総 説

新しい食品添加物について

片 山 脩

農林省食品総合研究所(東京都江東区塩浜 1-4-12)

New Food Additives

Osamu KATAYAMA

National Food Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry
(1-4-12, Shiohama, Koto-ku, Tokyo)

化学合成品が食品に利用された歴史は古く、記録によれば日本における添加物の使用は既に100年の昔に始まったといわれる。しかし食品添加物というはっきりした名で指定を受け、公認の下に使用されるようになったのは、昭和23年に食品衛生法が施行されて以後である。

指定を受けた添加物の種類は昭和23年に60、32年には189、39年には312と急増し、44年の358をピークとして徐々に減少し現在では333となっている¹⁾。最近の漸減の原因は、周知のように人体への有害性を懸念されて指定を取り消されものが続出したためである。ここ数年来、食品添加物の有害性が社会問題化し、食品汚染の元凶のごとき印象を消費者に与えてしまった。確かに添加物のなかに発がん性などの有毒性の確認されたものもあり、また将来こうしたものが発見される可能性がないとはいえない。従って食品添加物の再検討が進むにつれて、禁止されるもの、あるいは使用基準の厳しくなるものが増えることは想像に難くないところである。

しかしながら、一方では現在の加工食品を必要とするなら、添加物を必要としない加工法の開発か、または新たな添加物の開発が必要であろう。この2つの解決方向のうち前者の進展は遅く、実用上は後者による解決が期待されている。

1 新添加物開発の方向

新たに食品添加物をつくり出し、実用に供するということは現在では、かなり困難なことである。とくに天然の食品に存在しない物質を合成して用いることは、まず不可能に近い。その最大の理由は消費者のコンセンサスが得られないこと、行政機関がこの消費者の批判を意識して許可条件を極めて厳しくしていることであって、こうした厳しい条件を超えて実用化するために要する毒性試験には膨大な費用の投入が必要で、企業はその負担にとうてい耐え得ない。従ってこのような合成物質の開発

は企業にとってメリットのないものである。ここ数年間で実用化した新しい合成添加物は2、3種類に止まっている。

こうした情況から、新しい添加物の検索対象が主に天然物質に求められるようになったのは当然のことであろう。さて天然系の食品添加物を開発するには、大別して2つの方向がある。第1は植物、動物、微生物などの生産する物質(ごくまれに鉱物に含まれるものもある)を抽出して、天然のままの構造のものを添加物とするものであり、第2は天然の構造と全く同じ形の物質を合成するものである。天然から得られた物質でも抽出、製品化の過程で塩の生成などがあって天然構造の一部が変化したものでは、法的には合成添加物と見なされるので、前述の合成品に類似した実用化への困難さが伴うことになる。

それから徐々にではあるが、食品の加工に酵素剤が使用されるようになり、食品加工技術の新しい分野を築きつつある。酵素剤は他の添加物とかなり性格が異なり、使用条件も厳しいが、画期的な効果をもたらす場合もあって、将来の添加物の重要な部分を占めるものとして期待される。しかし現在は食品添加物としてははっきりした認識がなく、食品衛生行政でどのような取り扱いを受けるのか明らかでないところに、一まつ不安がある。

1・1 合成添加物の開発

前述のように天然の食品に見いだされない合成化学物質を食品添加物として新たに開発することは、非常に困難である。しかし天然物質の構造の1部を変えたものは、天然物に準じたものとして開発し得る可能性はかなり残されている。現在の添加物のなかにも、このような物質が多数存在し、これからも増加すると思われる。その1部を表-1に示すが、これらのように塩類やエステルの方がとられる理由として、①物質の安定性を増すこと、②溶解性を改良すること、③味や香りへの影響が好

表-1 天然物より誘導された食品添加物の例

甘 味 料	グリチルリン酸二ナトリウム
	” 三ナトリウム
	D-ソルビット
こ(糊)料	アルギン酸プロピレングリコールエステル デンプングリコール酸カルシウム
着 色 料	銅クロロフィリンナトリウム
	水溶性アナトー
調 味 料	L-グルタミン酸ナトリウム
	コハク酸ナトリウム

まししいものにすることなどが挙げられる。例えば、クロロフィルの銅塩は、クロロフィルの分子内に元来存在するマグネシウムが非常に脱離しやすく、それによってかっ色に変化するが、マグネシウムを銅に置換すると非常に安定化し変色が起こり難くなる。これは①の目的のために行われた構造変化である。また②の例としては、水溶性アナトーがある。アナトー（主色素はビキシン）は水に溶けないカロチノイドであるが、このメチルエステル結合を加水分解してカルボキシル基の形にし、さらに Na や K の塩にすると水溶性の色素となる。リボフラビンも水溶性であるが、これを酪酸エステルにすると油に溶けやすくなり、また光や熱への安定性も高まる。③の目的で形を変えられたものは、調味料酸味料に多くみられ、遊離の酸をナトリウムやカルシウムの塩にしている。塩類はその緩衝作用によって味を柔らかくする効果がある。

以上のような目的のなかで、最も重要なのは①であって、天然物質一般にみられる不安定性をいかに安定化してゆくかということが、天然添加物の開発に際して常につきまとう難問だからである。安定化するということは、添加の効果を一定にし、かつ高めるものである。

1.2 天然添加物の開発

植物や動物の組織や汁液あるいは微生物の生産物には種々の作用をもつ物質が多数含まれており、これらを抽出して食品の加工に使用することができる。昔からトウガラシ、カラシなどの香辛料には種々の殺菌、防腐効果をもつ物質の含まれることが認められている。

また、食品の成分の酸化は色、香、味など品質に悪影響があるばかりでなく、栄養価を低下させ、あるいは有害物質の生成をみることもあり、こうした酸化反応の防止は食品の加工、貯蔵において重要な技術となっている。植物や動物の組織は、これを破砕し成分を分離して精製が進むと成分の酸化が起こりやすくなる。つまり動植物体は種々の成分が単独で、あるいは相乗的に酸化防止の役目を果たしていることを示しており、例えば、ごま油にはセザモール、大豆油、小麦はい芽油にはトコフ

ェロール類が抗酸化性物質として見いだされている。また果汁などにおいても組織片を除いて清澄な状態にすると、アスコルビン酸（ビタミン C）などの酸化が早まることも知られている。

その他、動植物体には色素、呈味成分、香氣成分、甘味成分、高粘性成分など多くの有用な物質が含まれている。従ってこれらの物質を添加物として使用可能な形で取り出すことによって新しい添加物の誕生が実現する。しかしながら、実際には抽出、精製の条件が厳しく、また原料確保や製造経費（製品価格）の面でもあい(隘)路があって、研究の積み重ねが必要である。

1.3 添加物の安全性を高める方策

この目的に沿った研究はあまりみられないが、アメリカの Dynapol 社の開発研究²⁾は新しい試みとして興味をもたれるので紹介してみたい。食品添加物に限らず食品の諸成分が人体の組織や機能に影響を与える場合、大部分がその成分の吸収によって起こると考えられる。従って単に消化器管を通過するだけで、消化、吸収なしに排せつされてしまう物質では直接的な人体への影響は無視できるといえる。現在この(糊)料と総称される添加物の安全性に高い評価を与えられているのも、こうした考えを根拠にしたものである。

そこで既存の色素、酸化防止剤、甘味料等を非吸収の形態として使用しようというのが、Dynapol の考えである。当社は色素について既に製品化しており、色素本来の性質を維持したまま、非吸収の形にしたものである。この開発に当たって重要な基礎技術が2つある。その1つは下限の定まった一定範囲内の分子量をもった重合体の製造であり、もう1つは発色団のような官能基を重合体の骨格に結合し、かつその機能を維持、増強する方法である。もちろんこの重合体は安全であり未消化のもので、例えばセルロースのようなものでなければならない。食品添加物の有害性が、しばしばその分解物あるいは他成分との反応物によるものであることが見いだされている折から (AF₂, ニトロソアミンなどのように)、注目される研究であり、成果を期待したい。

2 食品添加物開発の現況

食品添加物に対しては厳しい世論があって、新しく陽の目を見る添加物は数少ない。そこで将来の可能性も含めて概略を述べることにする。

2.1 殺菌料、保存料

ここ数年来新しい種類のものは実用化されていないが、既に使用されている添加物を組み合わせることによって微生物の生育を抑制しようとする研究は進められている。例えば 表-2 に示した結果³⁾ はウイナソーセージにおけるグリシンとクエン酸ナトリウム併用の場合の制菌効果をみたもので、この両者を併用することによ

表-2 グリシンおよびクエン酸ナトリウムのウインナソーセージの腐敗防止効果³⁾

グリシン	クエン酸	試料 No.													
	-Na	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
0	0	—	+	+	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
2.0	0	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	++	
1.5	0.5	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	
1.0	1.0	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	
0.5	1.5	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	++	
0	2.0	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++	
AF-2	250 ppm	—	—	—	—	—	+	+	+	++	++	++	+++	+++	

卅：ネットおよび腐敗臭発生し顕著な腐敗

＋：ネット発生

++：ネットおよび腐敗臭発生

—：腐敗なし

てかなり高い制菌効果が得られ、とくにグリシンの効果が認められている。対照として AF₂（既に使用禁止された強力な殺菌剤）の効果を示したが、これと比較しても極端な違いはみられない（もちろん、添加濃度の差異を考慮しなければならないが）。

1959年アメリカで食品防腐剤としての特許を得た DE PC（ピロ炭酸ジエチルエステル）は、強い抗菌作用をもち、食品の加工中の加熱で加水分解して、アルコールと炭酸ガスに変わる。従って非常に安全性の高い保存料として注目されたが、

酒類のようにアルコール濃度が高いと、アルコールと DEPC が反応し炭酸ジエチル[(C₂H₅)₂CO₃]を生成するのでこの物質の毒性が明確にならなければ、使用できないと思う。

他の殺菌料と異なる性格の物質として、リゾチムがある。これは溶菌作用をもつ酵素で、卵白中より得られるので、天然物と考えてもよいものである。リゾチムはグラム陽性菌に有効であるが、菌株によっては有効濃度が著しく異なり、*B. Subtilis* では 2 ppm で有効であるのに比し、*B. Cereus* は 60 ppm でも作用しないといわれる。従って使用条件が厳しいことになる。

2.2 酸化防止剤^{(1),(6),(7)}

合成のものは開発のきざしがほとんどなく、もっぱら天然物の検索が進められている。*dl-α*-トコフェロール⁵⁾もそうした動きの中で比較的新しく許可された酸化防止剤である。トコフェロールは前述のように大豆や小麦は

α -トコフェロール：X₁, X₂, X₃…CH₃

β - " : X₁, X₃…CH₃, X₂…H

γ - " : X₂, X₃…CH₃, X₁…H

δ - " : X₃…CH₃, X₁, X₂…H

R… ((CH₃)₃-CH(CH₃)-)₃-CH₃

図-1 トコフェロール類の構造

(1)没食子酸

(2)カテキンおよびエステル

カテキン：X,Y…H

カテキンガレート：X…H,Y…a(—OH)

ガロカテキンガレート：X…OH,Y…a(—OH)

(3)コーヒー酸

(4)セザモール

(5)ゴシホール

図-2 天然フェノール性抗酸化物質

い芽油などから抽出されるが、現在では合成法によって製造されている。トロフェロールには、図-1のような異性体があるが、その抗酸化効果は一般に $\alpha < \beta < \gamma < \delta$ の順といわれる。しかし添加対照物（例えば乳製品、乾燥卵）によっては、必ずしもこの順序に従わないこともあり、また添加量が過剰になると酸化を促進する場合もあって使用条件は微妙である。

天然のフェノール性物質にも抗酸化能をもつものが多く、没食子酸の誘導体は既に食品添加物に指定されてい

(1)オイゲノール

(2)ジンゲロン

(3)チモール

図-3 香辛料にみられるフェノール性抗酸化物質

図-4 抗酸化能をもつフラボノール類

るが、その他のものとしてカテキンやそのエステル(図-2・2)、コーヒー酸(図-2・3)、セザモール(図-2・4)、オイゲノール(図-3・1)、バニリン、フェルラ酸などが知られている。ゴシポール(図-2・5)も高い酸化防止効果を示すが、毒性のあることも知られており安易に使用することはできない。

カテキン類は茶葉、茶樹皮、カカオ豆などに多く含まれ、ふつうカテキンガラート、ガロカテキンガラートの形で存在する。コーヒー酸はコーヒー、タバコ、桑葉などにキニン酸とエステル形となって含まれる。またセザモールはごま油中に(セザモリンとして)、オイゲノールはチョウジ油に、バニリンはバニラ豆に、フェルラ酸は小麦、米ぬかに(エステルとして)それぞれ存在している。

香辛料には図-3・2, 3のような抗酸化物質も認められている。

フラボノール類にもいくつかの抗酸化物質が発見されており、植物性のものとしてケルセチン(図-4・1)、ルチン(図-4・2)、ゴシペチン(図-4・3)、クエルシトリン、ロビネチンなどが知られている。

ケルセチンはカシ属の樹皮に含まれ、その効果は金属封鎖作用に起因するものとされている。ソバ、パンジーの花に含まれるルチンの効果は比較的低く、酸化防止剤としての期待は薄いようである。ゴシペチンはワタ属の花に含まれ、配糖体の形をもつが、不飽和脂肪酸エステルに対しては強い酸化防止力を示すといわれる。

微生物の生産するフラボノールのなかで、トリオキシソフラボン(図-4・4)およびコウジ酸(図-4・5)の酸化

図-5 アミノカルボニル反応生成物の抗酸化性(曲線の数字は反応時間)

防止効果が知られており、前者は Tempeh (インドネシアの大豆発酵製品)に含まれるものである。後者は清酒発酵過程で得られるもので、とくにその第一級-OHの残存するラウリル、カプリル、プチルなどのアルキルエーテルには抗酸化能が認められるという。

厳密な意味での天然物ではないが、天然物質の反応によって生じた物質のなかにも抗酸化能をもつものがある。その代表的ものとしてアミノカルボニル反応生成物が注目されている。還元糖とアミノ酸を混合して加熱するとメラノイジンと総称される着色物質の生成が起こるが、この際得られる種々の反応重合体に高い抗酸化力が認められる。この場合変生成物は大きく分けて低分子のレダクトン類と非透過性の高分子物質とがあるが、後者の方が抗酸化力は大きい。また反応に関与するアミノ酸の種類によって抗酸化力が異なり、それは窒素量に比例するようで、アルギニン、グアニジン、システインなどが用いられたものでは抗酸化力は強いとされている。

このアミノカルボニル反応では必ずしもアミノ酸でなくてもよく、例えば尿素やアンモニアでも同様の効果をもつ反応生成物を得ることができる。

実際の加工食品においてはこのような反応がかなり起こっていると考えられるが、油脂に糖とアミノ酸を加えて、アミノカルボニル反応を進行させた場合の酸化防止の経過を図-5に示す⁸⁾。

2.3 甘味料

合成甘味料としてはサッカリンとそのナトリウム塩が認められているのみで、サッカリンについても社会的批判が強まっているので安心して使える高甘味度の甘味料としては、二、三の天然系のものがあるだけである。

甘味料の場合も天然物由来のものが検索の対象となっているので、こうした開発途上の甘味料の現状について述べることにする。

ステビオサイド⁹⁾: 南米原産のキク科植物ステビア (Stevia) に 3~4% 含まれる甘味成分である。その栽培が比較的容易であること、甘味成分の収量の高いことなどから、農林省においても農業への導入作物の1つとし

図-6 ステビオサイド

図-7 ショ糖およびステビオサイドの甘味曲線の比較

て注目し、その栽培法の確立、利用条件の検討などを開始している¹⁰⁾。

ステビオサイドの構造^{11), 12)}は、図-6のようで、ジテルペンの配糖体の形をもっている。その甘味度は砂糖の100~300倍といわれるが、砂糖10%溶液に相当する甘味の溶液とした場合は、100倍程度で、濃度を下げると甘味度が上がる。甘味の質は他の天然系甘味料(グリチルリチン、フィロズルチンなど)に比較して良好であり、精製度の高いものではほとんど異味がない。砂糖とかなり類似の甘味をもっているが、残り味のある点が異なる。その関係を示すと図-7のようである¹³⁾。

ステビオサイドの将来については明言できる段階ではないが、その実用化における大きな問題としては安全性や経済性に関するものがある。急性毒性および通常の慢性毒性については、まず問題はないようであるが¹⁴⁾、突然変異誘発性やその他の生理異常誘発性のような特殊な生物試験についての結論はまだ不十分である。食品加工での適性については検討の段階であるが、加熱や高酸度に対して安定であるといわれるので、実用上の性質では優れていると思われる。残り味の点は他の甘味料(砂糖、ブドウ糖など)との併用で、かなりの程度消去することができる¹⁵⁾。

ジヒドロカルコン¹⁶⁾およびジペプチド^{16), 17)}：この両者は構成成分は天然物といえるが、製造の過程で誘導体化あるいは化学合成の処理があるので、天然物とはいえない。

ジヒドロカルコン(図-8)はかんきつ果皮に含まれるフラバノンに属するナリンギンやヘスペリジンのような苦味物質をジヒドロカルコンの形に誘導したもので、これらの中には1000倍、2000倍(砂糖の)甘味度をもつものがある。甘味の質としては、苦味のあること、残り

X	Y	Z	甘味度*
H	OH	OCH ₃	1000
H	OH	OCH ₂ CH ₃	1000
H	OH	OCH ₂ CH ₂ CH ₃	2000

* 5%ショ糖の甘味を基準としたときのショ糖甘味に対する比

図-8 ジヒドロカルコンの構造と甘味度

図-9 L-アスパルチル-L-フェニルアラニンメチルエステル

味のあることなどが短所である。

ジペプチドはアミノ酸を2つ結合したもので、その組み合わせによって種々の呈味物質が得られるが、実用化されたもの(日本では未許可)は、アスパラギンとフェニルアラニンをメチルエステルの形で結合したもの(図-9)でアスパラチルフェニルアラニンメチルエステルと呼ばれる。この甘味料は日米企業の共同開発によるものでアメリカでは一部の食品に許可されている。この甘味料の甘味度は砂糖の150倍といわれ、甘味の質はくせがなく非常に好ましいものである。しかし加熱に弱く、酸性溶液中で徐々に分解して甘味を失うなどの欠点があり、果汁、果実加工品、つけ物、あるいは加熱処理する加工食品には適さない。この欠点を改善する方法が今後の課題である。

その他、新しい甘味料として報告されているものとして、ナイジェリアンベリー(一般名 Serendipity Berries¹⁸⁾ともいわれ、学名は *Dioscoreophyllum cumminsii*)

図-10 松脂の甘味成分

に含まれる甘味物質(甘味は砂糖の1500倍)、松脂に含まれるジテルペンの誘導体¹⁹⁾(図-10)は砂糖の2,000倍の甘味をもつ物質として発見されている。また甘味度はあまり高くない(砂糖の35倍)がキヌレニンの誘導体²⁰⁾(N'-ホルミル-, および N'-アセチルキヌレニン)が甘味料として考えられるという報告もある。

2.4 着色料²¹⁾

合成タール系色素のなかで、現在許可されているのはわずかに11種類で、数年前の24種類に比べれば、大巾な減少である。これはタール色素のなかに発がん性、その他の毒性のあるものが相次いで発見されたためである。

こうした事情があることから消費者も業界も合成色素を忌避する傾向が強く、新しい合成色素の開発利用は非常に困難で、最近許可されたものとしては、アメリカにおける Allura red AC dye²²⁾(モノアゾ系色素、登録

表-3 古くから用いられてきた代表的天然色素

色 素 名	所 在
β -カロチン	ニンジン, かんきつ果実
ビキシン (アナトー)	アナトースeed皮
クルグミン	ウコン根茎
カルタミン	ペニバナ
ベタニン	レッドビート
カルミン酸 (コチニール)	カイガラ虫

図-11 紅麹菌生産色素の例

名 FD & C Red No. 40) ただ1つである。

合成色素に代わって開発が盛んなのが天然系色素である。現在使用可能と思われる天然色素は数十種類を超え、とくに注目される二、三の色素について説明する。なお従来食品に使われた代表的色素を表-3にあげておく。

アントシアン系色素：アントシアン色素は美しい赤、紅色（場合によって青、緑）を呈するが、色素を精製するにつれて安定性が失われ、わずかの条件変化で変色する。従って色をいかに安定化するかが問題で、未だ解決されていない。アントシアン色素源としては、ブドウ果皮、赤シソ葉などが実用的に使われるが、紫トウモロコシ、赤玉タマネギりん茎、赤ニンニク外皮、リンゴ果皮も有用な資源であり、また赤いチューリップなど花のアントシアンの利用も考えられている。

紅コウジ菌生産色素：Monascus Purpureus, M. Anka, M. Barkeri などの生産する赤、黄の色素は従来赤い酒の製造に用いられたということで、安全性は高いと判断され、また色素は比較的安定なため使用範囲は次第に広まっている。これらの色素の構造は図-11に示す。

その他：従来コチニールの名で使われてきたカルミン酸と同様にカイガラ虫から得られるアントラキノン系の色素であるラッカイン酸は、色が安定であることから、実用に供されるようになったが、過去に食品として用いられた歴史がないようで、この点に少々不安があり、安全性についての検討を望むものである。

天然色素は使用が難しいといわれ、使用目的に適した状態に色素剤を調整する必要があるが、またその場の性状を充分にはあくしておかなければならない。例えば、Food Processing (U.S.A.) 34巻5号24ページ(1973)には、ビートレッド、ターメリック、ビギシン、 β -カロチン、パプリカ色素などによって調製した各種の着色剤の性質や利用について述べられているが、こうした検討が、新しい色素についても行われなければならないと思う。

2.5 酵素剤^{(23)~(25)}

酵素は食品の一般成分と異なり、或種の活性をもつもので添加物的な使用がなされても、他の添加物のように直接品質に関与するわけでもなく、長期間その効果を示すものでもない。しかし特定の条件内においては、食品成分の酸化防止、香味の改善、テクスチャーの向上などを極めて効率的に行ってくれるものである。

酵素の食品への利用は比較的新しい技術であるが、最近酵素精製の技術の進歩による力価の向上、酵素固定

表-4 食品の加工、保存に利用される酵素

酵 素 (作用)	食 品	使 用 目 的
アミラーゼ (デンプンの分解)	パン 類 ゼ リー チョコ レート	糖含量の増加, テクスチャー改善 デンプン除去, 透明性の増加 デンプンの液化, 流動性の増加
ラクターゼ (ラクトースの分解)	アイスク リーム	ラクトースの結晶化防止
ペクチン分解酵素 (ペクチン質の分解)	果 汁	粘度低下, 搾汁率向上, 濁り防止
プロテアーゼ (タンパク質の分解)	ブドウ酒 パン 類 チ ーズ 肉 製 品 醸 造 品	清澄化 テクスチャーの改善, 色, フレーバーの向上 カゼイン凝固, フレーバー強化 肉の軟化, 油の分離 コク, フレーバーの改善, 清澄化
リパーゼ (脂質の分解)	チ ーズ 牛 乳 油 脂	フレーバーの強化 "
リボキシゲナーゼ (脂肪酸, カロチノイドの分解)	野菜製品 小 麦 粉	グリセリン, 脂肪酸へ転換 フフレーバー防止 ドウの弾性強化, 脱色
カタラーゼ (H ₂ O ₂ の分解)	牛 乳 各 食 品	冷殺菌乳での H ₂ O ₂ の分解 グルコースと酸素の除去 (グルコースオキシダーゼと併用), 変色, 酸化防止
グルコースオキシダーゼ (グルコースの酸化)	各 食 品	カタラーゼと併用, グルコースと酸素の除去, 変色, 酸化防止

その他の食品用酵素

セルラーゼ, ヘミセルラーゼ, インペルターゼ, ペントサナーゼ, ホスファターゼ, スクレアーゼ, ペルオキシダーゼ, アントシアナーゼ, ポリフェノールオキシダーゼ, タンナーゼ, ナリンギナーゼ, ヘスベリジナーゼ, リゾチーム

化法の開発による活性の安定化と繰り返し使用が可能となったことで、利用範囲は急速に拡大され。実際の食品用酵素剤の需要も増え、1970年にはアメリカで 2100 ドル、日本でも30億円といわれ、年々10%くらいの増加が見込まれている。しかしながら酵素剤の場合も安全性問題を無視してよいということはいえないのであって、酵素自体、共存物質（微生物生産物など）について十分な試験と適切な品質規格の設定が必要と思われる。

おわりに

国際的にも、国内的にも食品添加物の安全性やその効果に疑問がもたれ、再点検の時期にある。これからの添加物はこうした面の確認があってはじめて実用化されるわけで、安易に添加物に依存しようとする姿勢は厳に戒められなければならない。しかし反面、人類にとって有用なものは積極的に活用してゆこうとする考え方も、将来の食糧の需給、栄養、衛生問題への対応ということから必要であろうと思う。（昭和50年12月18日受理）

文 献

- 1) 食品添加物公定書注解編集委員会：第三版食品添加物公定書注解，1974，金原出版
- 2) C.H. Havighorst, *Food Engineering* **46**, 46 (1974)
- 3) 宮尾茂雄，鈴木普，食衛誌，**15**, 491 (1974)
- 4) 湧口泰昌，*New Food Industry*, **15** (4), 10 (1974)
- 5) D.B. Menzel *et al.*, *J. Agr. Food Chem.*, **20**, 481 (1972)
- 6) “Handbook of Food Additives 2nd Edi.” 1972, CRC Press
- 7) 益山新六，油化学，**19**, 675 (1970)
- 8) 八木一文，食品化学，(1974) 講談社
- 9) G.E. Inglett, *Hort Science*, **5**, 139 (1970)
- 10) 住田啓也，農林省北海道農業試験場（Stevia に関する試験成績書），1973.
- 11) H.B. Wood *et al.*, *J. Org. Chem.*, **20**, 875 (1955)
- 12) E. Mosettig *et al.*, *J. Org. Chem.*, **20**, 884 (1955)
- 13) 石間紀男，片山脩，食品総合研究所報告 投稿中
- 14) 明石春雄，横山幸雄，食品工業，**18** (20), 2 (1975)
- 15) R.M. Horowitz *et al.*, *J. Agr. Food Chem.*, **17**, 695 (1969)
- 16) M.R. Cloninger *et al.*, *Science*, **170**, 81 (1970)
- 17) 福江紀彦，食品工業，**14** (6), (1971)
- 18) G.E. Inglett, *J. Food Sci.*, **34**, 408 (1969)
- 19) 田原 昭，化学と生物，**10**, 583 (1972)
- 20) J.W. Finley *et al.*, *J. Agr. Food Chem.*, **21**, 33 (1973)
- 21) 片山 脩；有合化，**32**, 620 (1974)
- 22) *U.S.Pat.* 3,519,617, Aug. 7 (1970)
- 23) J. Whitaker, *Principles of Enzymology for the Food Sciences*, 1972, Marcel Dekker Inc.
- 24) 海外技術資料研究所編：酵素-技術 評価と将来の展望 (1971)
- 25) 福本寿一郎，食品加工と酵素，化学と生物，**10**, 149 (1972)