

# 理化学研究所 ニュース

Feb.-1970

No. 17

## 理化学研究所における

### 質量分析計の歩み

#### —質量分析計の起こり—

同位体の質量あるいはその存在比を測定する質量分析器の歴史は、1886年の Goldstein によるカナル線の発見に始まるといわれるが、J. J. Thomson のいわゆる抛物線法といわれる分析器が最初の質量分析器とみられる。放射性元素では早くから同位体の存在が認められていたが、安定な同位体としては、 $^{22}\text{Ne}$  が Cavendish Laboratory に組み立てられた J. J. Thomson の装置によって 1912年に初めて発見された。この Ne が  $^{20}\text{Ne}$  と  $^{22}\text{Ne}$  からなるという発見が質量分析器の最初の成果であった。その後 Thomson の助手であった Aston によって速度収斂性のある装置が作られた。これは非常に大きな改良であり、本格的な質



写真 1936年当所を訪れた Aston 教授  
(向かって左より)中原和郎, 石田義夫,  
高嶺俊夫, 鈴木梅太郎, 長岡半太郎,  
Aston, 飯盛里安の各氏

量分析器の始まりである。その後いろいろの型の分析器が多くの人によって試みられたが Richard Herzog によってイオン幾何光学的に解析された結果を用いて作られた Mattauch 型質量分析器に至って装置の分解能は非常に向上したのである(1934年)。

これらの装置は packing fraction (原子の原子量や質量数に関係した物理量で、原子核の安定性などに関連する値)の測定、同位体存在比の測定のために作られたが、後になってガスの分析にも使われるようになった。

#### —質量分析装置の分類—

現在ではいろいろな性能や型式の質量分析の装置が作られているが、いくつかの観点からこれを眺めてみる。

まず質量分析器と質量分析計という分類がある。これらはいずれも測定器であるが、一般に分析器の方は検出に写真乾板を用い、分析計の方は電気的に検出するものをいう。また一方、同位体の分離のための装置として同位体分離器がある。

次にイオン源から出る被測定物質イオンを収斂させる方法からみて、磁界だけを用いる単収斂のもの、さらに電界の収斂をも加えた二重収斂型のものに分けられる。単収斂のものは二重収斂型に比べて、構造が簡単で取扱いやすいが、分解能

は高くない。

さらに使用目的からみた分類として、先にも述べたが、packing fraction 測定用、同位体存在比測定用、ガス分析用などがある。

### —理化学研究所の質量分析計の研究—

当所で質量分析計の研究が開始されたのは第2次大戦の直後であった。GHQによってサイクロトロンを破壊された当時の仁科研究室はその研究方向を根本的に変えざるをえなくなった。当時は食糧の増産ということが大きな社会問題であった。この問題解決の基礎研究の一環として、肥料とくに窒素肥料をどのような時期に、どのような方法で植物に与えるのが効果的であるかということトレーサー法で追求することになった。窒素にはトレーサーとして使える適当な放射性同位体がなく、天然に存在(0.37%)する安定な同位体 $^{15}\text{N}$ を濃縮してトレーサーに使うこととなり、農林省からの委託により $^{15}\text{N}$ の濃縮研究を開始した。このため $^{15}\text{N}$ の濃度を測定する分析計の研究が同時に開始されたのである。 $^{15}\text{N}$ の濃縮研究は苦心の結果着実に成果を挙げ、またそれを測る質量分析計の精度もあがり、昭和35年頃には100%近い $^{15}\text{N}$ が得られるようになった。これが次第に農学のみならず医学などの分野でも盛んに使われるようになり、 $^{15}\text{N}$ の存在比測定の仕事も充実された。

仁科研究室は、その一部を杉本研究室が引継ぎ、後に同位元素研究室と電子計測研究室に分かれて現在に至っており、質量分析計の研究は両研究室においておのおの異なった方針のもとに今も継続して行なわれているが、本文では以下、主として同位体濃度測定用の質量分析計についてのべる。

### —同位体濃度測定用質量分析計の

#### 研究・製作—

同位元素研究室では前記 $^{15}\text{N}$ のみならず、他のいろいろな安定同位体の濃縮を試みつつ、これと直結した質量分析計の研究開発を二十数年間行なってきた。

この間安定同位体の濃縮の成果として $^{15}\text{N}$ ある

いは $^{10}\text{B}$ の完全分離があげられるが、最近では、ガス拡散法によるウラン濃縮の基礎実験にも成功した(本ニュース第9号参照)。この実験には、質量分析計の研究実績が大きな役割を果たした。

すなわちウラン濃縮を行なうためには $^{235}\text{U}$ 濃度を測定する質量分析計が必要であり、このためガス拡散法における隔膜製造の研究と同時に $^{235}\text{U}$ 濃度測定用質量分析計の製作を開始した。ウラン濃縮過程で取り出す試料は $\text{UF}_6$ ガスであるので、その濃度測定はそのまま $\text{UF}_6$ の形で測る方法が最も良い。すなわちウラン濃縮の実験には $\text{UF}_6$ 測定用の質量分析計が是非必要である。

しかも外国のウラン濃縮プラントには、おそらく $\text{UF}_6$ を直接測定する質量分析計が多数直結していることは明らかであり、この種の質量分析計の開発は、単に実験上の問題だけでなく、将来のウラン濃縮技術と関連して非常に重要である。

$\text{UF}_6$ 用の質量分析計に関しては、かつて一流メーカーで試作されたが遂に成功しなかったとのことであり、他のメーカーでも成功の可能性が少ないことが判り、ウラン濃縮の研究と同時に、 $\text{UF}_6$ 用質量分析計の研究開発を開始したのである。

$\text{UF}_6$ 測定に最も重要な部分を自作し、これに市販の質量分析計の部品を組み合わせるという構想、設計のもとに研究、試作を行なった。そして、市販の部分が $\text{UF}_6$ 測定用のものでないため多少規格に不足の点があるが、 $\text{UF}_6$ 測定用として十分な精度を持った質量分析計の開発に成功したのである。

この質量分析計の製作については、 $^{10}\text{B}$ などの濃縮に際して行なわれてきた質量分析計に関する研究実績や経験が大いに役に立っている。

このようにしてわが国で初めて $\text{UF}_6$ 測定用の質量分析計の製作に成功したのであるが、この実績は今後わが国におけるウラン濃縮の開発に大きな推進力となることと思われる。

(同位元素研究室 研究員 星野紀一)



## 呈味成分としてのペプチド

清酒は国民的の酒として親しまれてきた。合成清酒もその一部を担う酒で、鈴木梅太郎博士らによって理化学研究所で創製されたものであり、その後の研究・努力によって改良・向上をみ、現今では清酒と見分けることは一般には難しい程の品質になってきた。しかし、玄人による官能審査では“ふくらみ”や“丸味”などの複雑な味や飲みやすさなどについては清酒と幾分の差のあることが識別される。これは主として両者の酒の緩衝能の差にあると指摘されている。

清酒の基本的な味はぶどう糖などの甘味、アルコールの辛味、コハク酸などの酸味、無機塩類・チロソールなどの苦味、乳酸などの渋味、その他アミノ酸や核酸の旨味などのバランスで構成されている。したがって、これらのものをうまく調合して合成清酒を造ると清酒タイプの酒ができるが、清酒特有の馥郁とした味に乏しく、芳醇な濃味をもたせるためには他の呈味成分が必要で、これについては当所醸酵工学研究室でいろいろと研究されているが、その一つにペプチドがあることがわかってきた。

ペプチドは種々のアミノ酸が色々な数と組合せで結合したもので、アミノ酸の組成によって苦味や酸味を与えたり、複雑な緩衝能や粘性などアミノ酸と異なる物理化学的性質を持つことが知られており、また、清酒中ではアミノ酸に次いで多い含窒素化合物で、重要な呈味成分であることが分析上からもわかる。

実際に、清酒中のペプチドをセフデックスやイオン交換樹脂で分けて、その組成を調べてみるとグルタミン酸やロイシン、アラニン、グリシン、バリンなどからできている多数のペプチドがあることがわかり、イオン交換樹脂を使ったカラム・クロマトやその他の手法で個々にペプチドを分けてみると、図1に示すようなグリシール・ロ

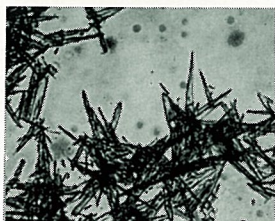


図1 清酒から分離されたグリシール・ロイシンの結晶 (×600)

イシンの結晶やバリール・グルタミン、イソロイシール・グルタミンと推定されるペプチドの結晶が得られる。

また、合成のグリシール・ロイシンなどのジ、トリ、テトラペプチドなど約25種を合成清酒に加えて、呈味や緩衝能への効果を調べてみると、味の面では中には苦味や酸味を示すものもあるが、そのうちでグリシール・ロイシンやβ-アラニール・ヒスチジンなどは“ふくらみ”や“丸味”を与える効果が顕著であり、また緩衝能の面では構成するアミノ酸に応じて色々なpHにおいて緩衝能を増す効果があることが認められた。

今、緩衝能に例をとって、大豆蛋白質を処理、精製した混合ペプチドを少量(約0.1%)用いて合成清酒を造り、これと清酒特級を比較すると図2に示すような結果が得られ、ペプチドを用いた合成清酒は清酒の緩衝能β曲線とほとんど同様な形を示し、現在市販されている合成清酒とはかけ離れた緩衝能を示していることがわかる。また、官能的には“ふくらみ”や“丸味”を増し、合成的のギスギスした感じがなくなり、清酒に近い調和された味に変化していることがわかる。これらの結果は業界においても認められ、合成清酒にペプチドを導入する段階になりつつある。

以上は酒類に対するペプチドの呈味効果であるが、食品分野においてもペプチドの呈味効果は期待されるので、今後さらに研究されるべき問題となろう。(醸酵工学研究室 研究員 田島 修)

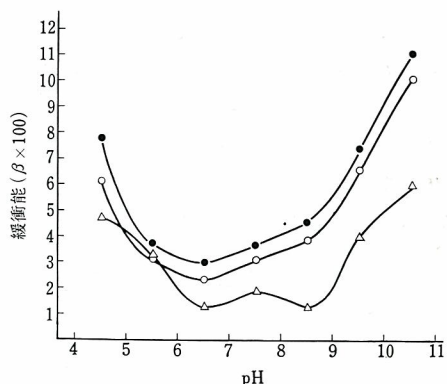


図2 清酒・市販合成清酒・ペプチド添加合成清酒の緩衝能の比較  
●—清酒, △—市販合成清酒,  
○—ペプチド添加合成清酒

理研シンポジウムのお知らせ

2月から3月にかけて次のシンポジウムが開催されます。ふるってご出席ください。

(図書・発表課編集係担当)

◆テーマ 「メスバウアー効果の固体物理学への応用」

と き 2月13日(金) 10時~18時

ところ 当所会議室(大和研究所)

講演者 山本尚夫(東北大金研), 新庄輝也(京大化研), 伊藤厚子(お茶の水大), 大野和郎, 大矢とし江(以上 東大物性研), 守屋 健(阪大), 渡辺 浩, 関沢 尚(以上当所)の各氏

◆テーマ 「メスバウアー分光化学への応用」

と き 2月14日(土) 10時~18時

ところ 当所会議室(大和研究所)

講演者 肥塚淳次(東芝総研), 佐野博敏(お茶の水大), 山寺秀雄(名大), 前田 豊(京大), 禰宜田久男(広島大), 前田米蔵(九州大),

齋藤信房, 安部文敏(以上当所)の各氏

◆テーマ 「結晶材料の加工変質層に関するシンポジウム」

と き 2月25日(水) 13時~18時

ところ 窯業会館会議室(新宿百人町 3-334)

講演者 井田一郎(電通研), 池田正幸(電試), 山田朝治, 井川直哉(以上阪大), 滝 貞男(東洋通信機), 津田 英俊(ソニー), 吉岡 正人(当所)の各氏

◆テーマ 「半導体へのイオン注入」

と き 3月9日(月) 9時30分~17時40分

// 10日(火) 9時30分~17時30分

ところ 当所会議室(大和研究所)

講演者 菅田栄治, 升田公三(阪大), 伊藤糾次(早大), 古川静二郎(東工大), 小沢国夫(原研), 徳山 巍, 榎本 尚(日立), 谷田和雄, 阿部敏雄(東芝), 高木俊宣(京大), 高橋良二(東大総研) 橋口隆吉, 難波 進, 坂入英雄(当所)の各氏。



量子力学と云えば、今では、大学生はおろか、少し勉強好きの高校生なら、ある程度入門書ぐらいは読んでいるであろうが、この新しい学問が日本に入って来たのは昭和の初めである。昭和5年、杉浦義勝先生、ややおくれて仁科芳雄先生が、それぞれ留学先で量子力学を勉強されて帰国し、駒込の研究所の一室で夜講義を始められ、理研のみならず、東大からも同好の人が集まって来て勉強会が出来た。この意味で日本の量子力学の発祥の地は駒込の理研であるとも云える。

これはほんの一例で、駒込における理研の業績は、学問の広い分野に亘って随分草分け的の役目を果しているし、また、これらの輝かしい仕事が行なわれた部屋、思考の時に凝視された梢等々、つきぬ想い出を残している。

別項の如く、今回、第43号館(通称大河内記念館)及び、その周辺の土地が、科研化学株式会社の好意で再びわれわれのものとなった。せめてその一室に、多くの先輩の先生方の業績の一端の資料等を展示したいと思うのは、あながち老人の懐古趣味ばかりではあるまい。(Y. S)

—お知らせ—

かねて進めてきている当所の、東京都駒込地区より埼玉県大和町地区への移転建設事業も、各方面のご協力を得て順調に進展し、近く大部分が移転完了できる運びとなっています。

ところで、駒込研究所の土地および建物は科研化学株式会社の所有となっているものですが、このたび科研化学株式会社のご好意により、第43号館(通称大河内記念館)とその敷地(約1,000m<sup>2</sup>)の譲渡を受け、当所の所有として使用することができるようになりました。

この建物は理化学研究所発祥の地を記念するものとして残し、一部研究室として、また当所の東京連絡所として今後利用していく予定です。



駒込研究所第43号館