

資 料
-----

大野武男, 森 逸男: 水銀の分析法に関する最近の文献

Takeo Ohno, Itsuo Mori: Recent Literatures  
in the Analysis of Mercury

1. Colouring Reactions
2. Titration
3. Gravimetric Analysis
4. Instrument Analysis
5. Decomposition of mercury compounds

緒 言

水銀ならびに水銀化合物はすでに太古から知られ、人類によっていろいろの方面に利用されてきたことは周知の通りである。19世紀の後半にいたり塩化第一水銀（甘汞）が利尿剤として、また塩化第二水銀（昇汞）が強力な殺菌消毒剤として有効であることが認められた。ことに昇汞は植物の病原体に対しても著効をもつことが知られた。しかし無機水銀化合物は一、二の例外を除いては毒性が強いので医薬、農薬等として利用するために比較的毒性の少ない有機水銀化合物の合成が試みられた。その結果マーキュローム、エチル水銀チオサリシレート（殺菌剤）、ビスエチル水銀スルフィド、ジナフチルメタンジスルホン酸フェニル水銀、メチル水銀チオアセトアミド（抗真菌剤）、メルバフェン、マーサリル（利尿剤）等の医薬、酢酸フェニル水銀、メトキシエチレン塩化水銀、エチル水銀パラトルエン sulfon アニライド等の農薬が実用に供せられるに至った。

また水銀は冶金、歯科技工、塗装（メッキ）等に古くから用いられ、その塩類は合成化学工業方面にも使用されている。

金属水銀自体は内服しても消化器系中ではほとんど溶解しないため、さしたる毒性を顕わさないが水銀が空气中に露出しているときは気化した水銀が室温で  $20\text{mg}/\text{m}^3$  程度に達する。水銀による空気汚染の許容限量は  $0.1\text{mg}/\text{m}^3$  とされているから、金属水銀を室内に曝露しておくことは極めて危険である。

さてこれらの水銀化合物が殺菌剤として使用されるのは微生物の体内の蛋白質の遊離 SH 基と結合して、その代謝機能を阻害するからであるといわれている。この作用は当然正常細胞に対しても行われ水銀による中毒の原因となる。

水銀化合物による中毒症状には無機水銀化合物（水銀蒸気を含む）と有機水銀化合物との間に若干の違いがある。すなわち無機水銀化合物による急性中毒では悪心、腹痛、嘔吐などを起し、口内炎、腎臓障害、尿閉塞などが続発する。慢性中毒では流涎、神経過敏、振顫などの症状を顕わす。一方有効な有機水銀化合物の多くは  $\text{R}\cdot\text{HgX}$  なる一般式で示されるものが多いが、Rはエチル基、フェニル基等の親リポイド基であり、Xはハロゲン元素、OH 基などの親水基である。Rがフェニル基の場合（例えばフェニル酢酸水銀）には毒性は割合に小さいが、アルキル基のときはかなり大きくなりジアルキル系水銀化合物は有機水銀化合物中毒性が最も強い。中毒症状も化学構造によって幾分異っており、アルキル水銀化合物によって知覚異常、口中のしびれによる言語障害、視野狭窄などの症状があらわれ、重篤な場合は運動失調、尿失禁を起し、時には狂燥状態を経て昏睡の後死の転機をとるに至る。フェニル水銀系化合物においてはむしろ無機水銀化合物による中毒症状に似た症状を呈し、脳

症状は少いとされている。

わが国では昭和28年から35年にわたり熊本県水俣湾沿岸地方に発生したいわゆる水俣症および新潟県阿賀野川流域で発生した水俣病様疾病はいずれも工場廃水等に起因した有機水銀化合物なかんづくアルキル水銀化合物による中毒症状ではないかといわれている。その理由は上記のような症状を呈する患者の血液、毛髪、脳、腎、肝などの臓器から著量の水銀が検出されているからである。このことはこれからの組織や臓器を経て体中に摂取された水銀が排泄される一つの証拠でもある。

上述のように水俣病をはじめとする中毒症状が有機水銀に起因するらしいことが判明すると共に、昭和30年頃より稲のイモチ病予防のために大々的に使用されはじめたフェニル酢酸水銀をはじめとする有機水銀剤農薬の使用が問題となり表面に押し出されてきた。フェニル水銀の毒性の問題は別としても米というわれわれ日本人が1日も欠くことの出来ない主食中に水銀の含量が増加しつつあることは、国民の健康管理の上重大な問題であることは今さら云うまでもない。

著者等は多年にわたって有機水銀化合物の合成ならびに水銀の定量の仕事にたずさわってきた。また水銀剤農薬散布者の毛髪中の水銀あるいは産米中の水銀の定量を行っている。最近石倉<sup>3)</sup>は有機態水銀の定量法を解説しているが水銀の定量法に関する総説的な紹介は数少い。著者等は最近の水銀の分析に関する資料、文献を整理したのでつぎの5項目に分けて記載することにした。

1. 水銀の呈色反応の利用
2. 水銀の滴定法
3. 重量分析法
4. 機器分析法
5. 水銀化合物の壊機法

## 1 呈 色 反 応 の 利 用

Hg<sup>2+</sup>の呈色試薬には dithizone, diethyldithiocarbamic acid, diphenylcarbazone などが用いられこのうち dithizone が最も鋭敏である。

### 1-1 dithizone 法

dithizone すなわち diphenylthiosemicarbazone は多くの金属イオンと錯塩を形成して呈色するが、Hg<sup>2+</sup>とは比較的酸性域でも反応するので Hg<sup>2+</sup>の比色定量に用いられている。これらの文献を挙げれば Cd Hg Te の階段定量<sup>4)</sup>; Cu Ni Co Zn Hg Pd のクロマトグラフィー、薄層クロマトグラフィーへの利用<sup>5)~8)</sup>、Cu 共存下の Hg、活性炭触媒中の HgCl<sub>2</sub> の定量<sup>18)</sup>、Zn-, Hg-dithizone 反応<sup>19)</sup>、Hg-dithizonate の benzene 抽出法<sup>20)</sup>、Hg-dithizonate 比色酸化法<sup>21)</sup>、Cl<sup>-</sup>共存下の Hg<sup>2+</sup> 定量<sup>22)</sup>、高純度 Se, Sb, Bi, 精製ウラン化合物<sup>23) 24) 25)</sup>、接触硫酸<sup>26)</sup>、olean 中の Hg の定量<sup>27)</sup>、微量元素の分離濃縮<sup>28)</sup>、NaOH, 試薬, 海水, 水, 石炭, 土塊, 岩石, Cr Ni Mu 鉱石, 食料品, 卵, 赤麦, リンゴ<sup>46)~49) 50)~52) 53) 54)~55) 57)~66)</sup>、尿その他の生物学試料などの中の Hg の定量法が報告されている。また有機水銀化合物中の Hg の定量については多数の文献がある。<sup>67)~76) 77)~91), 518), 519)</sup>

### 1-2 diethyldithiocarbamic acid 法

田中<sup>92), 93)</sup>は diethyldithiocarbamic acid-Cu と Hg<sup>2+</sup> との反応を報告し、山本<sup>94)</sup>らも Hg<sup>2+</sup> と白色の diethyldithiocarbamic acid-Hg を作り diethyldithiocarbamic acid-Cu の CCl<sub>4</sub> 溶液の呈する黄褐色が定量的に増加することを利用して Hg<sup>2+</sup> の定量を行っている。竹原<sup>95)</sup>らは本反応を吸光分析法に利用し λ<sub>max</sub> 436mμ で有機水銀化合物中の Hg 定量に利用した。また入谷<sup>100)</sup>らは酢酸フェニール Hg が本試薬と反応することを定量に利用している。そ

の他にも本試薬を用いる Hg の定量に関する報告がある。<sup>96)~99), 154), 171)</sup>

### 1-3. thiocarbazon 類似法

thiocarbazon 誘導体たとえば resorcylicidene thiosemicarbazone,<sup>101)</sup> Cu-di ( $\alpha$ -hydroxyethyl)-dithiocarbamate,<sup>102)</sup> bis-hydroxyethylammonium bis-hydroxyethylthiocarbamate,<sup>92)</sup> di- $\alpha$ -naphthylthiocarbazon<sup>103)</sup> が Hg<sup>2+</sup> の定量に利用され、また di- $\beta$ -naphthylthiocarbazon<sup>104)</sup> を用いて Trubeat が食物、生化学的試料ないしは鉱物中の Hg<sup>2+</sup> を定量した。さらに Tiptsova<sup>105)</sup> らは Se 中の Hg を 1,5-di- $\beta$ -naphthylthiocarbazon を用いて定量したが、この試薬は自然水、<sup>106)</sup> 重金属、<sup>107)</sup> 尿、<sup>108)</sup> 生物学的物質中の微量 Hg の定量などにも利用されている。<sup>109)~111)</sup> 武井は di( $\alpha$ -naphthyl)thiocarbazon,<sup>112)</sup> di(o-thoryl)thiocarbazon の反応選択性と感度について報告し、Falus は diphenylthiocarbazon<sup>113)</sup> を用いて大気中の Hg を定量した。Rusina は resorcylic 4-aldehydethiosemicarbazone を利用し、<sup>114)</sup> Koshkin は Cl,<sup>115)</sup> Br 共存下における Hg の定量に phenylthiosemicarbazide を用いた。その他 Hg<sup>2+</sup>Au<sup>3+</sup> の斑点反応、<sup>116)</sup> 武井の di(o-bromothoryl)thiocarbazon,<sup>117)</sup> di(p-bromo-o-thoryl)thiocarbazon を用いる Hg 定量法の基礎的研究などがある。<sup>8)</sup>

### 1-4. carbazon 類似体

thiocarbazon 誘導体の外にも多くの carbazon 類似体が水銀定量に使用されており、そのうち diphenylcarbazon<sup>117)</sup> を用いる方法が Ugolinikov,<sup>118)</sup> Hoffmann,<sup>119)</sup> 瀬野,<sup>20)</sup> Kedressy<sup>120)</sup> らにより報告されている。Yatsimirskii<sup>121)</sup> らは thiourea と diphenylcarbazonide を用いる Hg<sup>2+</sup> の定量、<sup>122)</sup> Balt らは Hg-diphenylcarbazonide, diphenylcarbazonide<sup>123)</sup> 錯体反応加藤,<sup>124)</sup> Gross らはイオン交換—diphenylcarbazon 法、<sup>125)</sup> 小松は diphenylcarbazonide による尿中 Hg<sup>2+</sup> の定量を報告している。なお 1-phenylthiosemicarbazide を用いる方法や phenylthiosemicarbazide のラスプベリーレッド法による Hg<sup>2+</sup> の検出反応などが報告されている。<sup>114)</sup>

### 1-5. Ruheman violet 法

Ruheman violet (2-1, 13-dioxindione 2-yl) imino 1,3-indamidione) は ninhydrine と第一級アミノ化合物<sup>126), 127)</sup> が反応するとき生ずる色素で、Wieland<sup>128)</sup> らは Zn<sup>2+</sup> Cd<sup>2+</sup> Cu<sup>2+</sup> と反応して赤色の錯体を形成すると発表し、ついで小沢<sup>128)</sup> らは ethyl-Hg を  $\lambda$  548m $\mu$ , phenyl-Hg を  $\lambda$  540m $\mu$  で吸光度の測定により 2~20 $\mu$ g の範囲の有機水銀の定量が可能であることを報告している。

### 1-6. rhodamine 誘導体

村上<sup>129)</sup> らは rhodamine および rhodamine S と Hg<sup>2+</sup> との蛍光反応を定量に利用し、また Tangy<sup>130)</sup> は p-dimethylaminobenzylidene rhodamine を用いて 20~150 $\mu$ g/ml の Hg<sup>2+</sup> を定量している。<sup>474)</sup>

### 1-7. ヨウ素錯体を用いる方法

Hg<sup>2+</sup> と KI より生ずる錯体 HgI<sub>4</sub><sup>2-</sup> を利用する Hg<sup>2+</sup> の比色定量法は Kotsuji,<sup>99)</sup> Ai di h yan<sup>131)</sup> らにより報告され、<sup>132)</sup> 石炭、<sup>133)</sup> 血液組織、<sup>134)</sup> 尿、<sup>135)</sup> 大気、<sup>136)</sup> ブドウ飲料水、<sup>137)</sup> 塵芥中などの Hg の定量に利用されている。また Pelozav<sup>137)</sup> らは Hg<sup>2+</sup> を Reineck's 塩として沈殿させ、これを濾取した後 KI で比色定量する方法を報告している。

### 1-8. その他の比色定量法

上記以外のすぐれた有機試薬も開発されている、すなわち malonedihydroxamic acid,<sup>138)</sup> 1-phenyl 2-tetrazoline<sup>139)</sup> 5-thione, Hg-caprolactom,<sup>140), 178)</sup> 2/2'-dipyridyl-Fe (II) 錯体生成による Hg の抽出分析、<sup>141), 99)</sup> 2-mercaptobenzethiazole,<sup>148)</sup>

o-tolylthiohydantoin, aryliden N-methylarylidene p-tolythiohydantion, 4-hydroxy 1.3-2H-benzoxanthiol 2-129), 144) <sup>143)</sup>  
 one, pyridylazonaphthol, <sup>145)</sup> pyridylazoresorcinol, <sup>146)~149)</sup> zincon, <sup>150)</sup> methylthymolblue, <sup>151)</sup> mercupral <sup>152)</sup> を用いる比色定量法および o(2-thioazolylazo) phenol <sup>153)</sup> 誘導体の金属キレート, <sup>154), 155)</sup> titanyellow, <sup>156)</sup> チウラム-Cu の利用, <sup>157)</sup> variamine blue, <sup>158)</sup> sulfarsazon, <sup>159)</sup> thiourea の利用, <sup>160)</sup> thiazole carboxyaldehyde, 4.4' dithiazole 誘導体と金属イオンの発色; <sup>161)</sup> hydroxy-fluoran <sup>162)</sup> 誘導体, <sup>163)</sup> 1(2-thiazoleazo)2-naphthol, <sup>164)</sup> 2(2-pyridylazo)4-methylphenol, <sup>165)</sup> 2-ethoxy 6.9-diaminoacridine, <sup>166)</sup> 0'.0"-dihydroxy o-azoazoxy 化合物, <sup>167)</sup> 8.8'-dihydroxy 5.5'-biquinolyl の金属検出反応の利用などを挙げる事ができる.

さらに <sup>167)</sup> monoallyldithiocarbamidohydrazin, <sup>168)</sup> 8-mercaptoquinoline, <sup>169)</sup> 1-phenyl 5-tetrazoethiol, <sup>170)</sup> mercupral, <sup>171)</sup> mono-di-parabromo dithizone, <sup>172)</sup> o-iodo, p-iodo, o-iodo 4-methyl, <sup>173)</sup> 2-methyl 4-iododithizone <sup>174)</sup> などの利用, <sup>175)</sup> 動物体中の Hg の H<sub>2</sub>S による定量, <sup>176)</sup> 小森, 柴崎らによる定量法などがある. その他 Hg<sup>2+</sup> とハロゲンの同時定量法, <sup>177)</sup> Gelman らの大気中の Hg 定量法, <sup>178)</sup> Arylphosphoric acid, <sup>179)</sup> Hg-thionalide 反応, <sup>180)</sup> photometric Hg-vapour 法による無機顔料中の Hg の分析, <sup>181)</sup> 2(o-hydroxyphenyl) benzoxazole, <sup>182)</sup> 2(o-hydroxyphenyl) benzimidazole, <sup>183)</sup> papaverine-KI と Hg<sup>2+</sup> との反応の利用, <sup>184)</sup> HgI<sub>2</sub> と NaSeCN との錯体反応の利用, <sup>185)</sup> glyoxalbis (2-thioanyl), <sup>186)</sup> N-benzoyl N-phenylhydroxylamine <sup>187)~189) 358)520)</sup> を用いる定量法を挙げる事ができる.

## 2. 滴 定 法

容量分析法による水銀の定量法は thiocyanometry のほかにキレート滴定, 電流滴定, 電位差滴定などがある.

### 2-1. キレート滴定法

Hg<sup>2+</sup> をキレート滴定法によって定量するために開発された金属指示薬はかなりの数にのぼり, <sup>190)</sup> Rahen の solo-chrome Fast Navy 2R (C-I, Mordant Blue 9) <sup>191)</sup> を用いる ZnSO<sub>4</sub> による還測法, <sup>192)</sup> Tandon の congored を用いる KSCN 滴定, <sup>193)~195)</sup> Pribil の xylenol orange, <sup>196)</sup> methylthymol blue <sup>197)</sup> を用いる定量法をはじめとして多数の報告がある. また <sup>198)</sup> Pribil らは triethylenetetramine NNN'/N'/N''-hexaacetic acid <sup>199)~205)</sup> を用い, <sup>206)~207)</sup> Vickers らは PAN <sup>208)</sup> を指示薬として医薬品中の Hg<sup>2+</sup> を ZnCl<sub>2</sub> 溶液で滴定した. この他 <sup>209)~211)</sup> eriochrome black T, <sup>212)</sup> Cu-pyridylazonaphthol, <sup>213)</sup> diphenylcarbazine, <sup>214)</sup> diphenylcarbazone, <sup>215)</sup> SNAZOXS, <sup>216)</sup> hydroxyfluoran 誘導体を指示薬とする方法がある.

その他 <sup>217)</sup> hexamine cobalt chloride, <sup>218)</sup> Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> で Hg<sup>2+</sup> を固定したのち間接的に定量する方法, <sup>219)</sup> Cu-diethyl-dithiocarbamate <sup>220)~221)</sup> による間接定量, <sup>222)</sup> 金属蛍光指示薬 3.3'-dihydroxybenzidine <sup>223)</sup> NNN'/N'-tetra acetic acid <sup>224)</sup> を用いる Hg-EDTA 滴定なども報告されている. なお薬用軟膏, <sup>225)</sup> 水銀製剤中の Hg <sup>226)</sup> を本法で滴定した例, <sup>227)</sup> 自動滴定, <sup>228)</sup> heterometrie titration technique <sup>229)</sup> および <sup>230)</sup> Schöniger combustion method <sup>231)</sup> を本法に利用した例もある.

### 2-2. 電流滴定法

電流滴定用には <sup>232)</sup> unithiol (Na-2.3-dimercaptogralic propane 1-sulfonate), <sup>233)</sup> phenylthiourea, <sup>234)</sup> 3-p-chlorobenzene <sup>235)</sup> sulfonyl N, N-dimethylurea, <sup>236)</sup> thiourea, <sup>237)</sup> ethylenethiourea (2-imidazolidine 2-thione), <sup>238)</sup> exthylxanthate-K, <sup>239)</sup> thionalide <sup>240)</sup> 液などを利用する方法が報告され, <sup>241)</sup> また <sup>242)</sup> tetraphenylphosphonium bromide, <sup>243)</sup> 2.4-dithiobiuret, <sup>244)</sup> KI 指示電極による unithiol 滴定がある.

さらに <sup>245)</sup> 1-phenyl 2,4-dithiobiuret <sup>246)</sup> を利用する鉱石中 Hg の定量, <sup>247)</sup> tetraphenylarsonium chloride <sup>248)</sup> による滴定, <sup>249)</sup> Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 中 Hg<sup>2+</sup> の anode stripping <sup>250)</sup> 電流滴定法, <sup>251)</sup> 炭素電極を用いる anode stripping <sup>252)</sup> 滴定法, <sup>253)</sup> bis (ethylene

diamine) Cu による halide 共存下の電流滴定, Na-diethyldithiocarbamate, Cu-acetate 共存下の Na-diethyldithiocarbamate による Hg, Cl の同時定量, CuSO<sub>4</sub> 共存下において dithiocarbamate による Hg の定量法など報告されている。

その他 diethyldithiocarbamate による EDTA 電流滴定, CDTA (1,2-diamino-cyclohexane -- NNN'/N'/tetra acetic acid) の Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-Ag-Hg 電極による電流滴定, tetraphenylpentamine による電流滴定, Reinecke 塩の利用, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 共存下 double 電流滴定終末点法, 回転白金電極を用いる Hg Cu Fe ClO<sub>4</sub> の滴定, EDTA を用いる Ag+Hg, SCE 系の電流滴定および xanthate を用いる電流滴定など多数の報告がある。

### 2-3. 電位差滴定法

電位差滴定による Hg の定量法は最近開発された方法で mercapto acetic acid を用いる方法, AcOH 溶媒中で ICl<sub>3</sub> による Hg の酸化反応を利用する電流電位差滴定, hexamine-NaOH 共存下における電位差滴定, 指示電極として Hg coating した白金電極を用いる方法, Hg 電極を用いる方法, Hg-thioglycollate 液, 1,2-dimorphylethane を用いる Cl<sup>-</sup> 共存下の電位差滴定; thioacetamide, 2,5-bis(β-oxyethylamino) terephthalic acid を用いる電位差滴定などの報告がある。

### 2-4. その他滴定法

上記以外の滴定法による Hg 定量法および文献入手ができないため詳かでない滴定法を以下に集める。

2-4-1. ヨード滴定法: diphenylcarbazone 共存下 KI で, Cl<sup>-</sup> Br<sup>-</sup> 重金属共存下 BiI<sub>3</sub> を指示薬として I<sup>-</sup> で, I<sub>2</sub>-starch 共存下 KI で, I<sup>-</sup> 共存下 ethylene diamine Cu-complex を用いる Hg<sup>2+</sup> の滴定, Ag<sup>+</sup> Hg<sup>2+</sup> 混液の Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-KI 滴定およびキノン-HCl 処理を用いる HgI<sub>4</sub><sup>-</sup> の定量などがある。

2-4-2. thiocyanometry: 常法の Fe-alum を指示薬とする thiocyanometry, thionalide 処理後 Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> による還測法, Cu 共存下 Na-diethyldithiocarbamate 又は thymolblue を指示薬として KCN 滴定, KCN による温度滴定および Fe-Alum を用いる thiourea による滴定などがある。

2-4-3. thioglycolic acid 類を用いる方法: thiofluorescein を指示薬として thioglycolic acid を用いる方法, dithiofluorescein を指示薬として Na-thioglycolate, thioglycolic acid 液を用いる方法などがある。

2-4-4. アルカリ滴定: HCON·Me<sub>2</sub> 又は dioxane 溶媒下 thymolphthalein を指示薬とする NaOH 滴定, Na-phenylsulfonylglycin 処理後 phenolphthalein を用いる NaOH 滴定などがある。

2-4-5. Redox metry: variamineblue を指示薬とする Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> の滴定および Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> の Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 滴定などがある。

2-4-6. その他の滴定法: 1-phenylthiosemicarbazide, thiosemicarbazide を用いる Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> による滴定, Cu 共存下トリエンによる滴定, Hg<sup>2+</sup> Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> の dithizone 光度滴定, phenylcarbazone を用いる滴定, Feroin を用いる大気中 Hg<sup>2+</sup> の滴定, 工業用水中の dljthiozone 滴定, mercaptobenzo thiazole, anthranilic acid, phenyl 2,4-dithiobiuret, Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> を用いる Hg<sup>2+</sup> の滴定など多くの方法がある。

## 3. 重量分析法

重量法による Hg の定量法のうち HgS 法が最も多く報告され, S 供給試薬としては H<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>S, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S のほかに 1-amino-2-thiourea, (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CS, NaHS, NH<sub>4</sub>HS 等が検討され, 本法によってビニールエステル中

328)~330)  
の Hg なども定量されている。

その他 Hg-キナルدين酸法, Au-wire 吸収法, diethyldithiophosphoric acid, o-o-diethylester, dithiophosphoric acid を用いる方法, さらには SnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, VSO<sub>4</sub>·HCl による還元法, O<sub>2</sub> 分解法によるハロゲンと Hg の同時定量法, CuI-K<sub>2</sub>HgI<sub>4</sub>, Cu-phenylene complex 等の沈殿法, NaHSO<sub>4</sub>·CH<sub>2</sub>O·2H<sub>2</sub>O (Radite A) による分析法, [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>][Hg(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]<sub>2</sub>·10H<sub>2</sub>O として秤量する方法, Na-allythiocarboxyl-N-thiocarbamyl-hydrazine (monolzin) を用いる重量法, tetrakis (phenylmercuri) ethylenediamino tetraacetate より Hg-EDTA を用いる方法などがある。

#### 4. 機器による分析法

発光分析法, polarography, chromatography 等が Hg の定量に用いられてから久しいが近年蛍光分析法, 蛍光 X 線分析法, 放射化分析法が利用されるようになった。

##### 4-1. polarography

Israel, Chalmers, Vatikova, Wahler, Specker, Kalrode, Bavikov, Casey, Asahi らは polarography による Hg 定量法を検討した。これらは下水, 工業用水, 塩水, aluminate liquors, その他フェニル水銀等の有機水銀化合物中の Hg の定量に利用されている。

##### 4-2. 電解分析法

電解分析によっては thiocomplex salt, 動物組織, 酢酸塩, ピロリン酸および di-Na ethylenediamine tetraacetate 中の Hg 定量法についての報告がある。

##### 4-3. 放射化分析法

放射化分析の利用では Se 中の不純物, 尿, 有機物, 小麦, タバコ葉, 石英その他の物質中の Hg の定量について報告されている。また中性子活性化分析を利用した方法には Zr, 医薬品, 血液, 岩石, 海水, 鉱石, 有機化合物, 生物学的試料中の Hg の定量のほか凝縮 Hg の定量その他がある。なお熱中性子活性化分析による米, 毛髪その他生物学的試料中の Hg の定量についての報告がある。

##### 4-4. 発光分析

発光分光分析の利用では Se, 鉱石, Zn 鉱石, ケイ酸塩, シリコン, carbide, 高純度鉛, In, 土壌, 岩石, 鉱物, Fe Nb Ta Hg 試料, 人体組織, 尿, 生物学的組織, 大気中の Hg の定量に関する報告がある。Sattzman らは大気中の有機水銀化合物を 2537m $\mu$  の波長の輝線を用いる自働分析装置を発表し, その他 stylometer ST.7 の利用などの報文がみられる。

##### 4-5. 炎光分析その他の方法

炎光分析法では Lindstrom, Poluéktoy らの報文, 原子吸光分析法では Foldman, L'vor, Zolyokova, Koirt-yohana, Willis, Winefordner らの報文, 蛍光分析の利用では Staub の報文がある。また X 線分析も尿, 重金属, 石灰岩, dromite, 6-chloro 2-methoxy 9-thioacridine-Hg 錯体および生体試料中に含まれる Hg の定量に利用されている。

##### 4-6. クロマトグラフィー

paperchromatography, vioutography, thin layer chromatography, gaschromatography を利用する Hg の分析

例は数多いがそのうちの主なものを挙げる。

4-6-1. paperchromatography: paperchromatography の利用は Kato, 永井らにより検討され, Gross らは<sup>123)</sup> 450), 451)<sup>124)</sup> イオン交換後 diphenylcarbazone 法で, 金沢らは<sup>452), 453)</sup> alkyl-Hg-X 型農薬中の Hg を diphenylcarbazone で顕色している。その他 Sera らは<sup>8)</sup> 2',2'-dipyridyl, di- $\alpha$ -naphthylthiocarbazone, dithizone を, Broderson らは<sup>454)~456)</sup> dithizonon を, また Kutsuji らは<sup>99)</sup> hydrazinesulfate, hydroxyammonium を用い顕色した。

4-6-2. thin layer chromatography: Berger, Merkas, 滝谷らの金属イオンの一斉分析, 有機水銀化合物の分離ないしは diphenylcarbazide を顕色試薬とする報文がある。また Jakovljevic らは<sup>461)</sup> 金属-dithizonate の<sup>462)</sup> T<sup>463), 464)</sup> LC 分離分析を, Bäumler らは<sup>465)</sup> Hg-dithizonate を<sup>466)</sup> MeOH で溶出し  $\lambda$ 483m $\mu$  で比色定量する分析法を発表している。

その他 Bhatnager は<sup>467)</sup> Hg-dithizonate を chromatography により分離し, 金沢, 高浜らは<sup>452)</sup> 有機水銀化合物の<sup>468)</sup> vioutography を利用して分析している。

4-6-3. gaschromatography: Broderson が<sup>469)</sup> methyl-, ethyl, n-propyl-, n-butyl-mercurybromide の分離,<sup>470)</sup> 喜田村らは有機水銀化合物の分離定量を報告した。

#### 4-7. その他の分析法

上記のほか Hg の<sup>471), 472)</sup> 回帰分析, 土壌や岩石中の Hg の<sup>473)</sup> ラジオ周波数エネルギー加熱法, rhodamine S の<sup>474)</sup> 蛍光定<sup>178) 475)</sup> 量, 濁度分析, 接触作用を利用した Hg 定量法,<sup>476), 477), 341)</sup>  $\beta$ -radiation 法,<sup>478)</sup> 光度 Hg 蒸気法, Weiszvig 法,<sup>479)</sup> 微生物<sup>480)481)</sup> 発育<sup>482)</sup> 阻止法などがある。これらの方法は人体の組織,<sup>483) 422), 484), 485) 486) 487)</sup> 体液, 大気, 医薬品, 鉱物, 天然水, herbicide, ワクチン,<sup>492) 45) 493)</sup> 辰砂, 赤麦, 石炭中などの Hg の<sup>494)~498)</sup> 定量に利用されている。

その他機器の改良も Mansell, Clarke, Gettler, Micka, Masica らにより検討されている。<sup>499) 500) 501) 502) 503)</sup>

### 5. 水銀化合物の分解法

上記の水銀分析法は稀に有機態 Hg のまま分析しているが, 大部分は有機部分を分解して無機態 Hg として分析している。周知のごとく Hg は化合物としても単体としても昇華しやすいため Hg 化合物あるいは Hg を含む有機物の分解には細心の注意が払われねばならぬ。現在行われている壊機法には乾式,<sup>504)</sup> 湿式<sup>504)</sup> 両法があるが Hg の揮散を完全に防止する良法は少い。

#### 5-1. 乾式分解

<sup>505)</sup> 奥井は有害性金属の分析法として灰化, 硫酸湿式分解を解説し, その中水銀については後者が優れていることを報告している。乾式分解法は元素分析に多く利用され, Gorsuch-Onruct apparatus による<sup>41)</sup> 食料品分析, phenylmercury acetate, mercury acetate の<sup>253)</sup> crucible method 改良法, halogen 不含有機水銀化合物の CaO 充填管内加熱分解,<sup>310)</sup> 石英管内加熱分解,<sup>274)</sup> 小野江の金属 Hg までの<sup>506)</sup> 燃焼分解あるいは N<sub>2</sub> 気流中における<sup>348)</sup> 加熱分解などがある。

#### 5-2. 湿式分解

湿式分解法には例えば尿中の Hg 化合物を H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-KMnO<sub>4</sub> 混液に浸漬して分解する<sup>57)</sup> 方法, KMnO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> による<sup>59) 60) 66)</sup> 分解法, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> や<sup>137)</sup> HClO<sub>4</sub> による<sup>124)</sup> 分解方法等を挙げることができる。また血液については H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-HNO<sub>3</sub>-KMnO<sub>4</sub>,<sup>55)</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,<sup>56)</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-KMnO<sub>4</sub>,<sup>108)</sup> H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub><sup>133)</sup> などにより分解し, 生体

試料については  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-HNO}_3$ <sup>59)</sup>, isoamylalcohol- $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4$ <sup>67)</sup>,  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}_2$ <sup>507)</sup>,  $\text{KMnO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}_2\text{-HNO}_3$ <sup>335), 336)</sup><sup>508)</sup>,  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-KMnO}_4$  による分解が, また食物や植物の Hg の定量には  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$ <sup>108), 335), 336)</sup><sup>52)</sup> による分解が行われている。その他有機水銀化合物は  $\text{HNO}_3\text{-HCl}$ <sup>90)</sup>,  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}_2$ <sup>39), 353)</sup>,  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-HNO}_3\text{-HClO}_4$ <sup>509), 199), 207)</sup>,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8\text{-KMnO}_4$ <sup>34)</sup>,  $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ <sup>71)</sup>,  $\text{KMnO}_4$ <sup>79)</sup> による分解が報告されている。

以上の外にも活性炭触媒中の Hg を  $\text{H}_3\text{PO}_4\text{-K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ <sup>18)</sup> により分解した報告, 重晶石を  $\text{HClO}_4\text{-H}_3\text{PO}_4$ <sup>108)</sup> により, 無機物質中の Hg を  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-HNO}_3$ <sup>88)</sup> で, 土壌, 泥炭を  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ <sup>38)</sup> でまた石炭中の Hg を  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-KMnO}_4$ <sup>38)</sup> で分解した報告など湿式法による壊機例は多い。<sup>10), 194), 80), 312), 341), 510), 511)</sup>

### 5-3. 酸素分解法

近年ハロゲン, イオウの迅速定量法として知られている Schöniger flask combustion method<sup>512)~514)</sup> を Hg 化合物中の Hg 定量に利用した報告が Gouverneur,<sup>515), 278)</sup> Bussman,<sup>78)</sup> Worth,<sup>262)</sup> Hoffman,<sup>271)</sup> Chen,<sup>516)</sup> Yen Wv,<sup>517)</sup> Crucible,<sup>241)</sup> Rajama,<sup>44)</sup> Bussmann,<sup>88)</sup> 大野らにより行われている。<sup>221)</sup>

## 文 献

- 1) L. Vignoli, et al.: Chim. Anal (Paris). **45**, 53 (1963); C. A., **58**, 14425 b (1963).
- 2) J. F. Coetzec: Treatise Anal. Chem., **3**, 231 (1961); C. A. **59**, 9301 (1963).
- 3) 石倉俊治: 分析, **15**, 894 (1966).
- 4) K. L. Cheng: Tallanta, **9**, 501 (1962); A. A. **10**, 59 (1963).
- 5) 芦沢峻: 分析, **10**, 354 (1961).
- 6) *Idem.*, : *Ibid.*, **10**, 350 (1961).
- 7) *Idem.*: *Ibid.*, **10**, 443 (1961).
- 8) Kansuke Sera et al.: Kumamoto Univ. Med. Sch., Kumamoto Med. J., **15**, 472 (1963); A. A., **10**, 1235 (1963).
- 9) J. Baumler., et al.: Mitt. Lebensmitt. Hyg., Bern. **54**, 472 (1963); C. A., **61**, 27f (1964).
- 10) M. Hxanisavlyernic, Jakovljevic., et al.: Thin layer chromatography Proc. Symp., Rome, 1963, 221 (1964); C. A., **62**, 5869h (1965).
- 11) 滝谷昭司, 他: 分化, **15**, 840 (1966).
- 12) *Idem.*: *Ibid.*, **12**, 1150 (1963).
- 13) *Idem.*: *Ibid.*, **13**, 469 (1964).
- 14) Mirjanu Hvanisavl Jievic-Jakovljevic., et al.: Glasnik Hem. Drustva, Beograd, **29**, 115 (1964); C. A., **64**, 16599 g (1966).
- 15) *Idem.*, et al.: Mikrochim. Ichnoanal. Acta., 936 (1965); C. A., **64**, 14937 a (1966).
- 16) R. P. Bhatnagev., et al.: Indian. J. Chem. **4**, 47 (1966); C. A., **64**, 16599 f (1966).
- 17) 一柳昭義, 他: 分析, **12**, 426 (1963).
- 18) 鈴木汎, 他: *Ibid.*, **12**, 531 (1963).
- 19) Reiner Schmidt., et al.: Acta. Histochem., **15**, 87 (1964); C. A., **59**, 13106 a (1963).
- 20) 瀬野英夫, 他: 日化. **32**, 452 (1961).
- 21) 粟屋裕: 分化, **9**, 305 (1960).
- 22) T. Kato., et al.: Technol. Rep. Tohoku Univ., **21**, 107 (1957); A. A., **5**, 795 (1958).
- 23) E. N. Pollock: Tallanta., **11**, 1548 (1964); C. A., **61**, 13865 c (1964); A. A., **13**, 1245 (1966).
- 24) W. Angermann., et al.: Reinstosoffe Wiss. Techn.. Intern. Symp. 1. Presden 499 (1961); C. A.,



- 60, 15125 e (1964).
- 25) V. P. Glacysbev., *etal.*: Spekvalin i Khim. Metody Analizd. Mateuialev. Sb. Metodik. 154 (1964); C. A., **62**, 3395 g (1965).
- 26) Merecek. J. *etal.*: Z. anal. Chem., **203**, 336 (1964).
- 27) I. A. Soiferman: Zavodsk Lav., **31**, 164 (1965); C. A., **62**, 13334 (1965).
- 28) 氏平裕輔, 他: 分化, **14**, 399 (1965).
- 29) G. S. Lisetskaya., *etal.*: Zavodsk. Lab., **29**, 156 (1963); C. A., **59**, 2160 (1963).
- 30) L. A. Bazhanova., *etal.*: *Ibid.*, **31**, 1314 (1965); C. A., **64**, 4253 b (1966).
- 31) 浜口博, 他: 日化, **82**, 347 (1961).
- 32) A. E. Vasilevskaya., *etal.*: Zh. Analit. Khim., **18**, 811 (1963); C. A., **59**, 8473 b (1963).
- 33) M. P. Beisova., *etal.*: Gidrokhim. Matevialy., **40**, 184 (1965); C. A., **64**, 17250 e (1966).
- 34) V. P. Shcherbakov., *etal.*: Zh. Analit. Khim., **19**, 308 (1964); C. A., **60**, 15641 a (1964).
- 35) A. E. Vasilevskaya., *etal.*: *Ibid.*, **19**, 1200 (1964); C. A., **62**, 2236 g (1965); A. A., **11**, 1200 (1964).
- 36) *Idem. etal.*: Pachrovedenie, 96 (1963); C. A., **59**, 1060 a (1963); A. A., **12**, 2025 (1965).
- 37) J. A. Pickard., *etal.*: J. Sci. Food. Agr., **14**, 706 (1963); A. A., **12**, 390 (1965).
- 38) Yosh Kimura., *etal.*: Anal. Chim. Acta., **27**, 325 (1962); C. A., **58**, 15 e (1963).
- 39) Patrovsky. V.: Rudy., **12**, 207 (1964); A. A., **12**, 5052 (1965); Anal. Chem., **38**, 318R (1966).
- 40) Hubert Grillot., *etal.*: Franc. Bur. Recherches., Gel. Minieves. Men. No. **30**, 1 (1964); C. A., **64**, 5873 f (1965).
- 41) S. Hovdyn'ska.: *etal.*: Chem. Anal (Warsaw), **7**, 567 (1962); A. A., **10**, 2480 (1963).
- 42) J. Piechcka: Roczn. Zak Hig., Warsaw., **12**, 101 (1961); A. A., **9**, 369 (1962).
- 43) Tamara Moldva., *etal.*: Ind. Usoava (Buchavest) **12**, 522 (1965); C. A., **64**, 17828 h (1966).
- 44) J. Rajmama., *etal.*: Valtion. Tek. Tufhinuslatitos Tiedotus Sarja IV No. 64, 13 pp (1964).
- 45) Lanvene Jones., *etal.*: J. Assoc. Office. Agr. Chemists., **46**, 879 (1963); C. A., **59**, 15871 g (1963); A. A., **12**, 12354 (1965).
- 46) G. R. Delperdange: Arch Intern. Physiol. Biochim. **72**, 315 (1964); C. A., **60**, 16199 c (1964); A. A., **12**, 2921 (1965).
- 47) S. Hordyinska., *etal.*; Roczn. Zak Hig., Warsaw., **12**, 105 (1961); A. A., **9**, 368 (1962).
- 48) Report by the joint mercury residuel panel: Analyst., **86**, 608 (1961).
- 49) IUPAC. Commission for the Determination of Trade Element in Food: Pure appl. Chem., **10**, 77 (1965); A. A., **13**, 2644 (1966).
- 50) M. G. Ashly: Analyst., **84**, 692 (1958).
- 51) J. A. Dickard., *etal.*: J. Sci. Food. Agric., **11**, 374 (1960); A. A., **8**, 1267 (1961).
- 52) F. N. Ward., *etal.*; U. S. Geol. Surv. Profess. Papers. No. 501 p. 128 (1964); C. A., **63**, 4645 h (1965).
- 53) F. Nielsen Kudsk: Scand. J. Chin. Lab. Invest., **16**, Suppl., **77**, 15 pp (1964); C. A., **62**, 996 g (1965), A. A., **12**, 6162 (1965).
- 54) 近藤朝士: 分析, **10**, 658 (1961).
- 55) Vero Miketukova., *etal.*: Arch. Toxikol., **20**, 242 (1964); C. A., **62**, 6787 f, 12142 f (1965); A. A., **12**, 4687 (1965).
- 56) Ilona, Radico-Ajtal: Musskovedelem., **8**, 56 (1963); C. A., **60**, 840 g (1964).
- 57) M. B. Jacobs., *etal.*: J. Lab. Clin. Med., **59**, 8711 (1962); A. A., **10**, 1106 (1963).

- 58) 福山富太郎: 公衆衛生研究報告, **11**, 56 (1962); C. A., **60**, 5876 a (1964).
- 59) F. Nielsen Kildsk: Scand. J. Clin. Lab. Invest., **16**, 575 (1964); C. A., **62**, 12142 f (1965).
- 60) Frupint Andro: J. Pharm. Bely., **17**, 14 (1962); C. A., **61**, 7517 e (1964).
- 61) John F. Kopp: Am. Ind. Hyg. Assoc. J., **24**, 1 (1963); C. A., **58**, 14435 h (1963).
- 62) P. Kuenzi., *etal.*; Dent. Z. Ges. Gerichtl. Med., **52**, 605 (1962); C. A., **58**, 9399 h (1963).
- 63) Ann Loffler., *etal.*: Rev. Chim. (Bucharest) **13**, No. 6, 374 (1963); C. A., **58**, 4803 g (1963).
- 64) Ilona Radics Ajtai: Mankavedelem., **8**, No. 10, 46 (1962); C. A., **59**, 5472 (1963).
- 65) E. J. Cafruny: J. Lab. Clin. Med., **57**, 468 (1965); A. A., **9**, 1150 (1962).
- 66) F. N. Kudsk: Scand. J. Clin. Lab. Invest., **16**, 670 (1964); A. A., **13**, 1886 (1966).
- 67) V. D. Yablochin.: Farmatsetvy Zh., **18**, 681 (1963); C. A., **60**, 5874 g (1964).
- 68) 浜口博, 他: 分析, **9**, 1035 (1960).
- 69) Bozena Wysocka: Dissertation Pharm., **17**, 99 (1965); C. A., **62**, 4635 e (1965).
- 70) B. Nestovecu: Igienea., **11**, 539 (1960); C. A., **59**, 10455 g (1963).
- 71) 金沢純, 他: 分化, **8**, 440 (1959).
- 72) 松島義一, 他: 衛生化学, **12**, 106 (1966).
- 73) 氏岡威合: 熊本医学会誌, **34**, 383 (1960).
- 74) 喜多村正次, 他: *Ibid.*, **34**, 593 (1960).
- 75) 野口敏子, 他: 第30回九州山口薬学大会 (熊本) (1961).
- 76) 星野乙松, 他: 衛生化学, **12**, 90 (1966).
- 77) Report prepared by the metallic impurities in organic matter subcommittee., : Analyst, **90**, 515 (1965).
- 78) G. Bussmann: Pharm. Acta. Helv., **38**, 690 (1963). A. A., **11**, 5121 (1964).
- 79) J. L. Gage: Analyst., **68**, 457 (1961).
- 80) Strafford., *etal.*: The Determination of Toxic Substance in Air, W. Hoeffen, Sons. Cobbridge, England. 226 pp (1956).
- 81) Mclachlan., *etal.*: Analyst., **85**, 643 (1960).
- 82) J. C. Merodio: An. Asoc. Quim. Argentinian., **49**, 225 (1961); A. A., **9**, 4820 (1962); Anal. Chem., **37**, 189R (1965).
- 83) T. Kiba., *etal.*: Bull. Chem. Soc., Japan, **33**, 329 (1960); A. A., **8**, 4686 (1961).
- 84) Havald Friedeberg: Anal. Chem., **27**, 305 (1951).
- 85) 須藤猛郎: 分化, **8**, 138 (1959).
- 86) K. F. Gladysheva: Issled. Gorn. Metallurgy. Inst. Ivest. Met. 325 (1962); Ref. Zhur. Khim. **19** GDE11, Abstr. No. 11G83 (1963); A. A., **11**, 59 (1964).
- 87) E. Kregcan: Prösnysl Potravín, **9**, 162 (1958); A. A., **6**, 1106 (1959); C. A., **59**, 15121 d (1963).
- 88) C. Bussmann: Pharm. Acta. Helv, **39**, 690 (1963); C. A., **59**, 15121 e (1963).
- 89) Norman Millova: U. S. At. Energy. Comm. U. S. RL. 7399; C. A., **61**, 9178 h (1964).
- 90) H. Maiev., *etal.*: Chemist Analyst. **47**, 4 (1959).
- 91) W. I. Johnson., *etal.*: Analyst, **90**, 515 (1965); C. A., **64**, 5429 g (1966).
- 92) Y. Tanaka., *etal.*: Kumamoto Pharm. Bull, 292 (1962); A. A., **11**, 2102 (1964); C. A., **59**, 3307 (1963).
- 93) 田中善正: 分化, **4**, 639 (1954).
- 94) 山本善正, 他: *Ibid.*, **8**, 440 (1958).
- 95) 竹原啓, 他: *Ibid.*, **15**, 332 (1966).

- 96) 小松辰雄, 他: 日化, **83**, 1262 (1962).
- 97) J. W. F. Tertoolen., *etal.*: Chemist. Analyst., **52**, 100 (1963); A. A., **11**, 4752 (1964).
- 98) 浜本義夫, 他: 日本農芸化学会誌, **34**, 885 (1960).
- 99) Kutsuji. K: Bull. Chem. Soc., Japan., **38**, 462 (1965); Anal. Chem. **38**, 319R (1966).
- 100) 入谷信彦: 薬誌, **80**, 1008 (1960).
- 101) Rudolf Rusina.: Chem. Zvest., **15**, 869 (1961); C. A., **58**, 1895 d (1963).
- 102) 藁目清一郎, 他: 分化, **10**, 508 (1961).
- 103) A. S. Gryhegovzhershii: Trudy Komis Anal. Khim., **11**, 165 (1960); Ref. Zhur. Khim., (1961), Abtor. No. 11D13.
- 104) R. Trubeat., *etal.*: Ann. Folsif. Export. Chim., **56**, 225 (1963); A. A., **11**, 4523 (1964); C. A., **60**, 11271 c (1964).
- 105) V. G. Tiptsova., *etal.*: Zh. Analit. Khim., **22**, 1200 (1965); C. A., **64**, 8921 h (1966).
- 106) Drestes W., *etal.*: Anal. Chem., **36**, 415 (1964).
- 107) R. J. Dubois., *etal.*: *Ibid.*, **36**, 1313, 1316 (1964); C. A., **61**, 3662 e (1964).
- 108) Rene Trubaut., *etal.*: Dapatal Health. Rev., **15**, 4 (1963); C. A., **59**, 13105 a (1963).
- 109) 武井信典: 分化, **9**, 288 (1960).
- 110) *Idem.*, : *Ibid.*, **9**, 294 (1960).
- 111) N. Takei., *etal.*: Technol. Rep. Tohoku. Univ., **24**, 85 (1959); A. A., **6**, 4151 (1959).
- 112) Vera Falus: Munkovedelen., **7**, 53 (1961), C. A., **63**, 11406 (1965).
- 113) N. V. Koshkin: Trud Lenings. Tekhol. Inst. 1959 Abtr. No. 38302.
- 114) A. N. Alokandrov. *etaf.*: Mikrochim. Ichnoanal. Acta., 774 (1964); A. A., **12**, 5687 (1965); C. A., **61**, 11311 a (1964).
- 115) 武井信典: 分化, **10**, 703 (1961).
- 117) Ugolinikov. N. A., *etal.*: Donlady 7-oi Nauch. Konf. Dosvyoschen., **40**, let iyer Velikoi. Oktyabr. Satse. Revolycetsii Tonsk. Univ., No. 2, **180**, (1957); Referat. Zhur. Met. Abstr. No. 21814 (1958); Anal. Chem., **33**, 146R (1961).
- 118) Hoffmann. E: Z. anal. Chem., **182**, 197 (1961).
- 119) *Idem.*, : *Ibid.*, **183**, 193 (1961).
- 120) G. Kedressy: Pharm. Zentrolb. **100**, 109 (1961); A. A., **8**, 4089 (1961); C. A., **55**, 16909 c (1961).
- 121) Yatimirskii, K. B., *etal.*: Zhur. Analit. Khim., **11**, 442 (1956); Anal. Chem., **32**, 258R (1960).
- 122) S. Balt., *etal.*: Anal. Chim. Acta., **27**, 416 (1962); A. A., **10**, 3124 (1963).
- 123) 加藤清司: 日化, **84**, 405 (1963).
- 124) W. Gross: Khim. Wochschr., **40**, 979 (1768); C. A., **58**, 1712 g (1963).
- 125) 小松寿雄: 日化, **82**, 456 (1961); A. A., **9**, 4100 (1962).
- 126) T. Wieland: Fortshr. Chem. Forsch., **1**, 211 (1949); 分化, **15**, 895 (1966).
- 127) E. Kawavav. *etal.*: Nature., **168**, 77 (1951).
- 128) 小沢恭一, 他: 分化, **11**, 506 (1962).
- 129) 村上敏治, 他: 姫路工業大学研究報告. No. 15, 125 (1962); C. A., **61**, 13621 g (1964).
- 130) G. Jangy., : Z. anal. Chem., **183**, 255 (1961); A. A., **9**, 1390 (1962).
- 131) N. Kh. Aidih yan: Trudy lust. Geol. Rudn. Mestorozhd., Petrogv., Mineralog. i Geokhim. Akad. Nauk SSSR (1962) 9; Ref. Zhur. Khim., 19GDE, 1963, Abstr., No. 2E74; A. A., **10**, 3936 (1963).

- 132) *Idem.*, : Bycoll. Nauchne-Tek. Inform. Min. Geol. i Okhrany Nedr. Akad. Nauk. SSSR. 70 (1961); Ref. Zhur., Khim., (4) Abstr., No. 4D84 (1962); A. A., **9**, 4243 (1962).
- 133) V. D. Protopova: Navoe v Oblasti Sanit-Khim. Analize, 248 (1962); C. A., **59**, 2090 c (1963).
- 134) U. D. Breyvadze., *etal.*: Sb. Nacuhn. Rabot. Inst. Okhrany Trode Vses Tsentr. Soc. Prof. Soyuzov. 1961, No. 4, 120; Ref. Zh, Khim, 1962, Abstr., No. 112344; C. A., **58**, 870 e (1963).
- 135) Mannal A Gnatelli., *etal.*: Anales Deriv. Nacl. Quin. **14**, 7 (1961)~(1963) (Span); C. A., **62**, 12407 (1965).
- 136) U. D. Bregradze: Sb. Nauch. Rabot. Inst. Okhvang Trude. Vses. Tsentr. Soveta. Prof. Soyuzov. No. 3, 103 (1961); Ref. Zh., Khim, 1962, Abstr., No. 15 I 398.; C. A., **58**, 7292 c (1963).
- 137) T. Pelczor., *etal.*: Dissert Pharm., Krakūw., **13**, 243 (1961); A. A., **9**, 1210 (1962).
- 138) E. Gayliardi., *etal.*: Monatsh. Chem., **93**, 360 (1962); A. A., **10**, 912 (1963).
- 139) D. B. Stovancevic., *etal.*: Bull. Inst. Nucl. Sci.; "Boviskivick" Belgrade, **12**, 109 (1961); A. A., **10**, 2565 (1963).
- 140) Hali Sikovaska-Tomicka., *etal.*: Chem. Anal., **4**, 3 (1959); C. A., **53**, 2165 c (1959).
- 141) Y. Yamamoto., *etal.*: Bull. Chem. Soc., Japan., **39**, 594 (1964); C. A., **61**, 1034 a (1964).
- 142) B. Hetnarski., *etal.*: Bull. Acad. Polon. Sci, Ser. Chim. Geólet Géogr, **7**, 645 (1957); A. A., **7**, 2258 (1960).
- 143) M. K. Pouct. P. Chem.: Ravenshan Coll. Cuct India. J. Indiun. Chem. Soc., **35**, 287 (1958); A. A. **6**, 465 (1959).
- 144) Mohsin Quveshi, *etal.*: Anal. Chem., **36**, 2040 (1964).
- 145) Li-Shu Ho., *etal.*: Hua Hsueh Tuy Pao., (4), 235 (1965); C. A., **63**, 15547 (1965).
- 146) Masatoshi Fujimoto., *etal.*: Mikrochim. Ichnoanal. Acta., 655 (1963); C. A., **60**, 13858f (1964).
- 147) P. Püschel., *etal.*: Z. anal. Chem., **163**, 104, 344 (1958).
- 148) F. H. Pollard., *etal.*: And. Chem. Acta., **20**, 25 (1959); ドータイトニュースレター (同仁化学).
- 149) Shozo Shibata., Anal. Chem. Acta., **25**, 345 (1961); A. A., **9**, 1806 (1962).
- 150) A. G. Moris: Analyst., **82**, 34 (1957).
- 151) 入谷信彦, 他: 分化, **12**, 1183 (1963).
- 152) E. Povlikova., : Rudy. **10**, 13 (1960); C. A., 4617 d (1965); C. Z., (1964); Abst. No. 1725,
- 153) 川瀬晃: 分化., **11**, 621 (1962).
- 154) E. A. Hakkile., *etal.*: Anal. Chem. **32**, 1340 (1960).
- 155) D. Negoiu., *etal.*: An. Univ. Bucuresti. Sev. çtiint. Nat. Chem. **11**, 115 (1962); A. A., **11**, 3556 (1964),
- 156) A. L. Gershuns., *etal.*: Zavod. Lad., **27**, 1465 (1962).
- 157) Z. Gregorowicz., *etal.*: Z. anal. Chem., **173**, 115 (1960).
- 158) A. M. Lukin., *etal.*: All-union Scientific-Research Institute of Chemical Reagents and Pure Chemical Substance; USSR., 166, 848 Dec 1 (1964), Appl. Dec. 26 (1963); Anal. Chem., **38**, 319R (1966); C. A., **62**, 8395 e (1965).
- 159) 秋山知行, 他: 京都薬科大学学報. No. **12**, 49 (1964); C. A., **63**, 17135 f (1965).
- 160) 宇野豊三, 他: 分化, **10**, 750, 755 (1961).
- 161) 森逸男: 薬誌, **85**, 481, 486, 561 (1965).
- 162) 中川元吉: 日化, **83**, 1185 (1962).
- 163) *Idom.*, *etal.*: *Ibid*, **83**, 1098 (1962); C. A., **59**, 12143 d (1963).

- 164) C. Dragulescu., *etal.*: Acad. Rep. Populare Romine, Baza. Cevcetari Stünt. Timisoara., Studii Cerce Stünto Chem. **9**, 227 (1962), C. A., **59**, 9331 e (1963).
- 165) V. M. Dziomko., *etal.*: Sb. Statei, Vses. Nauchn-Issled. Inst Khim. Reactivo i Osobo Chistykh Khim. Veshchestv. 1961, No. 24, 19; C. A., **59**, 5151 c (1963).
- 166) E. W. Bery., *etal.*: Anal. Chim. Acta., **27**, 454 (1962); C. A., **58**, 2829 a (1963).
- 167) N. K. Dutt., *etal.*: Science Cult., **29**, 257 (1963); C. A., **57**, 12176 a (1963).
- 168) Eiichi Sokidol., *etal.*: Anal. Chem., **35**, 1550 (1963).
- 169) D. B. Stevancevic.,: Bull. Boris Kidrich Inst. Nucl. Sci., **13**, 47 (1962); C. A., **58**, 3091 g (1963).
- 170) E. Kudrnovska-Pavlikova., *etal.*: Rudy (Pragial) **11**, 9 (1963); C. A., **59**, 1091 b (1963).
- 171) M. P. Babkin., *etal.*: Ukr. Khim. Zhur. **27**, 811 (1961); Ref. Zhur. Khim., **11**, 5962 (1962); Abstr. No. 13D68; Anal. Chem., **36**, 147R (1964).
- 172) 武井信典: 分化, **10**, 708, 715 (1963); Chem. Times., (41) 686 (1966).
- 173) A. V. Nikolaev: Votovinaviya., **36**, 63 (1959); C. A., **63**, 71355 f (1965).
- 174) 小森吉孝, 他: 分化, **13**, 563 (1964).
- 175) 柴崎利雄, 他: 第21回日本薬学大会講演要旨集 359 (1965).
- 176) G. O. Stonestrct., *etal.*: J. Research., **18**, 246 (1940).
- 177) Charles. Golman., *etal.*: Ist. Proc. Natl. Anal. Instr. Symp., **8**, 179 (1962); C. A., **60**, 8546 c (1964).
- 178) Halina. Sikovshc-Tomicka.,: Chem. Anal. (Wasaw). **5**, 269 (19960); C. A., **55**, 2358 f (1961).
- 179) I. P. Ryazonav., *etal.*: Sb. Nauch. Trud. Magnitogovst. Govnometallurg. Inst. (1961) 92; Ref. Zhur., Khim, 1962 (4), Abstr., No. 4D13; A. A., **9**, 4037 (1962).
- 180) D. C. Taylor., *etal.*: Analyst. Chem, **36**, 1924 (1964); A. A., **13**, 60 (1966).
- 181) J. A. Wenninger, *etal.*: J. Assoc. Offic. Agric. Chem., **46**, 1018 (1963); A. A., **12**, 1100 (1965).
- 182) W. I. Stephen: Ind. Chem., **37**, 499 (1961); A. A., **9**, 4546 (1962).
- 183) Gyorgy Szasz: Acta Pharm. Hung., **36**, 120 (1966); C. A., **65**, 573 h (1966).
- 184) Maria Czakis-Sulikowski: Chem. Anal. (Warsaw) **10**, 1199 (1965); C. A., **66**, 14954 h (1966).
- 185) Thabet S. *etal.*: Anal. Chim. Acta., **34**, 231 (1966); 科学技術文献速報, **9**, 3824970 (1966).
- 186) B. Das., *etal.*: Anal. Chim. Acta., **35**, 345 (1966); C. A., **65**, 7997 (1966).
- 187) M. T. Beck., *etal.*: Microchem. J., **9**, 316 (1965); C. A., **64**, 4250 g (1966).
- 188) John. A. Bishop.,: Anal. Chim. Acta., **35**, 224 (1966); C. A., **65**, 4640 e (1966).
- 189) Cheng. K. L. *etal.*: Microchem J., **10**, 158 (1966).
- 190) A. A. Raheen., *etal.*: Z. anal. Chem., **180**, 339 (1961).
- 191) K. N. Tandon: Tallanta., **13**, 161 (1966); C. A., **64**, 2735 h (1966).
- 192) R. Pribil., *etal.*: Acta. Pharm. Hungo., **37**, 1 (1957); A. A., **7**, 48 (1960).
- 193) Kórb. J., *etal.*: Emr. A. Chem., Listy, **50**, 1440 (1956); Chemist. Analyst. **45**, 102 (1956); Coll. Czechoslov. Chem. Commun., **22**, 961 (1957).
- 194) *Ibem.*, *etal.*: *Ibid.*, **23**, 873 (1958).
- 195) F. Buher., *etal.*: *Ibid.*, **23**, 881 (1958).
- 196) R. Pribil.,: Pharm. Zentralb., **100**, 522 (1961); A. A., **9**, 2237 (1962).
- 197) C. Vickers., *etal.*: J. Pharm. Pharmacol., **13**, 1561 (1961); A. A., **9**, 2883 (1962).
- 198) A. Hemmeler., *etal.*: Chimica (Milan), **40**, 445 (1964); C. A., **62**, 1142 a (1965).
- 199) Shigeo Kinoshita., *etal.*: Microchem. J., **8**, 79 (1964); C. A., **61**, 7692 d (1964); Anal. Chem.,

- 38, 189R (1966).
- 200) Sasongko: Suara Pharm. Mcd. Jalah. **6**, 145 (1961); C. A., **58**, 13126 c (1963).
- 201) H. Flashka., *etal.*: Chemist Analyst., **45**, 58 (1956).
- 202) 上野景平: “キレート滴定法” 107, 92 (1960) (南口堂).
- 203) “ドータイト解説資料” No. 109, 610 (同仁化学).
- 204) 入谷信彦, 他: 薬誌, **76**, 1068 (1956); **77**, 106 (1957); 静岡薬大開学記念集 40 (1958).
- 205) Ming-Lien, Lu., *etal.*: Yao. Hsuch Hsuch Pao., **10**, 436 (1963); C. A., **59**, 13335 h (1963).
- 206) E. Brano., *etal.*: Ross. Chim., **15**, 265 (1963); A. A., **12**, 1612 (1965).
- 207) E. Bangai., *etal.*: Tallanta., **4**, 133 (1960); A. A., **7**, 5166 (1960).
- 208) G. Guerrin., *etal.*: Chemist. Analyst, **49**, 36 (1960); A. A., **8**, 431 (1961).
- 209) 森逸男: 薬誌, **85**, 686 (1965); **86**, 140 (1966).
- 210) *Idem.*, : *Ibid.*, 投稿中
- 211) V. Palaty: Chem. & Ind (London), **18**, 214 (1961).
- 212) Jun Yoshimura, *etal.*: Bull. Chem., Soc., Japan., **35**, 1433 (1960); C. A., **58**, 3877 c (1963).
- 213) 小松寿雄, 他: 日化, **85**, 598 (1964); A. A., **13**, 591 (1960); C. A., **64**, 59 (1966).
- 214) Yu. I. Usatenko., *etal.*: Ukr. Khim. Zhur., **27**, 823 (1961); Ref. Zhur., Khim. **11** (1968), (13) Abstr. No. 13D69; A. A., **10**, 64 (1963).
- 215) B. Schmitz., : Dtsch. Apoth. Ztg., **97**, 397 (1957); A. A., **5**, 695 (1958).
- 216) I. M. Roushdi., *etal.*: J. Pharm. Sci. U. Arab. Rep., **2**, No. 1, 139 (1962); C. A., **58**, 7785 f (1963).
- 217) A. Coemr., *etal.*: Lyon. Pharm., **13**, 287 (1962); C. A., **58**, 4375 a (1963).
- 218) R. C. Schonebaum., *etal.*: Tallanta., **11**, 6596 (1964); C. A., **60**, 9892 c (1964).
- 219) M. Bobtelsky., *etal.*: Anal. Chem. Ata., **18**, 534 (1958); Anal. Chem., **32**, 355R (1960).
- 220) A. M. G. Macdonald., : Analyst., **86**, 3 (1961).
- 221) 大野武男, 他: 本誌, **16**, 1 (1966).
- 222) D. A. Songina., *etal.*: Zh. analit. Khim., **20**, 55 (1965); A. A., **13**, 3441 (1966).
- 223) Yu. I. Usatenko., *etal.*: Nauch. Trudy-Dnepropetr. Khim-Tekhnol. Inst. **12**, 165 (1961); Ref. Zhur., Khim. **14**, 11 (1962); Abstr. No. 14D74; A. A., **10**, 557, 928 (1963); C. A., **58**, 928 e (1963).
- 224) *Idem.*, *etal.*: Zavod. Lab., **26**, 149 (1960); A. A., **6**, 14133 (1959).
- 225) *Idem.*, *etal.*: Ukr. Khim. Zh., **30**, 979 (1964); C. A., **62**, 3395 h (1965); A. A., **13**, 61 (1966); C. A., **64**, 61 (1966).
- 226) *Idem.*, *etal.*: *Ibid.*, **29**, 747 (1963); A. A., **11**, 3633 (1964); C. A., **59**, 13338 g (1963); Anal. Chem., **38**, 453R (1966).
- 227) *Idem.*, *etal.*: Khim. Prom. Inform. Nauch-Tekhn. Zh., 79, (1964); C. A., **62**, 20 g (1965).
- 228) *Idem.*, : Zabodsk. Lab., **30**, 270 (1964); C. A., **60**, 13870 b (1964).
- 229) 松本博, 他: 分化, **11**, 762 (1962).
- 230) A. S. Sukhoruchkina., *etal.*: Trudy Dnepropetrovsk. Khim. Teckhnol. Inst., 113 (1962); Ref. Zhur., Khim., 19GDE (1963) (19) Abstr. No. 19G47; C. A., **61**, 27 d (1964).
- 231) D. A. Songina., *etal.*: Zh. Analit. Khim., **20**, 55 (1965); C. A., **62**, 9781 a (1965); Anal. Chem., **38**, 453R (1966).
- 232) A. Songina., *etal.*: Zavod. Lab., **26**, 787 (1960); A. A., **8**, 956 (1961).
- 233) Usatenko, Yu., I., *etal.*: Zh. Analit. Khim., **18**, 1447 (1963); Anal. Chem., **38**, 453R (1966).
- 234) Kh. K. Ospanov., *etal.*: Zh. Analit. Khim., **20**, 258 (1965); C. A., **62**, 13834 a (1965).

- 235) O. Menis., *etal*: Anal. Chem., **29**, 245 (1957).
- 236) D. Emmett: Tallanta., **12**, 651 (1965); C. A., **63**, 2378 b (1965).
- 237) V. G. Bovikov., *etal*: Zavodsk. Lab., **30**, 1184 (1964); C. A., **62**, 12434 a (1965).
- 238) E. P. Davy: Anal. Chem., **29**, 546 (1957).
- 239) Ichihiko Niwa., *etal*: J. Chem. Soc. Japan, Pure Sect. Chem., **81**, 1097 (1960); A. A., **9**, 4069 (1962).
- 240) V. I. Letareva: Zh. Analit. Khim. **19**, 184 (1964); C. A., **60**, 13867 h (1964); Anal. Chem., **38**, 453R (1966).
- 241) Crucible method: Chemical Catalog., Co., New York., **92**, 365.
- 242) V. Sedives: Chem., Listy., **51**, 1471 (1957); A. A., **5**, 794 (1958).
- 243) P: Martin., *etal*: Bull. Soc. Chim., France, 610 (1960); A. A., **8**, 153 (1961).
- 244) John T Stock: Analyst, **91**, 27 (1966).
- 245) *Idem.*, : *Ibid*, **90**, 403 (1965).
- 246) H. Khalifa., : Anal. Chim. Acta., **30**, 593 (1964); A. A., **12**, 5053 (1965).
- 247) C. N. Reilly., *etal*: Anal. Chem., **29**, 245 (1959).
- 248) I. L. Bagbanly., *etal*: Azerb. Khim., Zh., 51 (1963); C. A. **59**, 12165 g (1963).
- 249) Sundov. A. Kiss.: Z. anal. Chem., **194**, 104 (1963); C. A., **59**, 14178 b (1963).
- 250) H. Khalifa.: Z. anal. Chem., **203**, 161 (1964).
- 251) *Idem*, *etal*: Anal. Chim. Acta., **22**, 421 (1960); A. A., **8**, 54 (1961).
- 252) G. S. Doshmukh., *etal*: Indian. J. Chem., **3**, 489 (1965); C. A., **64**, 11850 f (1966).
- 253) D. A. Songina., *etal*: Zavod. Lab., **28**, 908 (1962); A. A., **10**, 1362 (1963)
- 254) Y. Takeuchi: 薬誌, **82**, 289 (1962); A. A., **10**, 3887 (1963).
- 255) Giovanü Piacarhi., *etal*: Anal. Chem. Acta., **31**, 45 (1964); C. A., **61**, 7675 g (1964).
- 256) Frantisek Kasperek., *etal*: Acta. Unir. Palackianal Olomuc. Fac. Rorum. Sci., **3**, 61 (1960); C. A., **59**, 6980 f (1963).
- 257) A. I. Mogilyanskii., *etal*: Zh. Analit. Khim., **18**, 1211 (1963).
- 258) F. H. Merkle., *etal*: J. Pharm. Sci., **51**, 117 (1962); A. A., **9**, 389 (1962).
- 259) E. Asmus., *etal*: Z. anal. Chem., **195**, 86 (1963).
- 260) M. Piazzzi: Ann. Chim., Roma., **52**, 45 (1962): A. A., **9**, 5083 (1962).
- 261) Uhly. E., *etal*: Z. anal. Chem., **203**, 241 (1964).
- 262) South Worth., B. C., *etal*: Anal. Chem., **30**, 1152, 158, 408 (1958).
- 263) *Idem.*, *etal*: Z. anal. Chem., **166**, 2283 (1959).
- 264) Jaroslav Zyka., *etal*: Microchem. J., **10**, 554 (1966): C. A., **64**, 16621 f (1966).
- 265) M. C. Gardels., *etal*: Anal. Chem., **38**, 774 (1966).
- 266) Jaroslav Cihalik., *etal*: Z. anal. Chem., **218**, 256 (1966).
- 267) G. S. Desbmukh., *etal*: Bull. Chem. Soc., Japan., **35**, 900 (1962); A. A., **10**, 55 b (1963).
- 268) E. Jackwerth , *etal*: Z. anal. Chem., **167**, 269 (1959); A. A., **7**, 404 (1960).
- 269) A. S. Zabrodina., *etal*: Kratkio. Soobsch. Buryatsk. Kompleksn. Nauchn-Issled. Inst., Akad. Nauk. SSSR. Sibirsk. Otd. 1960, No. 2, 73; C. A., **58**, 6191 g (1963).
- 270) H. Bassińska., *etal*: Chem. Anal., Warsaw. **5**, 707 (1960); A. A., **8**, 2317 (1961).
- 271) E. Hoffmann., *etal*: Z. anal. Chem., **199**, 6 (1963).
- 272) J. Boynáv, *etal*: Magyav. Kem. Foly., **63**, 309 (1957); A. A., **5**, 2623 (1958).
- 273) B. Hetnavskii., *etal*: Roczn. Chem., **34**, 457 (1960); A. A., **8**, 5297 (1961).

- 274) A. I. Lehedva., *etal*: Zhur. Anal. Khim, **16**, No. 1, 87 (1961); C. A., **56**, 932 h (1962); A. A., **8**, 3302 (1961).
- 275) Yu. S. Nesterova., *etal*: Khim. Analiz. Mineralov. i ikn. Khim. Sostav. Akad., Nauk. SSSR. Inst. Geol. Rudn. Mestorozhd. Detroyr., Mineralog., i Geokhis (1964) 33; C. A., **61**, 13872 c (1964).
- 276) Zhigniew Gregorowiz, *etal*: Z. anal. Chem., **188**, 2 (1962) **173**, 383 (1960).
- 277) J. Boynáv: Magyav. Kem. Foly., **64**, 37 (1959).
- 278) P. Gouverneur., *etal*: Anal. Chim. Acta., **30**, 519 (1964); A. A., **12**, 5798 (1965); C. A., **61**, 4953 a (1964).
- 279) V. I. Lotareva., : Zavodsk. Lab., **29**, 1049 (1963); C. A., **59**, 14572 e (1963).
- 280) R. L. Moss., *etal*: Z. anal. Chem, **167**, 52 (1959).
- 281) *Idem.*, : Tallanta., **1**, 184 (1958).
- 282) Jetle Lindblad. Rasmussen., *etal*: Acta. Chem. Scand., **17**, 1623 (1963); C. A., **60**, 3485 g (1964).
- 283) Ying-Ping. Liang., *etal*: Yua Hsuch Hsuch Pao., **11**, 230 (1964); A. A., **12**, 4148 (1965); C. A., **61**, 6868 g (1961).
- 284) M. Wronski., : Z. anal. Chem., **175**, 432 (1960).
- 285) *Idem.*, : Chemist. Analyst., **5**, 289 (1960); A. A., **7**, 5155 (1959).
- 286) *Idem.*, : Z. anal. Chem., **169**, 355, 351 (1959).
- 287) L. Duchleiter., *etal*: Dansk Tideskv. Farm., **38**, 127 (1964); C. A., **61**, 11855 a (1964).
- 288) Witold Gnot: Chem. Anal., **10**, 1175 (1965); C. A., **64**, 14954 a (1966).
- 289) I. M. Cabreva., *etal*: T. llanta., **9**, 730 (1962).
- 290) E. Drayasin., *etal*: Rev. Chim. **15**, 112 (1964); C. A., **61**, 2415 b (1964).
- 291) Nripendra Nath Ghosh., *etal*: J. Indian. Chem., Soc., **41**, 286 (1964); A. A., **12**, 3770 (1965); C. A., **61**, 8889 d (1964).
- 292) Zhigniew. Gregorowicz., *etal*: Mikrochim Acta., 1000 (1962); C. A., **58**, 6182 b (1963).
- 293) G. Jagga Rao., *etal*: Z. anal. Chem., **168**, 81 (1959).
- 294) W. H. Mc. Curdy., *etal*: Anal. Chem. **32**, 647 (1960).
- 295) Koshkin. N. V., : Zhur. Analit. Khim. **13**, 308 (1958); A. A., **6**, 1215 (1959).
- 296) Dietrzyk. D. J., *etal*: Anal. Chim. Ata., **32**, 515 (1965); C. A., **63**, 2377 f (1965).
- 297) Picrre LeGoff., *etal*: Bull. Soc. Chim., France. 350 (1964); C. A., **60**, 15119 e (1964).
- 298) Filipczuk. H., : Zeszyty Nauk. Univ. Lodz. Soc. II. **10**, 185 (1961); C. A., **61**, 7707 f (1964).
- 299) Janos Bogнар., *etal*: Mikrochim. Ichnoanal. Acta., 1072 (1963); C. A., **60**, 6210 e (1964).
- 300) Karl. Schaarchmidt., *etal*: Chem. Tech., **14**, 464 (1962): C. A., **58**, 1601 (1963).
- 301) J. Cihalik., *etal*: Chem. Listy. **51**, 76 (1957); C. A., **51**, 11911 (1957).
- 302) I. M. Koreuman., *etal*: Zhur. Anal. Khim., **12**, 690 (1957).
- 303) Yu. I. Usatenko., *etal*: Zhur. Anal. Khim., **18**, 1447 (1963); A. A., **12**, 526 (1965).
- 304) Alira Bukowska., *etal*: Chem. Anal., (Warsaw) **9**, 625 (1964).
- 305) Kshitish Chandra Seal.: Anal. Chim. Acta., **24**, 536 (1961); A. A., **9**, 573 (1962).
- 306) Cimerman. C., *etal*: Anal. Chim. Acta. **16**, 305 (1957): Anal. Chem., **32**, 258R (1960).
- 307) Kiss. S. A., : Z. anal. Chem., **195**, 245 (1963).
- 308) C. Liteanv., *etal*: Tallanta., **8**, 313 (1961); A. A., **9**, 48 (1962).
- 309) I. G. Druzhnin., *etal*: Trady Inst. Khim., Akad. Naul. Liry. SSR. **8**, 21 (1957); Ref. Zhur,



- Khim., 1958; Abstr., No. 57, 237; A. A., **6**, 587 (1959).
- 310) 須藤猛郎, 他: 分化, **4**, 88 (1955).
- 311) L. S. Kiparisova., : Byul Nauchn-Tekhn. Inform. Tsent. Nauchn-Isslet. Inst. Ologam. Prom. 51 (1962); C. A., **60**, 15131 d (1964).
- 312) 平井通博, 他: 薬誌, **70**, 670 (1950).
- 313) Rao. G. J., *etal*: Z. anal. Chem., **160**, 114 (1958).
- 314) E. Jack. Werth., *etal*: Z. anal. Chem., **167**, 269 (1959).
- 315) A. Doadrio., *etal*: Infcción Quím onalít Pura apl. Ind., **18**, 147 (1964); A. A., **13**, 58 (1966).
- 316) *Idem.*, *etal*: Inform. Quim. Anal., **18**, 148 (1964); C. A., **62**, 9782 (1965).
- 317) Issa. I. M., *etal*: Anal. Chim. Acta., **16**, 301 (1957); Anal. Chem. **32**, 258R (1960).
- 318) Istvan Mihalka., : Acta. Chim. Acad. Sci. Hung., **30**, 359 (1962); C. A., **58**, 1892 (1963).
- 319) 柳原正, 他: 分化, **7**, 496 (1958).
- 320) K. C. Mathur., *etal*: Z. anal. Chem., **154**, 347 (1958).
- 321) 鈴木正己, 他: 工化, **60**, 869 (1957).
- 322) H. E. Brookes., *etal*: Analyst, **84**, 622 (1959).
- 323) J. Hanònková. J. Volt: Pracovní lakovstaí. **10**, 250 (1958); C. A., **53**, 11105 a (1959).
- 324) Z. Prasat: Chem. Anal. (Warsaw) **7**, 617 (1962); A. A., **10**, 2180 (1963).
- 325) R. A. Nadkvni., *etal*: J. Indian. Chem. Soc., **41**, 348 (1964); C. A., **62**, 13834 c (1965).
- 326) Rajmund Soloniwicz: Chem. Anal. (Warsaw) **7**, 965 (1962); C. A., **58**, 5034 g (1963).
- 327) A. V. Nikolaev., : Tr. Vses Inat. Ekspevim. Velt. Vses. Akad. Sol-skohoz. Nauk. **26**, 209 (1962); C. A., **59**, 8120 c (1963).
- 328) C. E. Rolard. Jones., *etal*: Analyst. **85**, 768 (1960).
- 329) Milenko B., Calop., *etal*: Glasnik. Hem. Drustva Beograd., **28**, 19 (1963); C. A., **60**, 15128 b (1964).
- 330) F. Vernon: Anal. Chem., **33**, 1435 (1961); A. A., **9**, 1713 (1962); C. A., **62**, 8380 f (1961).
- 331) D. Negoiv., *etal*: Rev. Chim., Buchavest., **12**, 188 (1961); A. A., **9**, 2236 (1962).
- 332) D. Ambros: Chemicky Puim. **14**, 658 (1964); A. A., **13**, 1873 (1966).
- 333) Helmut. Bode., *etal*: Z. anal. Chem. **193**, 415 (1963).
- 334) Ruluca Ripan., I. Egov., : Acad. Rep. Populare Romine, Filiana Cluj. Studii Centavi Chim., **14**, 49 (1963); C. A., **62**, 3396 (1965).
- 335) René Truhavt., *etal*: Bull. Soc. Chim. France., (1959) No. 11, 1850; C. A., **55**, 660 b (1961).
- 336) *Idem.*, *etal*: Phytiat. Phytopharm., **10**, 175 (1961); C. A., **58**, 8351 h (1963).
- 337) R. K. Mittal., *etal*: Z. anal. Chem., **196**, 169 (1963).
- 338) M. O. Korshun., *etal*: Zhur. Anal. Khim., **15**, 99 (1960); A. A., **8**, 4307 (1961).
- 339) V. Armeanu., N. Capleleva., *etal*: Bull. Inst. Polit Bucavesti, **29**, 93 (1958); A. A., **7**, 405 (1960).
- 340) I. I. Malkov., *etal*: Soobsch Dal'nevost. Fil. Sih. Otd. Akad. Nauk. SSSR. 43 (1963); A. A.; **12**, 1102 (1965); C. A., **61**, 13865 d (1965).
- 341) G. Virgilis: Izv. Akad. Nauk. SSSR. Ser. Khim., 2245 (1964); C. A., **62**, 8367 a (1965).
- 342) R. Donner: Z. Chem., **5**, 466 (1965); C. A., **64**, 118616 b (1966).
- 343) N. K. Dutt., *etal*: Sci & Cult., **29**, 257 (1963); A. A., **12**, 1073 (1965).
- 344) 入谷信彦, 他: 薬誌, **83**, 1083 (1963); A. A., **12**, 1384 (1965).
- 345) V. Pechanec., Coll. Czech. Chem., Commun., **27**, 2009 (1962); A. A., **10**, 1835 (1963).

- 346) A. I. Lehedeva., *etal*: *Izn. Akad., Nauk SSSR. Otdel. Khim. Nauk* (7) 1305 (1962); *A. A.*, **10**, 1042 (1963).
- 347) V. Pechanec., : *Coll. Czech. Chem. Commun.*, **27**, 2976 (1962); *A. A.*, **10**, 4214 (1963).
- 348) *Idem.*, : *Ibid.*, **29**, 716 (1964); *C. A.*, **60**, 11368 b (1964).
- 349) *Idem.*, *etal*: *Chim. Analyst.* **46**, 457 (1964); *C. A.*, **64**, 186 (1966).
- 350) *Idem.*, *etal*: *Coll. Czech. Chem. Commun.*, **27**, 232 (1962); *C. A.*, **58**, 21 c (1963); *A. A.*, **9**, 3261 (1962).
- 351) *Idem.*, *etal*: *Ibid.*, **26**, 1805 (1961); *Anal. Chem.*, **36**, 392R (1964).
- 352) M. O. Korshun., *etal*: *Zhur. Anal. Khim.*, **15**, 991 (1960) "New Method of Elementary Micro analysts Korshun and Géman, State Chem. Publ. KML. 1949"
- 353) T. Mitsui., *etal*: *Microchem J.* **7**, 160 (1963); *C. A.*, **59**, 13338 f (1963).
- 354) 渡辺敬三, 他: *分化*, **12**, 86R (1963).
- 355) 三井哲夫: *分化*, **6**, 75R (1957); **9**, 62R (1960).
- 356) 今枝一男: *Ibid.*, **14**, 9R (1965).
- 357) Frantisek Kukula., *et al*: *Chem. Zveti*, **20**, 188 (1966); *C. A.*, **65**, 22 b (1966).
- 358) Gyorgy Szasz: *Acta Pharm. Hung.*, **36**, 120 (1966); *C. A.*, **65**, 573 h (1966).
- 359) Y. Israel., : *Anal. Chem.*, **31**, 1473 (1959); *A. A.*, **7**, 1670 (1960).
- 360) R. A. Chalmers., *etal*: *Anal. Chim. Acta.*, **32**, 117 (1965); *C. A.*, **62**, 9757 h (1965).
- 361) W. Vatikova., *etal*: *Chem. Zvest.*, **18**, 4101 (1964); *C. A.*, **61**, 10028 c (1964).
- 362) W. Wahler., : *Chem. Erde.*, **23**, 204 (1964); *C. A.*, **61**, 8880 g (1964).
- 363) H. Specker: *Z. anal. Chem.*, **197**, 109 (1963).
- 364) Robert Kalrode: *Chem. Zvatsi.* **16**, 245 (1962); *C. A.*, **59**, 3543 b (1963).
- 365) V. G. Bavikov., *etal*: *Zav. Lab.*, **30**, 1184 (1964); *A. A.*, **13**, 559 (1966).
- 366) Casey. P. J., *etal*: *Proc. Penn., Acad. Sci.*, **36**, 281 (1962); *Anal. Chem.*, **37**, 189R (1965).
- 367) Asahi. Y., : *Takeda Kenkyusho Nempo.*, **20**, 30 (1961); *C. A.*, **55**, 412 e (1961).
- 368) Korshunov. I. A., *etal*: *Trudy Khim. i Khim., Tokhnol.* **1**, 419 (1958); *Anal. Chem.* **33**, 146R (1961).
- 369) Granai. F., : *Chim. e. ind.*, **41**, 430 (1959); *Anal. Chem.* **33**, 146R (1961).
- 370) Ildiko Miklos: *Femip Kut. Int. Kozlomeny.* **5**, 327 (1961); *C. A.*, **58**, 3881 c (1963).
- 371) R. Binesch: *J. Am. Chem. Soc.*, **73**, 3391 (1951).
- 372) 早川文雄, 他: *分化*, **8**, 487 (1959).
- 373) I. G. Druzhinin., *etal*: *Alcd. Naul. Liry. SSSR* (8) 21 (1957); *A. A.*, **6**, 587 (1959).
- 374) 田中正雄: *分化*, **12**, 723 (1963).
- 375) *Idem.*, : *Ibid.*, **18**, 631 (1963).
- 376) *Idem.*, : *Ibid.*, **8**, 501 (1959).
- 377) *Idem.*, : *Ibid.*, **12**, 804 (1963).
- 378) 辻楠雄: *衛生試験所報告*, **No. 79**, 7 (1961).
- 379) W. Roehnsh: *Kornenengie.*, **7**, 543 (1964); *C. A.*, **62**, 4595 (1965).
- 380) Robert. J. Everett., *etal*: *U. S. At. Energy. Comm. SC-4783 (PR)* 79 pp (1964); *C. A.*, **61**, 13799 c (1964).
- 381) H. Sion., *etal*: *Microchem. J. Symp. Sev.* **2**, 959 (1962); *C. A.*, **58**, 8228 e (1963).
- 382) B. Sjostrand.: *Anal. Chem.*, **36**, 814 (1964); *A. A.*, **12**, 4049 (1965).
- 383) C. K. Kim., *etal*: *Anal. Chem.*, **37**, 1616 (1965).
- 384) W. Gebaube., *etal*: *Z. anal. Chem.*, **200**, 266 (1964).

- 385) H. Spitz., *etal*: Microchem. J. Symp. Sev., **2**, 919 (1962); C. A., **58**, 6179 e (1963).
- 386) Laszlo Erdey., *etal*: Acta. Chim. Acad. Sci. Hung. **33**, 387 (1962); C. A., **58**, 7350 f (1963).
- 387) J. Ružička., *etal*: Tallanta., **8**, 535 (1961); A. A., **9**, 574 (1962).
- 388) R. L. Maute., *etal*: Anal. Chem., **34**, 553 (1962).
- 389) Rhzeyka. J., *etal*: Zhur., Anal. Chem., **19**, 932 (1964); 文献速報, **7**, 3680091 (1964).
- 390) Eliezer Paul Mignonsin., *etal*: Bull. Soc. Chim., France., 553 (1965); C. A., **62**, 15406 (1965).
- 391) Lenis Fournet: Anal. Chim. (Paris) **7**, 763 (1962); C. A., **58**, 11939 b (1963).
- 392) M. M. Tuckerman., *etal*: J. Pharm. Sci. **53**, 983 (1964); C. A., **61**, 11854 (1964).
- 393) F. Dugain: Chim. Anal. (Park) **46**, 179 (1964); C. A., **61**, 24 a (1964).
- 394) D. F. C. Morris., *etal*: Tallanta., **11**, 781 (1964); C. A., **60**, 13875 g (1964).
- 395) Donald. F. Schatz., *etal*: Geochim. Comochim. Acta., **29**, 259 (1961).
- 396) E. M. Lobanov., *etal*: Radiats. Effecty v Kondnesivovannng Kh. Svedakh., Akad. Nauk. Uz. SSR., Inst. Yadern. Fiz. 1964, 111 (Riss); C. A., **62**, 7103 a (1965).
- 397) Jules Pauly., *etal*: Bull. Soc., Chim., France., 244 (1963); C. A., **58**, 13136 h (1963).
- 398) Hamilton, Smith: Anal. Chem., **35**, 635 (1963).
- 399) N. G. Malyshova: Nauchn. Soobshch., Inst. Gorn. Delain. A. A., Skoihinskaya., **10**, 156 (1962); Ref. Zh. Khim., 1963, No. 13G69.
- 400) L. Gy. Nagy., *etal*: Peviodicu Polytech., **7**, 147 (1963).
- 401) M. M. Skolova., *etal*: Yadern. Geofiz., Sb. Statei 68 (1961); C. A., **60**, 3880 e (1964).
- 402) N. G. Malysheva: Nauchn. Soebshch, Inst. Gorn. Pola. Akad. Nauk. SSSR. **19**, 106 (1963).
- 403) I. N. Plaksin., *etal*: Zavod. Lab., **30**, 824 (1964); A. A., **12**, 5688 (1965); C. A., **61**, 11324 f (1964).
- 404) J. Opde Beeck., *etal*: Anal. Chim. Ata., **55**, 427 (1966); C. A., **65**, 12847 b (1966).
- 405) E. V. Egorov., : Vopr. Rudn. Geofiz., Min. Geol. i Okhrany Nodr. 117 (1965).
- 406) Herbert P Yule. I., : Anal. Chem., **37**, 129 (1965).
- 407) 星野乙松, 他: 衛生化学 **12**, 94, (1966),
- 408) D. Comar., *etal*: Bull. Soc. Chim., France., 56 (1962); A. A., **9**, 5323 (1962).
- 409) Born. H. J., *etal*: Naturwissenschaften **51**, 159 (1964); 文献速報, **7**, 3670743 (1964).
- 410) Z. G. Fratkin., *etal*: Zavodsk. Lab., **26**, 1372 (1962); C. A., **61**, 15345 c (1964).
- 411) N. P. Protopova., : Byul. Nauchn-Tekhn. Inform. Tseatr. Nauchen. Isslet. Inst. Olova. Surmý i Rtuti (4) 61 (1961); C. A., **61**, 1259 e (1964).
- 412) S pac ková A: Acta. Chim Acad. Sci. Heny. **44**, 277 (1965); C. A., **63**, 17135 b (1965).
- 413) George H., *etal*: U. S. Dept. Com., Office. Tech. Sorv., P. B. Rept. 153, 682, 27 pp (1960); C. A., **58**, 10711 f (1963).
- 414) N. A. Parkhundova., *etal*: Sb. Nauchn. Tr. Vses. Nauchn-Issled. Gorno Met. Inst. Tsvetn. Mstal. (7) 389 (1962).
- 415) Esco Lakanen: Ann. Agr. Fenniace **1**, 109 (1962); C. A., **59**, 8108 h (1963).
- 416) N. V. Annautov: Tr. Inst. Geol. i Geofiz., Akad. Nauk SSSR. Sibirsk Otd. No. **32**, 41 (1965); C. A., **64**, 11850 d (1966).
- 417) V. D. Tsykhanskii: Izv. Sibirsk Otd. Akad. Nauk SSSR. Ser. Khim Nauk (1963) 125; C. A., **60** 13873 g (1964).
- 418) Leo. A. Dal. Cortivo., *etal*: J. Povensiv Sci., **9**, 501 (1964); C. A., **62**, 3051 f (1965).
- 419) M. Matusiak., *etal*: Anal. Biochem., **18**, 463 (1964); A. A., **12**, 6587 (1965).

- 420) J. V. Calkev., *etal*: Z. anal. Chem., **198**, 107 (1963).
- 421) D. Fromm., *etal*: Mikrochim. Acta., 235 (1960); C. A., **58**, 735 e (1963).
- 422) Saltzman. R. S., *etal*: Proc. Instr. Soc. Am. **17**, 1 (1962); C. A., **60**, 4753 g (1964).
- 423) Yn E. Shnulgakevaskii., *etal*: Vest. Tekhn. i Khoh., Inform. Nauchn. Issled. Inst. Tekhn. Ekon. Issled, Gos. Kom. Khim. Prom. Pri Gosplane SSSR, 1964 (5) 32; C. A., **63**, 14036 a (1965).
- 424) E. Schroll., *etal*: Collog. Spectros. Intern. 8th. Lucerne, Switz. 145 (1959); C. A., **60**, 4768 g (1964).
- 425) Lindstrom. O., : Anal. Chem. **31**, 461 (1959).
- 426) N. S. Poluéktov., *etal*: Zhur. Anal. Khim., **18**, 37 (1963); A. A., **10**, 5080 (1963); C. A., **59**, 1083 b (1963).
- 427) V. D. Yablochkin. : Gigiena i Sdnit. **30**, 62 (1965); C. A., **62**, 15061 b (1965).
- 428) Lyrus Foldman., *etal*: U. S. At. Energy Cormn. TID-765, 379 (1962); C. A., **60**, 4784 c (1964).
- 429) Bv. L'vov: Tr. Gos. Inst. Prikl. Khim. No. **49**, 256 (1962); C. A., **60**, 4762 h (1964).
- 430) Yu V. Zelyukeva., *etal*: Zhur, Analit. Khim., **18**, 435 (1963); C. A., **59**, 12140 c (1963).
- 431) Yub. V. Zelyukova., *etal*: Zh. Pribil. Spektroskopii, **1**, 374 (1964); C. A., **64**, 5743 (1966).
- 432) S. R. Koirtyohano., *etal*: Develop. Appl. Spectry., **3**, 180 (1963); C. A., **61**, 12310 g (1964).
- 433) J. B. Willis: Anal. Chem. **34**, 614 (1962).
- 434) J. D. Winefordnev., *etal*: Anal. Chem., **36**, 165 (1964).
- 435) *Idem.*, : *Ibid.*, **36**, 1367 (1964).
- 436) Robort Allan. Staub.: Univ. Micro films. Order No. 64-12, 766, 117 pp; Dissertation Abst. **25**, 3288 (1964); C. A., **62**, 12427 f (1965).
- 437) E. J. Brocks.. *etal*: Am. J. Clin. Pathol., **41**, 154 (1964); C. A., **61**, 12310 f (1964).
- 438) Samuel Natelsom., *etal*: Microchem. J., **7**, 448 (1963).
- 439) E. Matteucci: Met. Ital. **56**, 386 (1964); C. A., **62**, 4609 (1965).
- 440) Konneth E. Daugherty. *etal*: Anal. Chem., **36**, 1098 (1964).
- 441) P. K. Lund., *etal*: Xray Opt X-ray Micronal., Instern Symp/, 3rd., Stanford Univ. 1962, 523 (1963).
- 442) H. J. Eichhoff., *etal*: Publ. Group. Avan Metbodes. Spectroy., (10) 339 (1962); C. A., **59**, 8107 h (1963).
- 443) A. V. Anikin., *etal*: Izv. Akad. Nauk. Turkm. SSR., Sov. Fiz-Tekhn., Khim. i Geol. Nauk. (1962) No, 3, 120; C. A., **58**, 10 a (1963).
- 444) Link. W. B., *etal*: J. Assoc. Offic. Agr., Chemists., **47**, 391 (1964); Anal. Chem., **38**, 425R (1966).
- 445) Veibel S. Wronski M.: Acta. chem. Scand., **20**, 849 (1966); 文献速報. **9**, 3857787 (1966).
- 446) P. Martinolli., *etal*: U. S. At. Energy., Comm. DRNL-iC-5, 107, discussion 123 (1965); C. A., **64**, 16623 f (1966).
- 447) J. I., Kim *etal*: Anal. Chim. Acta., **35**, 61 (1966); C. A., **65**, 25 c (1966).
- 450) 永井英夫, 他: 分化, **12**, 552 (1963).
- 451) *Idem*, 他: *Ibid.*, **11**, 95 (1962).
- 452) 金沢純, 他: 農化, **31**, 872 (1957).
- 453) *Idem.*, : *Ibid.*, **8**, 322 (1959).
- 454) K. Broderson., *etal*: Z. anal. Chem., **182**, 421 (1961).

- 455) J. W. Barelett: *Anal. Chem.*, **34**, 80 (1962).
- 456) K. M. Ol'shanova., *etal*: *Zavodsk Lab.*, **29**, No. 1, 24 (1963); *C. A.*, **59**, 1077 f (1963).
- 457) Jean Albin Bergen., *etal*: *Bull. Soc. Chim., France*, 3176 (1964); *C. A.*, **62**, 9754 f (1965).
- 458) F. W. H. M. Merkas.,: *Pharm. Weekblad.* **98**, 947 (1963); *C. A.*, **61**, 950 f (1964).
- 459) *Idem.*, 他: **14**, 652 (1965).
- 460) *Idem.*,: *Ibid.*, **12**, 1150 (1963) **13**, 469 (1964).
- 461) *Idem.*, 他: *衛生化学*, **10**, 151 (1964).
- 462) 滝谷昭司, 他: *分化*, **15**, 840 (1964).
- 463) M. Hvanisavlijovic-Jakovljevic., *etal*: *Glashik Hem. Drustva, Beoyrad*, **29**, 115 (1962); *C. A.*, **64**, 16599 g (1966).
- 464) *Idem.*, *etal*: *Microchim. Ichnoaral, Acta.* 936 (1965); *C. A.*, **64**, 14937 a (1966).
- 465) 蔵行義雄, 他: *日本分析化学会第13年会講演要旨集* p. 53 (1964).
- 466) Bäumlor. J., *etal*: *Mitl. Gebiete Lobensu-untersuchn Hung.* **54**, 472 (1963).
- 467) R. P Bhatnagev., *etal*: *Indian. J. Chem.* **4**, 47 (1966): *C. A.*, **64**, 16599 f (1966).
- 468) 高浜柱一: *日法医誌*, **20**, 74 (1966).
- 469) K. Broderson., *etal*: *Z. anal. Chem.*, **182**, 421 (1961).
- 470) 喜田村正次, 他: *医学と生物*, **72**, 274 (1966).
- 471) 釜本確一郎: *日化*, **86**, 74 (1965).
- 472) Y. Kamemoto., *etal*: *Nature*, **202**, 487 (1964); *A. A.*, **12**, 4450 (1965).
- 473) W. W. Vaughn. *etal*: *Us. Geol. Surv. Frofa. Papers.* No. 501 (1964).
- 474) A. I. Ivankova., *etal*: *Trudy-Kazkhsk Nauch. Issled. Inst. Miveal Syryn* (7) 227 (1962); *Ref. Zhur., Khim* (19) 19 GDE. (1963); *Abstr. No.* 19G46; *A. A.*, **11**, 1643 (1964).
- 475) S. I. Kasyansko., *etal*: *Sb. Nauchn. Pokl. Stawopol'sk Kvaevoe Otd Vses. Khim. Obshchestva. im DI Mendeleva* (1960) (1) 35.; *Ref. Zh., Khim.* 1963, *Abstr. No.* 1N155; *C. A.*, **59**, 2154 a (1963).
- 476) E. E. Gevshkovich: *Gigiena Truda i Prof' Zabolevaniga.* **6**, No. 9, 57 (1962); *C. A.*, **58**, 1843 d (1963).
- 477) Beck. M. T. Gaizer. F: *Microchem. J.* **9**, 316 (1965); *文献速報*, **9**, 3807479 (1966).
- 478) Daveal Schiller: *Acta Freulatatis Pharm Bohemoslov.* **7**, 7 (1962); *C. A.*, **59**, 15119 (1963).
- 479) John. A. Wenninger: *J. Assov. Offic. Agr. Chemists.* **48**, 826 (1965); *C. A.*, **64**, 1252 e (1966).
- 480) Tomislav J. Janjic., *etal*: *Glasnik Hem. Drustova, Beograd.* **27**, No. 1, 9 (1962); *C. A.*, **59**, 1093 d (1963).
- 481) *Idem.*, *etal*: *Glasnic. Ham. Prustva. Beograu.* **27**, 283 (1962); *C. A.*, **59**, 13334 h (1963).
- 482) 原幸子, 他: *薬誌*, **79**, 1502 (1959).
- 483) W. Matisiak., Michael Cefola., *etal*: *Anal. Biochem.*, **8**, 463 (1964); *C. A.*, **61**, 7596 h (1964).
- 484) B. I. Gurrits., *etal*: *Metod. Matevialy i Nauchn-Soobshch Vses. Nauchn-Issled Inst. Zheleznodov. Giging.* 21 (1962); *C. A.*, **61**, 2470 (1964).
- 485) Auergesellschaft. G. mb H: *Gev* 1,145,829 (Cl, 421) Mar. 21 (1963); *Appl.* 9 (1961); 1 p; *C. A.*, **59**, 103 a (1963).
- 486) Ljerka Manger: *Kem. Ind.*, **14**, 317 (1965); *C. A.*, **63**, 14035 h (1965).
- 487) I. M. Malkov., *etal*: *Soobshck Dal'nevest. Fil. Sibirsk Ota., Akad. Nauk. SSSR.* 43 (1963); *C. A.*, **61**, 13865 d (1965).
- 488) R. I. Libinc., *etal*: *Tr. Vses. Nauchn-Issled. Inst. Metodiki i Kekhn. Razvedki. Sb. No.* 3, 317 (1961)

- ; C. A., **58**, 7720 d (1963).
- 489) Sanden Teveryi., *etal*: Kiserl Kozlomen. A. Novenytermesz. **52**, 23 (1959); C. A., **59**, 15869 d (1963).
- 490) K.F. Spovek: *Analyst.* **81**, 474 (1956).
- 491) Kao. Tzu-I., *etal*: Hua Hsuch Hsuch. Pao., **24**, 167 (1961); C. A., **59**, 12594 g (1963).
- 492) L. Usoni., *etal*: Ricevca sient., Ri A. **6**, 713 (1964); A. A., **13**, 1691 (1966).
- 493) A. E. Vasilevskaya., *etal*: Doporidi Akad Nauk Ukr. RSR. 1494 (1963); Ref. Zhur., Khim.. 19GDE., Abstr., No. 11G126 (1964).
- 494) O. Frehden., *etal*: Rev. Chim. **13**, 448 (1962); C. A., **58**, 928 f (1963).
- 495) Westo vmark, Syo'stvand Inst Appl. Radiation Isotope **9**, 1 (1960).
- 496) J. Bodnar., *etal*: Z. anal. Chem., **74**, 81 (1928).
- 497) Rudolf Pribil., *etal*: Acta Pharm. Hung., **27**, 1 (1957); C. A., **52**, 19701 a (1958).
- 498) J. A. Wenniger., *etal*: J. Assoc. Office Agr. Chemists., **46**, 31018 (1963); C. A., **60**, 4784 f (1964).
- 499) Ralph. E. Mansell., *etal*: Anal. Chem., **35**, 1981 (1963).
- 500) E. G. C. Clarke., *etal*: J. Pharm. Pharnacul, **15**, 73 (1963); C. A., **58**, 10708 c (1963).
- 501) A. O. Gettler., *etal*: J. Lab. Clin. Med. **35**, 146 (1950); C. A., **44**, 3554 a (1950).
- 502) Karl. Micka: Sdeldovaci Tech., (2) 72 (1961); C. A., **59**, 13607 h (1963).
- 503) Boylushum Masica: Prace Puzemysloweya Inst Elektron. **1**, No. 1, 49 (1960); C. A., **58**, 7346 d (1963).
- 504) E. Rupp: Ber., **39**, 3702 (1906).
- 505) 奥井誠: 分化, **7**, 109 (1958).
- 506) 小野江敏浩: 薬誌, **81**, 968 (1961).
- 507) R. Truheut., *etal*: Ann. Folsif. Export. Chim. **56**, 22 f (1963); A. A., **11**, 4523 (1964); C. A., **60**, 11271 c (1964).
- 508) S. R. Roychoudhury., *etal*: J. Indian. Med. Assoc., **38**, 412 (1962); C. A., **60**, 15037 d (1964).
- 509) C. D. Yablochkin., : Aptechun, Delo., **12**, 48 (1963); C. A., **61**, 11313 a (1964).
- 510) S. Kohama: Bull. Chem. Soc., Japan., **36**, 830 (1963).
- 511) 湖浜重実: 科工, **38**, 2121 (1964).
- 512) Dusez. M. Legrand: Bull. Soc. Chem., France., 453 (1960); 分化, **12**, 88R (1963).
- 513) W. Schönigor., : Microchim. Acta., **1**, 123 (1955); A. A., **2**, 1816 (1965).
- 514) Farmaco Fd., : Sci' **16**, 81 (1961): 分化, **12**, 88R (1963).
- 515) D. Gouverneur., *etal*: Anal. Chim. Acta., **27**, 303 (1962); A. A., **10**, 2068 (1963).
- 516) Yao-Tsu. Chen., *etal*: Hua Hsüch Tung Pao., 507 (1963); C. A., **66**, 4802 (1964).
- 517) Meng-Yen Wu., *etal*: Kò Hsuch Ting Pao., 44 (1963); C. A., **60**, 4801 a (1964).
- 518) 赤岩英夫他: 分化. **15**, 339 (1966).
- 519) F. Nielsen: Z. anal. chem., **233**, 371 (1966).
- 520) 出口正一, 他: 科警研報, **19**, 153 (1966).