていた。加工食品群からの摂取量は生鮮食品群に比し低い、表13に示したように、加工食品群からの摂取量は主として第7群から摂取されていた。硝酸は生鮮食品に多く含まれ、5000 μ g/g (5000 ppm) 以上のものとしてはサラダ菜およびターサイがあり、1000～5000 ppm含有するものとしてはキクナ、チンゲンサイ、ホウレンソウ、ハクサイ、シロナ、サニーレタス、ダイコン、ゴボウ、ウリ等がある。加工食品では海草類のノリが最も多く、約3000 ppmを含有している⁹⁾。A/C×100 (%) が1～10%のものとしては、 α -トコフェロール、亜硝酸、酒石酸、(オルト) リン酸であ

った。

7-2-5. B群物質の一日摂取量と必要量、目標量、および目安量との比較¹⁰⁾

A群食品添加物の一日摂取量は少なければ少ないほど、健康には良いと云えるが、B群食品添加物の1日摂取量は、そう単純なことではない。必要量および目標量を満たすために、一定量の添加が必要である。

現在、加工食品群の喫食量が生鮮食品群に比し増加の傾向にある。生鮮食品から加工食品を製造する工程で、水洗、加熱処理を行うことにより、これらの栄養素は減少するので、加工食品に一定量の栄養素（食品添加物の栄養強化剤）を添加する必要性がある。

必要量が設定されているもの7種、目標量1種、および目安量3種について、その量 (mg/日) 〔B〕と、今回行ったマーケットバスケット方式での加工食品群、生鮮食品群、およびその合計値の一日摂取量〔A〕と比較したのが表17である。

表17. B群物質の一日摂取量と必要量、目標量および目安量との比較（1998～1999年度の調査結果）

区分	B群物質	一日摂取量 (mg/日)			2007年厚生労働省 栄養素摂取状況 (mg/日) 〔C〕	必要量、目標量、 目安量 (mg/日) 〔B〕*		A/B×100 %
		加工食品群	生鮮食品群	合計 〔A〕				
必要量	ビタミンB ₁	0.332	0.541	0.873	0.89	1.2 0.9	男 女	72.8 97.0
	ビタミンB ₂	0.481	0.601	1.08	1.14	1.3 1.0	男 女	83.1 108
	ビタミンC	60.4	17.9	78.3	—	85 85	男 女	92.1 92.1
	ナイアシン	2.47	16.0	18.5	14.2	13 10	男 女	142 185
	鉄	7.48	5.68	13.2	7.5	6.5 9.0	男 女	203 147
	マグネシウム	165	168	333	230	290 230	男 女	115 145
	ビタミンA	0.050	0.056	0.106	0.847	0.55	男	51.3
	β -カロチン	0.502	1.61	2.11**		0.55	女	51.3
目標量	カルシウム	400	290	690	464	650 600	男 女	106.2 115
目安量	ビタミンD	0.002	0.003	0.005	0.0066	0.005 0.005	男 女	100 100
	ビタミンE	5.00	1.88	6.88	8.3	9 8	男 女	76.4 86.0
	リン	277	399	676	978	1050	男	64.4
						900	女	75.1

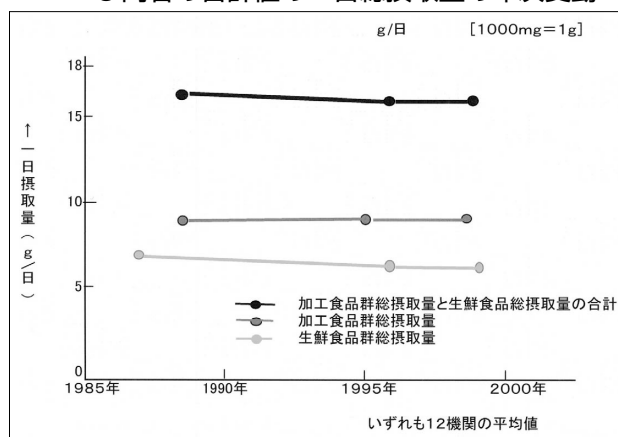
一日摂取量は12機関の平均 *18～29歳の場合 ** β -カロチン1 mg＝ビタミンA 1/12 mg

表18. B群物質の地域別一日摂取量（加工および生鮮食品の合計値）（1996年度調査結果）1人一日摂取量（mg/日）

分類	B群添加物名 調査対象化合物	地 域 別			平均
		東部*	中部*	西部*	
甘味料	グリチルチリン酸	1.42	1.47	2.50	1.80
	D-ソルビトール	1848	1826	2115	1930
強化剤	カルシウム	654	718	654	675
	鉄	9.88	10.2	8.30	9.44
	アスコルビン酸	107	96.6	139	114
	ビタミンA	0.141	0.129	0.145	0.138
	ビタミンB ₁	0.761	0.778	0.804	0.781
	ビタミンB ₂	1.17	1.11	1.21	1.16
	ビタミンD ₃	0.004	0.005	0.004	0.005
	ニコチン酸	16.2	20.1	19.1	18.4
	ニコチン酸アミド	0.29	0	0.28	0.19
	パントテン酸	18.6	19.1	19.6	19.1
	イソロイシン	154	167	147	156
	スレオニン	141	148	145	145
	バリン	203	211	205	206
	ヒスチジン	321	312	303	312
	フェニルアラニン	193	202	198	198
	メチオニン	67.9	72.5	72.1	70.8
	リジン	238	265	255	253
	セリン	216	228	222	222
	チロシン	85.1	103	92.5	93.5
	トリプトファン	44.4	38.5	43.4	42.1
プロリン	337	338	300	325	
ロイシン	268	298	280	282	
糊料	アルギン酸ナトリウム	818	951	798	856
酸化防止剤	dl- α -トコフェロール	6.49	6.10	9.41	7.33
酸味料	クエン酸	1612	1708	1681	1667
	コハク酸	93.4	93.8	97.1	94.8
	酒石酸	60.1	46.6	79.0	61.9
	フマル酸	60.2	57.8	44.7	54.2
	リンゴ酸	902	841	943	896
	酢酸	466	464	447	459
	乳酸	997	1100	1142	1080
	グルコン酸	108	69.3	85.7	87.6
食品製造用剤	マグネシウム	308	332	307	316
	オルトリン酸	726	749	698	724
着色料	β -カロチン	2.65	2.53	2.34	2.51
粘着防止剤	D-マンニトール	271	314	341	308
漂白剤	亜硫酸	0.115	0	0.150	0.088
保存料	安息香酸	2.44	2.74	2.84	2.67
	プロピオン酸	3.10	3.00	3.20	3.10
発色剤	亜硝酸	1.25	0.90	1.31	1.15
	硝酸	230	232	234	232
調味料	グルタミン酸	1121	1176	1154	1150
	アスパラギン酸	320	347	355	341
	グリシン	302	308	259	289
	アラニン	389	399	381	390
	アルギニン	342	447	412	400
	イノシン酸二ナトリウム	48.7	77.9	41.0	55.9
	ウリジル酸二ナトリウム	0.814	1.185	1.57	1.19
	グアニル酸二ナトリウム	2.18	3.02	3.19	2.80
	シチジル酸二ナトリウム	0	0	0	0
乳化剤	ステアリン酸モノグリセリド	50.6	42.2	46.3	46.4
	パルミチン酸モノグリセリド	31.3	28.8	36.9	32.3
膨張剤	アルミニウム	5.31	7.54	5.67	6.17
	アンモニア	405	408	411	408
溶剤	グリセリン	1095	1118	1014	1076
一日総摂取量		15707	14586	14143	16128

*いずれも4機関の平均値

図7. B群物質の加工食品群、生鮮食品群、および両者の合計値の一日総摂取量の年次変動



本調査研究方式でのビタミンAの摂取量が必要量の約半分と低い。本調査研究方式でのビタミンAの添加回収実験では良好な結果が得られているが、マーケットバスケット方式では、ビタミンAは磨砕、運送、保存、解凍中に、光、空気、熱等によって分解した可能性も考えられる。

ビタミンA以外では[A]の値が、2007年厚生労働省栄養素摂取状況 (mg/日) [C]の値とはほぼ一致している。[A]と[C]とでは調査方式、定量法も異なるので、厳密な比較にはならないが、[A]のビタミン類の定量ではLC-MS、カルシウム、鉄マグネシウムの定量ではICP-MS、イオンクロマトグラフィーを用いる最新の方法で定量しているので、自信を持って示したデータである。また[A]でのリンの定量では、重合リン酸と(オルト)リン酸を分別し、(オルト)リン酸のみをリン(P)としているが、[C]では重合リン酸との分別をしているかどうかは不明である(分析テクニックが必要)。これらの状況を加味して考えると[A]と[C]はほぼ一致していると云える。

7-2-6. 加工食品群および生鮮食品群の合計値の地域別一日摂取量 (1996年度)

各機関でのB群物質の加工食品群および生鮮食品群の合計値を求めた後、12機関を図1にしたがって、4機関ずつ3つに区分し(東部、中部、西部)、各々の4機関での平均値を求め、表18に示した。東部、中部、および西部におけるB群物質摂取量 (mg/日) はいずれもほぼ一致している。A群食品添加物の地域別摂取量に比し、B群物質の地域別摂取量に差がないのは、B群物質の大部分が天然由来によるものであることに起因しているためと

推定している。

7-2-7. B群物質の加工食品群、生鮮食品群、および両者の合計値の一日総摂取量の年次変動

加工食品群一日総摂取量、生鮮食品群一日総摂取量、および両者の合計値の年次変動を調べ図7に示した。3者とも著大な変動は認められなかった。生鮮食品群の一日総摂取量の平均値は約6900 mg (6.9 g) /日、加工食品群の一日総摂取量の平均値は約9300 mg (9.38 g) /日、両者の合計値の平均値は約16200 mg (16.2 g) /日であった。

8. まとめ

- ①日本人の食品添加物の一日摂取量調査研究を行うための調査方式としては、マーケットバスケット方式が最適であった。
- ②食品中の残存する食品添加物(約210品目)の食品中からの超高感度定量法を作製した。
- ③大部分の消費者が食品添加物と考えている、A群食品添加物(純合成型)約60品目の総量の、日本人の一日摂取量は約100 mg (0.1 g) /日、(80~120 mg/日)であった。A群食品添加物の中で摂取量の多いのは第1位:プロピレングリコール(品質保持剤)、第2位:ソルビン酸(保存料)、第3位:メタリン酸(品質改良剤)、第4位:ピロリン酸(品質改良剤)の順であった。
- ④A群食品添加物の日本人の1人一日摂取量は、いずれもADIの3%以下であった。
- ⑤サプリメント等としても取扱われている、B群食品添加物(天然型)の日本人の一日摂取量は、食品添加物由来と天然由来との区分ができなため、正確な値を求めることができなかった。そこで、これをB群物質とし、食品添加物由来と天然由来の合計値で示すことにした。
- ⑥B群物質の加工食品からの一日総摂取量は9420 mg (9.42 g) /日、生鮮食品からの一日総摂取量は6680 mg (6.68 g) /日であった。
- ⑦B群物質の加工食品群および生鮮食品群の合計値で最も摂取量の多いのは、第1位:D-ソルビトール、第2位:クエン酸、第3位:L-グルタミン酸およびグリセリン、第5位:乳酸であった。
- ⑧B群物質の加工食品群および生鮮食品群の合計値の一

日摂取量をADIと比較したところ、硝酸が103%となった。そして硝酸の大部分摂取量は食品添加物由来ではなく、生鮮食品の第7群（野菜、海草等）から天然由来として摂取していることが明らかとなった。

⑨B群物質の摂取量を、必要量、目標量、および目安量と比較したところ、ナイアシン、鉄、マグネシウム、カルシウム、ビタミンD以外は若干不足気味であった。

⑩B群食品添加物の一日総摂取量は2.67 g/日（表8）、2.74 g/日（表15）と推定されたが、これらは正確な値ではなく、推定値でしかない。B群物質一日摂取量の大部分は天然由来によるものと推定された。

9. 本調査研究の共同研究機関 および支援機関の代表者

9-1. マーケットバスケット方式での協同 研究機関（参加年度）、および代表者

- ① 札幌市衛生研究所〔1982～2000年〕
白石由美子、佐藤稔、木原敏博氏ら
- ② 仙台市衛生研究所〔1976～2000年〕
加藤丈夫、三島靖子、大沢ティ子、山田秀樹氏ら
- ③ 長野県衛生研究所〔1981～2000年〕
原田行雄、林弘道、宮川あし子、久保田昌利子氏ら
- ④ 山梨県衛生研究所〔1976～2000年〕
深澤喜延氏ら
- ⑤ 東京都衛生研究所〔1982～2000年〕
西島基弘、大西和夫、大石充男氏ら
- ⑥ 名古屋市衛生研究所〔1986～2000年〕
坂部美雄、山本勝彦、寺田久屋氏ら
- ⑦ A 和歌山県衛生研究所〔1982～1985年〕
横山剛氏ら
B 大阪市衛生研究所〔1986～2000年〕
佐々木清次、森田茂、神戸保、藤田忠雄、大森光明氏ら
- ⑧ A 国立衛生試験所大阪支所〔1976～1993年〕
慶田雅洋、豊田正武、四方田千佳子、辻澄子、伊藤
誉志男ら
B 武庫川女子大学薬学部〔1994～2000年〕
扇間昌規、矢田朋子、伊藤誉志男ら
- ⑨ 島根県衛生研究所〔1981～2000年〕
米田孟弘、後藤宗彦氏ら
- ⑩ 香川県衛生研究所〔1986～2000年〕

黒田弘之、毛利孝明氏ら

⑪ 北九州市衛生研究所〔1976～2000年〕

一色賢司、衛藤修一、石橋正博氏ら

⑫ 沖縄県衛生研究所〔1988～2000年〕

大城善昇、上原隆、城間博正、山城興博氏ら

9-2. 支援機関

○女子栄養大学：細貝祐太郎、廣末トシ子先生ら

○厚生省食品化学課：藤井正美先生および歴代課長、平
山佳伸先生および歴代食品添加物担当官

○国立衛生試験所食品添加物部：谷村顕雄先生および歴
代部長、神蔵美枝子先生

○日本食品添加物協会：吉野秀一郎先生および歴代専務
理事

引用文献

- 1) 伊藤誉志男, Foods and Food Ingredients Journal (FFIジャーナルの前身), **157**, 4-21 (1993).
- 2) Edited by Yoshio Ito, Daily Intakes of Food Additives in Japan—Determination of Food Additive Residues in Food (1976～1985)一, 日本食品添加物協会, 1989.
- 3) 伊藤誉志男編, 日本人の食品添加物一日摂取量実態調査研究—食品中の食品添加物残存量測定による調査研究のまとめ—(昭和51年～昭和60年)厚生省生活衛生局食品化学課監修, 社会保険出版社発行, 1988.
- 4) 食品添加物研究会編, あなたが食べている食品添加物—食品添加物一日摂取量の実態と傾向・総合版(本編・資料編), 日本食品添加物協会, 2001.
- 5) 厚生省環境衛生局食品化学課編, "食品中の食品添加物分析法", 講談社, 1982.
- 6) 厚生省監修, 食品衛生検査指針(食品添加物編), 日本食品衛生協会出版, 1989.
- 7) 日本薬学会編, 衛生試験法注解, 金原出版, 1990.
- 8) 矢田朋子ら, 日本人のA群食品添加物の世帯別, 食品群別, 及び地域別一日摂取量調査研究, 日本食品化学学会誌, **2**(1), 54-63 (1995).
- 9) 辻澄子ら, 生鮮食品及び加工食品中の天然由来の硝酸根及び亜硝酸根の含有量, 食衛誌, **84**(4), 294-302 (1993).
- 10) 矢田朋子ら, 日本人のB群食品添加物の一日摂取量調査研究, 日本食品化学学会誌, **5**(2), 178-190 (1998).

PROFILE

伊藤 誉志男

日本食品化学学会事務局長
財団法人日本食品分析センター学術顧問
FFIジャーナル編集委員長
薬学博士

