

グルタミン酸ソーダ工業の歴史とその進歩

味の素KK 東海工場* 加藤 二郎**

目次

1. グルタミン酸ソーダの呈味性の発見
2. グルタミン酸ソーダ工業の生い立ち
3. グルタミン酸ソーダ製造法
 3. 1 抽出法
 3. 2 醱酵法
 3. 3 合成法
4. グルタミン酸ソーダ合成法
5. 光学分割法
 5. 1 化学的方法
 5. 2 生物学的方法
 5. 3 物理的方法
6. 味の素KKの合成法
7. 結び

1. グルタミン酸ソーダの呈味性の発見

グルタミン酸ソーダ（アメリカでは Monosodium Glutamate と称す。本文中では、その略号 MSG をもって示す）の呈味性は、明治41年（1908年）当時東京帝国大学理学部教授であった池田菊苗博士により発見された。池田博士は、昔から日本で料理の「だし」として利用されている昆布の呈味成分を研究し、その本体が MSG であることを明らかにされ、その結果を「新調味料につきて」と題し、東京化学会誌に発表された。

グルタミン酸そのものは、周知の如く古く、1887年にドイツの Ritthausen により、小麦の蛋白質の構成成分の1つとして発見されたのであるが、その味については正確に示されていない。アミノ酸蛋白質研究の始祖である E. Fischer アミノ酸の構造と味との関係について関心を持ち、アミノ酸をなめてみたらしく、その味について記載しているが、グルタミン酸については、下記のように弱い酸味と、まずい後味があると記している。

Bei den zweibasischen Aminosäuren zeigen sich ebenfalls Unterschiede. So schmeckt die Glutaminsäure schwach sauer und hinterher fade, während die Asparaginsäure stark sauer ist, ungefähr wie Weinsäure.

* 三重県四日市市大和田日永1730

** 製造部長・工学博士

また、ソーダ塩については、吸湿性の結晶であることが示されているに過ぎず、MSG の呈味性は池田博士により初めて発見されたのである。

元来味には、甘、酸、鹹、苦の4つの味が知られているが、MSG の味は「うま味」として第5の味に加えられたのである。「うま味」を呈するものとしては、MSG の外に、カツオ節の味と言われるイノシン酸ソーダ、椎茸の味と言われるグアニル酸ソーダが知られており、最近調味料として利用されている。なお、ついであるがハマグリは琥珀酸の味である。

2. グルタミン酸ソーダ工業の生い立ち

「うま味」の本体が MSG であることが明らかにされ、これを作るためにはグルタミン酸を多量に含む蛋白質原料を分解してグルタミン酸を単離し、ソーダで中和すればよいことがわかった。池田博士はこの新しい調味料の製法を確立して、特許を得られた。

新調味料は、池田博士の特許の方法により、現在の味の素株式会社の前身である当時の鈴木商店から「味の素」なる名称で市販された。明治42年（1909年）5月1日のことである。

当時の製法は、穀を塩酸で加水分解して、グルタミン酸塩酸塩を晶析、分離し、これをソーダで中和して遊離のグルタミン酸を得、これを脱色して MSG としたものであるが、現在のような結晶ではなく、粉末であった。製法は、現在一部でも行なわれている、いわゆる抽出法と変りはないが、耐酸材料のない時代であったため、分解、濃縮に使用する容器には、非常に苦勞し、カメや石釜を利用した。また、発生する塩酸ガスは、従業員の健康上、また、公害上の悩みの種であった。

製造面にも、このような問題が多かったが、販売面でも、新しい商品であったため、色々障害があり、販路の開拓には、非常な苦心を払ったのである。何事にあれ、創生期の苦勞は大変なものであるが、MSG 工業もその例に洩れず、製造、販売共に苦闘の連続であったのである。

MSG の戦前戦後の生産量は、図1に示した通りである。

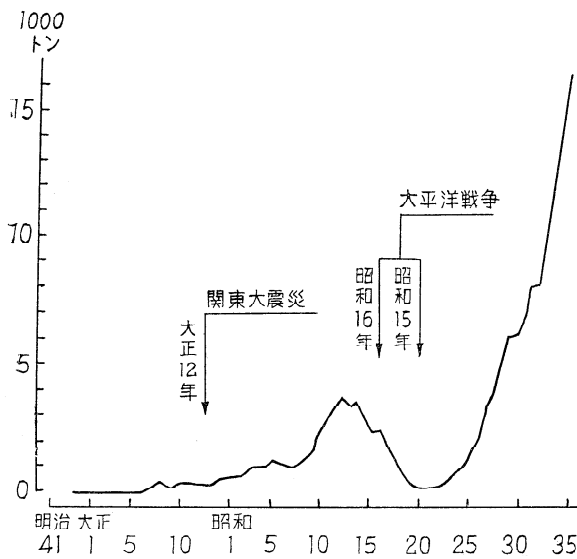


図 1 MSG の年間生産量

これを見ると、一つの商品が安定した企業として成長してゆく経過を示すものとして興味深い。また、製造法の進歩、設備の改善も日本における化学工業の発展の一断面を示すものと言えよう。

最初明治40年、葉山で家内工業としてスタートしたMSG製造業は大正4年(1915年)川崎に工場を建設するにいたって一応工場生産の域に達した。その後逐次工程の改良、設備の改善が行なわれ、昭和10年耐酸ゴムを使用する分解釜が完成するに及んでようやく化学工業の姿にまで成長してきた。生産、販売も昭和年代に入り、急速に延びたが、第2次世界大戦が、苛烈な様相を呈するにいたって、原料小麦、大豆の統制により生産は減少し、終戦直前にはMSG製造設備はアルミナ製造設備に切り替えられ、昭和18年以降MSGの生産は皆無となった。ちなみに、米国では兵食用に、甜菜糖の廃糖蜜中に存在するピロリドンカルボン酸からMSGを製造する工業が、軍需産業として保護を与えられ、戦時中に発展していたことが、戦後判明した。国力の差が如実に示されている。

戦後MSGの生産を再開し、昭和22年(1947年)には、輸入小麦を原料とするMSG11tが、米国に向けて輸出された。昭和25年(1950年)には、国内販売も自由になり、それ以来生産は急速に延びて、現在に至っている。昭和38年(1963年)の全世界のMSGの生産量は、約8万tと推定され、その中の約60%が、日本で生産されている。最近5ヶ年間の国内生産量は、下記の通りである。

MSG 国内生産量 (単位 t)			
	生産量	輸出	内需
昭和33年	13,671	3,799	9,872
34年	16,496	5,251	11,245

35年	22,177	6,973	15,204
36年	29,286	8,342	20,944
37年	38,440	10,283	28,257

近時、インスタント食品なるものが、非常に延びているが、MSGは、まさに、インスタント調味料そのものであり、食生活の簡易化、生活の近代化に伴い、ますますその需要は延びてゆくものと思われる。明治の末年に、今日を予想して製造の企業に踏み切った初代鈴木三郎助氏の先見の明と、決断には、誠に頭の下がる思いがする。

3. グルタミン酸ソーダ製造法

MSGの製造法としては、下記の3法がある。

1. 抽出法
2. 醗酵法
3. 合成法

3.1 抽出法

抽出法は、植物原料中に蛋白質の構成成分として存在するグルタミン酸、または、それに極く近い形(ピロリドンカルボン酸)で存在するグルタミン酸を単離、精製する方法である。周知のようにグルタミン酸は、蛋白質の構成成分としてほとんど総ての動植物に含まれているが、MSG製造原料としては、グルタミン酸を多く含む、価格の安いものが選ばれるのは当然である。歴史的には、小麦のグルテンが最初の原料として利用され、次いで大豆が使用されるようになった。菜種粕、コーングルテンも利用された。これらの原料は、酸で加水分解し、グルタミン酸を塩酸塩として分離し、これを溶解してソーダでグルタミン酸の等電点pH3.2まで中和して析出するグルタミン酸を濾過する。グルタミン酸を更にソーダで中和してMSGの溶液とし、脱色、濃縮して結晶を得、製品とするのが、一般の製法である。

蛋白質は17~18種のアミノ酸から構成されているから、この方法では、グルタミン酸以外のアミノ酸を含む溶液が多量に副生する。工業的には、このアミノ酸混合液を有利に利用する方法を考えなければならない。一般に醤油、肥料、他のアミノ酸の製造原料として使用される。また、甜菜糖の廃糖蜜は、その処理法により、ステフェン廃液、または、ピナスと呼ばれているが、何れもグルタミン酸から1分子の脱水が行なわれたピロリドンカルボン酸を含むから、この液を、酸またはアルカリで加水分解して、グルタミン酸を得ることが出来る。甜菜糖の多い欧米で主として行なわれている。

これら抽出法は、原料が高価であること、副産品利用に限界があることから、次に記載する醗酵法が出現するに及んで衰退し、現在では、この方法による生産量は、

全生産量の10%程度と推定される。

3. 2 醱酵法

昭和31年に、協和醱酵株式会社が、醱酵法によりグルタミン酸を製造する方法に成功して以来、各社がこの方法を開発し、新設の工場は勿論抽出法もこの方法に転換し、今や MSG 製造法の主流となった。自然界には、糖質からグルタミン酸を生産する菌はかなり広く分布し、各会社とも、それぞれ独特の菌を分離し、または、変異株を作り、MSG の生産を行なっている。この方法は、澱粉を加水分解したブドウ糖、または、糖蜜のような含糖原料に適当な窒素源と、菌の生長に必要な無機塩類、栄養源を添加し、至適温度で一定時間醱酵を行ない、得られた醱酵液からグルタミン酸を単離し、MSG を得るのである。菌株は勿論、窒素源、醱酵液からのグルタミン酸分離法については、各社それぞれ独自の秘法があり、細部については公開されていない。この方法では、副生アミノ酸の夾雑が少ないから、グルタミン酸の単離、精製は、抽出法に比し簡単である。

3. 3 合成法

現在、MSG を工業的に合成している工場は、昭和38年4月から生産運転を開始した味の素KKの東海工場のみである。合成法については、章を改めて述べる。

4. グルタミン酸の合成法

グルタミン酸は炭素原子5ヶを骨核とする比較的簡単な分子であるから、これを実験室で合成することは、極めて容易である。しかしながら、工業的に採算を考慮して企業として MSG を合成することは、全く別な大きな問題を含んでいる。

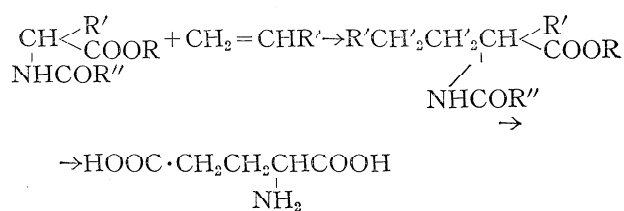
グルタミン酸は、アミノ酸の一種であるから、この合成法は成書にも記載されている一般のアミノ酸の合成手法が、そのまま適用される。その方法は従来発表されたものだけでも10指に余る程報告されている。これらの方法は、中間原料ないし反応方式から見て、下記のように分けられる。

1. アセト酢酸エステル、シヤン酢酸エステル、マロン酸エステル、ニトロ酢酸エステルおよびそれらの誘導体を用いて、マイケル縮合または、マロン酸合成による方法
2. α -ケトグルタル酸の還元アミノ化による方法
3. レブリン酸から誘導する方法
4. ブチラクトン誘導体の開裂による方法
5. シクロペンタジエン誘導体の開裂酸化による方法
6. β -フェニルプロピオン酸誘導体のストレッカー反応による方法
7. その他

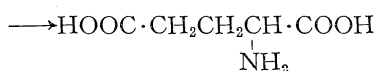
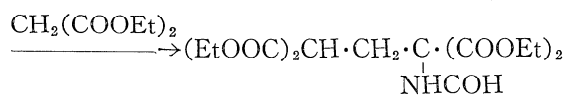
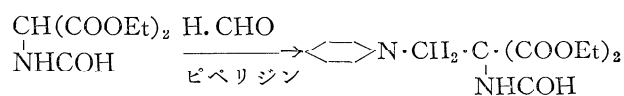
その方法を概説すれば、次の如くである。

1. マロン酸エステルは、古くはフタルイミドマロン酸エステル、または、ベンゾイルマロン酸エステルの形で各種のアミノ酸の合成に用いられた。その後、アセトアミノマロン酸エステル、アセトアミノシヤン酢酸エステル、フェニルアミノマロン酸エステルが優れたアミノ酸合成の中間原料であることが見出され、これらを用いるグルタミン酸合成法が多数発表された。

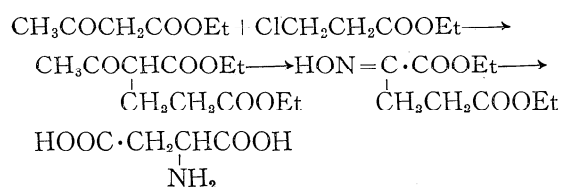
グルタミン酸は、これらとアクリロニトリル、アクリル酸エステル、クロルプロピオニトリルと反応せしめ、加水分解を行なうことにより、容易に得られる。また、アクロレンと縮合させた後、酸化する方法も報告されている。反応を一般式で示す。



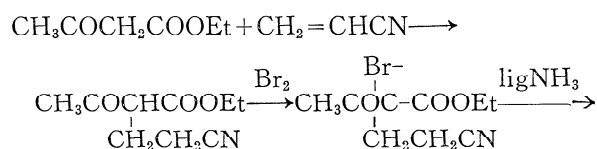
Hellmann はフェニルアミノマロン酸エステルのマンニツヒ塩基を用いる方法を報告している。

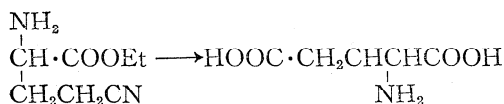


アセト酢酸エステルを用いる方法は、これに β -クロルプロピオン酸エステルを反応させた後、亜硫酸ブチル、またはニトロシル硫酸でオキシムとなし、還元後、加水分解する。

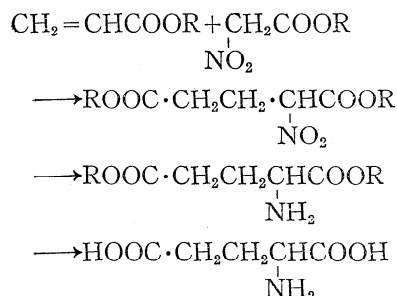


また、滝沢はアセト酢酸エステルの α 位にアルキル基を置換すると液相中で容易に脱アセチルする事実を利用し、下記によりグルタミン酸を得た。





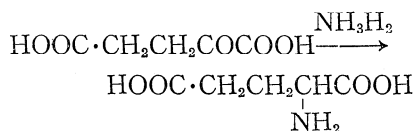
ニトロ酢酸エステルを原料とする方法としては、アクリル酸エステルと縮合させ還元後、加水分解する方法が特許されている。



これらの方法は、マロン酸エステル、シアン酢酸エステル、ニトロ酢酸エステル等の原料が、何れも工業原料として高価であるため、実験室の方法の域を脱しない。

2. α -ケトグルタル酸を原料とする方法

α -ケトグルタル酸をアンモニアの存在下、還元してグルタミン酸を得る方法は、古く Knoop によって行なわれた。



その他、ヒドロキルアミンと反応させ、オキシムとして還元する方法、尿素と反応させ、ヒダントインとし還元後、加水分解する方法、アセトアミドと反応させ、アセトアミノプチロラクトンカルボン酸とし、還元後、加水分解する方法も報告されているが、このような方法でグルタミン酸が得られることを示すに過ぎない。

また、 α -ケトグルタル酸は、他のアミノ酸または特殊なアミノと水溶液中で加熱すると、化学的なトランスアミノーションが起り、アミノ酸、アミンはそれぞれ対応するケト酸、アルデヒドに変化し、 α -ケトグルタル酸は、グルタミン酸を与える。L-アミノ酸を原料とし、Transaminase を用いて生化学的なトランスアミノーションを行なう場合は、L-グルタミン酸を生ずる。

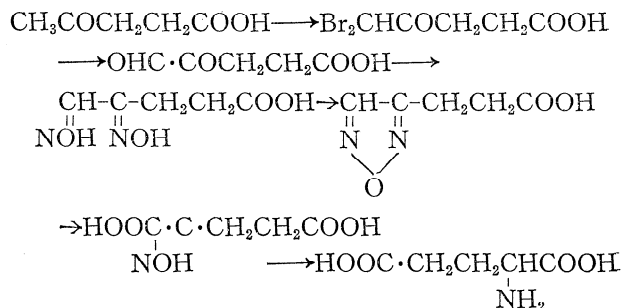
α -ケトグルター酸は、コハク酸エステルとシュウ酸エステルの縮合により得られるが、八浜、庄野は、フランカルボン酸およびそのエステルを電解酸化後、加水分解して、また妹尾は、フランカルボン酸エステルをアルコール中塩素で酸化後、加熱して、 α -ケトグルター酸を得る方法を発表した。

α -ケトグルタル酸からグルタミン酸を得る方法は、

原料 α -ケトグルタル酸を大量，安価に得る点に問がある。

3. レブリン酸を原料とする方法

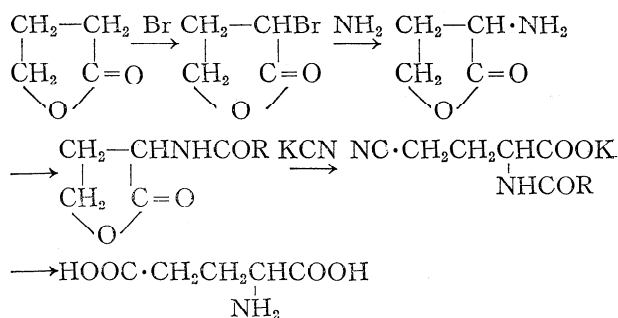
レブリン酸を原料とする方法は、Wolff の歴史的な方法がある。



藤瀬もレプリン酸から複雑な工程を経て、グルタミン酸を得たが、レプリン酸を原料とする方法は、現状では工業的意味を有しない。

4. ブチロラク톤を原料とする方法

大田はブチロラクトンからアシルアミノブチロラク
 トンを得、これを青酸カリを用いて開裂し、グルタミン酸
 を得た。

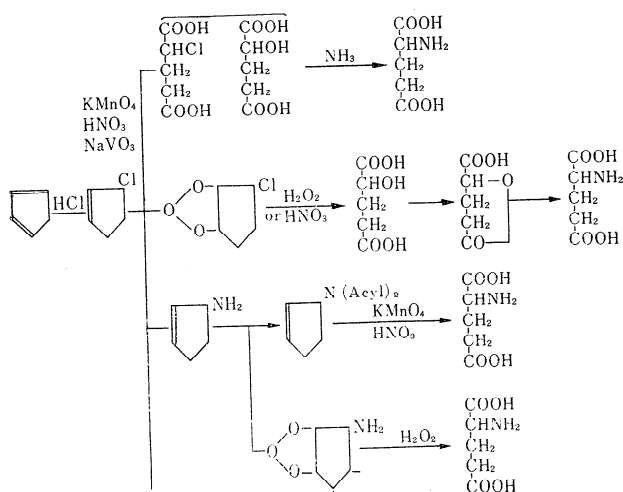


ブチロラク톤はホルマリンとアセチレンからレップ反応により得られ、戦時中、ドイツにおいて工業的に生産されたが、これからグルタミン酸を得る方法は、多くの問題を含んでいる。

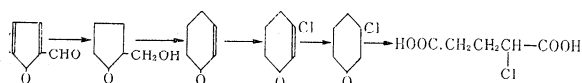
5. シクロペンタジエンを原料とする方法

シクロペンタジェンは、ベンゼンの前溜分として得られるものであるが、これからグルタミン酸を得る方法については、多くの特許が公告されている。その方法は、シクロペンタジェンに塩酸を附加してクロルシクロペンテンとなし、硝酸、過マンガン酸カリ等の酸化剤で酸化してクロルグルタール酸となし、アンモニアと反応させてグルタミン酸を得るか、またはクロルシクロペンテンにオゾンを反応させ、オゾナイドとなし、過酸化水素、硝酸等で開環酸化してクロルグルタール酸、または、ラクトンカルボン酸となし、アンモニアと作用させて、グルタミン酸を得る。この他、クロルシクロペンテンから

アミノシクロペンテンを得、アミノ基を保護した後、酸化するか、オゾナイドとして開環する方法も報告されている。



α -クロルグルタル酸は、フラールをジヒドロピランとなし、塩素で処理し、クロルジヒドロピランまたはこれを還元してクロルテトラヒドロピランとし、酸化開環しても得られる。

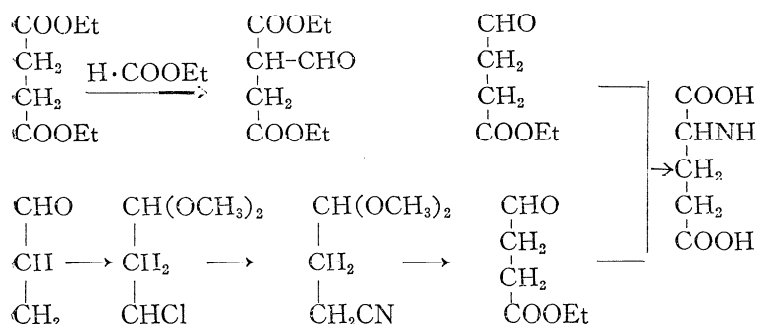


これをアンモニアと処理してグルタミン酸を得ることが出来る。

シクロペンタジエンを原料とする方法は、工程が複雑である難点がある。

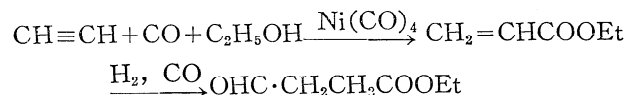
6. β -フォミルプロピオン酸を原料とする方法

古く菅沢は、蟻酸とコハク酸から、またアクロレンから本物質を得て、グルタミン酸を合成した。

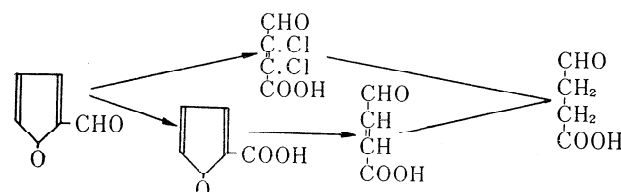


Du Pont, B.A.S.F. は、レッベ反応により、アセチレンからアクリル酸エステルを得、これをオキシ反応に附し、 β -フォミルプロピオン酸エステルとし、グルタミン酸を合成する特許を得た。また、人橋、鈴木は、

本方法について報告している。



β -フォミルプロピオン酸は、この外フルフラールからムクロル酸、またはマレイン酸半アルデヒドを経て合成された。



更に、フランカルボン酸エステルの塩素または電解酸化で得られる2-5-ジメトキシ-2-5-ジヒドロフランカルボン酸エステルを酸性水溶液と加熱して得る方法が特許されている。



本法は、前記諸法の中で最も重要な方法である。特に、アクリル酸のオキシ反応により得る方法は、工業的にグルタミン酸を合成する可能性を示したものと注目値する。しかしながら、当社の研究所は、アクリル酸よりも安価に得られるアクリロニトリルを原料とする方法を完成した。

7. その他

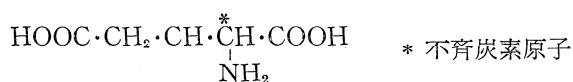
ジアゾグルタル酸の還元、アクリロニトリルと、シアン酢酸を反応させ、次いでヒドラゾ酸で処理する方法、オキサゾロンとマロン酸を反応させ、開環還元する方法等が知られているが、詳細は省略する。

以上、従来知られているグルタミン酸の合成法を紹介

したが、工業的に原料の価格、収率、工程の点で、他のMSG製造法に比肩し得る方法は見当たらない。更に合成法では、後述する如く、ラセミ体の分割という大きな問題を含んでいる。

5. 光学分割法

グルタミン酸は、 α の位置に不斉炭素原子を有し、D, Lの光学異性体が存在する。D, Lは、原子の配列が互に対称になっていて、その関係は、実体と鏡像にたとえられ、光学的性質が異なるのみで、化学的、物理的には全く同じ性質を持っている。



醱酵法，または抽出法では，何れも L 体のみを与えるが，合成法では不斉合成を行なわぬ限り，D，L 各々 50 % 宛を含むいわゆる，ラセミグルタミン酸を与える．L 系 MSG は呈味性を有するが，D 系 MSG は，うま味を有しない．従って，工業的に MSG を合成する場合は，必然的に D，L を分割しなければならない．これを光学分割と呼ぶ．

光学分割の方法は，大別して下記の 3 つの方法が知られている．

5. 1 化学的方法

ラセミ型アミノ酸，またはこれの誘導体に光学活性の酸または塩基を加え，生成する Diastereoisomer の溶媒に対する溶解度の差を利用して分別晶析し，分割する方法である．多数のラセミ型アミノ酸が，この方法により実験室的に分割され，グルタミン酸の分割は，分割剤としてキニーネ，ストリキニン等のアルカロイドの他，ロイシンアミド，チロシンアミドを用いた例が，報告されている．

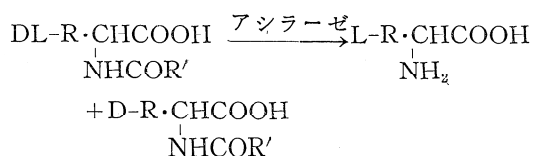
5. 2 生物化学的方法

この方法は，酵素を用いてアミノ酸誘導体の不斉加水分解，または不斉合成を行なって分割する方法で，下記の方法がある．

5. 2. 1 不斉加水分解

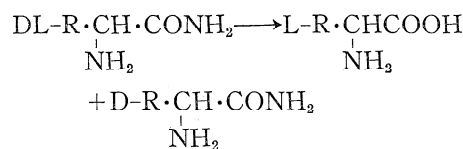
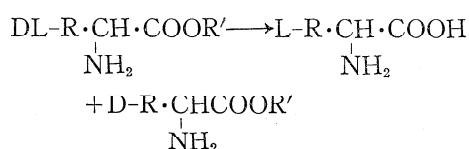
A. DL- アシルアミノ酸の不斉加水分解

DL- アシルアミノ酸にアシラーゼを作用させると，L 系のみ加水分解され，D 系はそのまま残る．両者を主として有機溶剤に対する溶解度の差により分離し，D 系を加水分解して分割するのである．



アシル基としては，フォミル，ノセチル，クロロノセチル，ベンゾイル基等が使用され，酵素源としては，腎臓抽出液，タカシアスターゼ等を用いて，多くのアミノ酸が分解された．

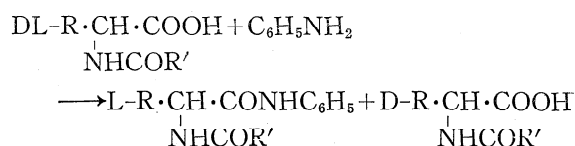
B. DL- アミノ酸エステル，または DL- アミノ酸アミドの不斉加水分解



ラセミ型のアミノ酸エステル，またはアミドにエステラーゼ，アミダーゼを作用させ，L 系遊離アミノ酸と D 系アミノ酸エステル（アミド）を分離して，光学分割を行なうのである．各種のアミノ酸が，この方法で分割されたが，グルタミン酸に対しては，行なわれた例がない．

5. 2. 2 不斉合成

ラセミアミノ酸のアシル誘導体と，アニリンの混合物に Papain，または Ficin を作用させると，下記のように，L 型のみアニリドを生成し，これは難溶なため析出し，D 型のみが溶存するから，両者を分離することが出来る．分離後，別々に加水分解して分割するのである．



多くのアミノ酸が，この方法により分割され，グルタミン酸はアシル基としてカルボベンゾオキシ基を有する誘導体に Papain を作用させて分割された．

なお，アニリンの代りにフェニルヒドラジン，またはトルイジンを作用させると，L 系のフェニルヒドラジドまたはトルイジドが得られ，同様に分割出来る．

これら酵素を使用する生物化学的方法は，医薬用その他少量のラセミ型アミノ酸の分割に使用されているが，工程が複雑で酵素源の入手に問題があり，工業的に大規模なラセミ体の分割に不適當である．

5. 3 物理的方法

物理的方法で光学活性体の分割を初めて行なったのは，パスツールである．彼は，酒石酸ナトリウム，アンモニウム塩の溶液から，D 体，L 体が別々の結晶，いわゆる Conglomerate として析出した結晶を機械的に分離して，ラセミ体の分割を行なったのである．

近年に至り，ラセミ体の過飽和溶液に光学活性体の種晶を加え，L 体，または D 体を成長させ，分割する方法が研究され，グルタミン酸，スレオニン，トリプトファン等は，この方法により分割された．この方法は，ラセミ体が混合物として存在し，かつ安定な過飽和溶液をつくる場合に可能であって，ラセミ体がラセミ化合物として存在する場合には，適用出来ない．また，この方法では，化学的方法のように分割剤や，生物化学的方法のように酵素を必要とせず，極めて簡易に分割出来るが，分割温度，pH，過飽和のかけ方等分割条件は一般に狭い

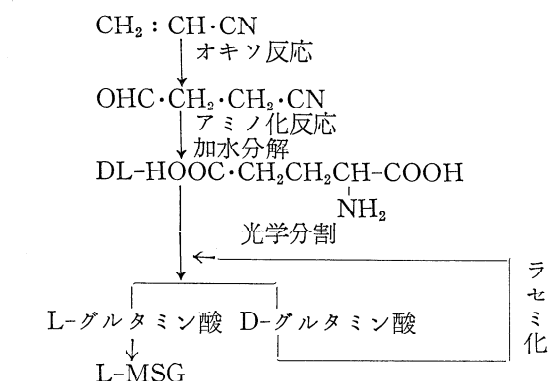
範囲に限られるのが通常である。

この外、光学活性樹脂の不斉吸着による方法、尿素との附加物生成による分割法が報告されているが、実験室内の研究段階に属する。

6. 味の素 KK の

グルタミン酸ソーダ合成法

前述したように、グルタミン酸の合成法としては、種々の方法が報告されているが、工業的合成法としては、原料が安価に大量に得られ、かつ工程が簡単で、収率がよく、経済的に他の方法に匹敵し得る方法でなければ、企業の妙味がない。当社の研究所においては、種々の方法が研究、検討され、アクリロニトリルを原料とする現在の方法を完成した。アクリロニトリルは、合成繊維、合成ゴムの原料として国内においても大量に生産され、極めて得易い原料である。下記に簡単なフローシートを



β -フェニルプロピオニトリル ($\text{OHC}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CN}$) は、従来アクロレンからクロルプロピオニトリルを得、クロルをニトリルに置換することにより得られたが、アクリロニトリルのオキシ反応により容易に、高収率で得られることを見出した。これをアミノ化反応に附し、次いで加水分解を行なって、ラセミ型のグルタミン酸を得る。

次のラセミ型の分割についても、既述のように、種々の方法が知られているが、工業的規模で行なうためには多くの困難があった。当社は、物理的な独自の分割方法で、この問題を解決した。分割されたL体は、更に精製して、完全にラセミ体を除き、L-MSGとして製品にする。D体は、ラセミ化して、再び分割され、結局ラセミ体は全量がグルタミン酸となって製品になるのである。

当社は、この一連の工程のパイロットプラントを研究所内に建設し、2年間の運転の後、四日市に工場を建設したのである。われわれは生産工場を運転して、更に改善の余地を見出した。より簡素な、合理的な姿で、近く増産することを考えている。

かくして得られたMSGは、当然のことながら醗酵法、抽出法等他の方法で得られたMSGと、光学的純度、味、その他の点でも全く変わりなく、調味料として使用されている。元来MSGは、極めて高純度の結晶であるから、原料が農産物であれ、化学原料であれ、最終製品が全く同じであることは当然である。

7. 結 び

現代は、技術革新の時代であるといわれている。科学の進歩につれ、技術の発達に伴い、続々と新製品が生まれ、新製法が開拓され、日進月歩のありさまである。

合成化学は、化学工業の一部門として、第2次世界大戦後、急速な進歩を遂げ、われわれの身の廻りの衣食住に関係の深いさまざまな天然物を広範に合成品におきかえはじめた。たとえば、衣の面では、昔は綿の木を育て、木綿から織物を作ったり、蚕を飼って生糸を得るか、せいぜい代用品といわれたスフや人絹であったが、現在では、ナイロンやビニロン、ボネルのような優秀な合成品が、天然物に代って広く利用されている。住の面では、金属や木材、竹材に代って多くの合成樹脂や、合成ゴムが極めて広い範囲にわたって、われわれの生活に入り込んでいる。食の面では、シクロヘキシルスルファミン酸ソーダーのような甘味剤、リンゴ酸、コハク酸のような酸味剤は、既に合成品が使用されている。強化食品で馴染みの深いビタミンB₁は、昔は米糠から抽出されたが、今では全部合成で作られている。われわれが、日常使用するビタミン剤のビタミンAやCも、昔は魚や野菜からそれぞれ抽出されていたが、今は全部合成品におき替えられた。グルタミン酸と同系列のアミノ酸であるグリシンやアラニンも合成品が合成酒に利用されており、強肝剤のメチオニンも、化学的に合成されている。昔は醗酵法で得られたアルコール、ブタノール、アセトン等も石油を原料として合成されている。このように考えてみれば、グルタミン酸のような簡単な分子が合成によって得られ、食料に供せられることは、科学の進歩に伴う必然的な事柄で、あえて異とするに足らないと思う。将来、ますます多くのものが合成されて安価に提供され、われわれの生活を豊かにしてくれることを念願している次第である。

終りに臨み、本文のご校閲を得た当社研究所長大枝常務取締役ならびに東海工場元崎取締役、深謝の意を表す。