

目 次

まえがき	富 永 健	i
------------	-------	---

背景と展望	富永 健, 佐野博敏, 阪上正信	1
-------------	------------------	---

1 核現象と化学	1	3 核現象と分析化学	3
2 米国における動向	2	参考文献	4

〈核現象と化学情報〉

1 粒子トラック法	阪上正信, 中西 孝	7
-----------------	------------	---

1 まえがき	7	分布と濃度の測定	19
2 歴史的発展	8	4.2 α トラック法による元素(核種) の分布と濃度の測定	21
3 原理	9	4.2.1 α オートラジオグラフィ	22
4 元素(核種)の分布と濃度の測定	12	4.2.2 (n, α)反応などを利用した 軽元素の検出	23
4.1 核分裂性核種の分布と濃度の測定	14	5 中性子線量測定	24
4.1.1 ウランの平均濃度の測定	14	6 年代測定	25
4.1.2 ウラン分布の測定	18	文 献	26
4.1.3 トリウムの分布と濃度の測定	19		
4.1.4 その他の核分裂性核種の			

2 γ 線スペクトロメトリー—— <i>In situ</i> Ge(Li) 測定を中心として	小村 和久	27
--	-------	----

1 はじめに	27	トの測定	36
2 <i>In situ</i> γ スペクトロメトリー	28	2.5.3 原子炉のスタックからの plume	36
2.1 <i>In situ</i> γ スペクトロメトリーの 特徴	28	2.5.4 降雨の際の放射性エアロゾルの寄与	37
2.2 <i>In situ</i> γ 測定装置	29	2.5.5 原爆被曝地での ¹⁵² Euの検出	38
2.3 測定方法	31	2.5.6 <i>In situ</i> LEPS 測定による ²⁴¹ Am の定量	38
2.4 <i>In situ</i> γ スペクトルの解析	32	2.5.7 水試料中の ²²² Rnの <i>In situ</i> 測定	38
2.5 <i>In situ</i> γ スペクトロメトリーの 具体例	34	3 <i>In situ</i> 蛍光X線分析への応用	39
2.5.1 フォールアウト ¹³⁷ Csの測定	34	4 Ge-LEPSによる低レベル放射能 測定の応用	40
2.5.2 核実験直後の短寿命フォールアウ		文 献	41

3 放射化分析	日下 謙, 平井昭司	43
1 特色		43
2 分析感度		45
3 標準物質		50
4 サンプリングの問題点を めぐる論議		51
5 INAA		53
5.1 γ 線スペクトロメトリー.....		53
5.1.1 γ 線検出器		53
5.1.2 マルチチャンネル波高分析器.....		54
5.1.3 データ処理.....		54
5.2 分析例		54
5.2.1 大気浮遊塵.....		55
5.2.2 生体試料.....		56
5.2.3 岩石試料.....		57
5.3 極短寿命核種による分析.....		59
文献		60
4 メスバウアー分光法	佐野博敏, 片田元己	63
1 はじめに		63
2 メスバウアー分光法の動的 過程への応用		64
2.1 転移現象		64
2.1.1 相転移.....		64
2.1.2 磁気転移.....		65
2.1.3 スピン転移.....		66
a) 温度によるスピン転移		66
b) 圧力によるスピン転移		67
2.2 緩和現象		67
2.2.1 常磁性緩和		67
2.2.2 超常磁性.....		68
2.2.3 電場勾配に遅い緩和がある系.....		68
2.3 電子が非局在化している系		69
2.3.1 混合原子価化合物.....		69
2.4 分子間結合と無反跳分率		70
2.4.1 無反跳分率と固相内ポリマー結合.....		70
2.4.2 分子間結合の異方性と 四極分裂の非対称性.....		71
3 発光メスバウアー分光法による 核壊変に伴う化学変化の研究		72
3.1 核壊変の化学効果の及ぶ範囲.....		73
3.2 核壊変によるラジカルの 局所的生成.....		73
3.3 壊変後の化学効果の時間変化.....		74
4 内部転換電子散乱メスバウアー 分光法 (CEMS)		74
4.1 スペクトルの形状解析		74
4.2 散乱電子の検出法の改良		75
文献		76
5 γ-γ 摂動角相関	浅井吉蔵, 関沢 尚	81
1 はじめに		81
2 摂動角相関の原理		83
3 実験装置		87
4 実際の測定例		89
4.1 反磁性イオンにおける超微細 磁場の測定.....		90
4.2 固体中の電場勾配の測定例.....		92
4.3 動的な摂動の測定例		95
文献		97
6 ポジトロニウム化学	伊藤泰男, 遠藤和豊	99
1 陽電子消滅の基礎		99
1.1 ポジトロン, ポジトロニウム		99
1.2 e^+ の消滅過程		100
1.2.1 2光子消滅		100
1.2.2 3光子消滅		101
1.2.3 ポジトロニウムの消滅速度		101
1.3 陽電子消滅研究法.....		102
1.3.1 陽電子消滅研究法		102
1.3.2 角相関測定と消滅 γ 線 エネルギー測定		103
1.3.3 ポジトロニウム化学の諸側面		104
2 ポジトロニウムの形成		106

2.1 Ore モデル106	3.2.1 反磁性有機化合物との反応112
2.2 スーパー反応モデル107	3.2.2 反磁性無機化合物との反応113
2.3 ポジトロニウム形成の問題点109	3.2.3 常磁性無機化合物との反応114
3 ポジトロニウムの反応109	3.2.4 ベンゼン溶液中での錯体との反応114
3.1 気相110	3.2.5 液晶およびミセル溶液115
3.2 凝縮相112	文献116
7 中間子化学富永 健, 遠藤和豊... 119	
1 はじめに119	3.1 ミュオニウムの生成.....124
2 ミュオンスピン回転法 (μ SR) ...121	3.2 ミュオニウムの反応.....125
2.1 正ミュオンのスピン回転法 (μ^+ SR)121	3.3 残留偏極128
2.2 負ミュオンのスピン回転法 (μ^- SR)123	4 中間子原子と化学効果129
3 ミュオニウム化学123	文献133
8 電子遷移による核励起音在清輝...135	
1 ニート135	6 E1 の場合 (^{237}Np)140
2 原理135	a) ニートサテライト ($^{237}\text{Pu EC}, ^{237}\text{Np}$)140
3 有利状況137	b) γ 線照射 ($^{237}\text{Np}(\gamma, e)^{237}\text{Np}^*$).....140
a) ニート条件.....137	7 その他141
b) ニート確率.....137	a) MI($^{197}\text{Au}(e, e')^{197\text{m}}\text{Au}$)141
c) 核異性体.....137	b) 拡張.....141
4 実験的検証 ($^{189}\text{Os}(e, e')^{189\text{m}}\text{Os}$) ...137	c) 応用.....141
5 ^{189}Os 実験の補強139	文献142
a) $^{103}\text{Rh}(e, e')^{103\text{m}}\text{Rh}$139	
b) $^{189}\text{Os}(h\nu, e)^{189\text{m}}\text{Os}$139	
〈放射性核種と核現象の応用〉	
9 線源としてのアイソトープの応用富永 洋...145	
1 アイソトープ利用の分類と概観...145	3 密封線源による情報利用152
2 非密封線源による情報利用148	3.1 放射線応用計測152
2.1 トレーサー利用148	3.2 蛍光X線法153
2.2 イメージング148	3.3 中性子源利用157
2.3 分析.....150	3.3.1 アイソトープ中性子源157
2.3.1 放射分析の分類150	3.3.2 散乱・透過法158
2.3.2 不足当量法151	3.3.3 放射線放出法159
2.3.3 ゼロ当量法151	(1) 即発放射線利用分析.....159
2.3.4 放射能避難法151	(2) 遅発放射線利用分析.....160
2.3.5 放射免疫定量法 (ラジオイムノアッセイ)152	文献161

10 中性子ラジオグラフィー	小林 昌敏	165
1 はじめに		165
2 中性子ラジオグラフィーの特徴		165
3 中性子ラジオグラフィーの方法		167
3.1 直接法		167
3.2 転写法		169
4 中性子ラジオグラフィーの応用		171
5 中性子ラジオグラフィーの問題点		172
文 献		173
11 荷電粒子励起 X 線	鍛治 東海	175
1 はじめに		175
2 軽イオンによる内殻電離		176
3 重イオンによる内殻電離		177
4 分子軌道間 X 線と準超重元素		178
5 蛍光収率と多重電離		178
6 実験装置		181
7 バックグラウンド放射線と 標的試料		183
8 検出感度		186
9 元素分析への応用		186
10 状態分析への応用		189
文 献		193
12 界面・表面分析への応用	清宮 懋・荒谷美智	197
1 ラジोटレーサー法		197
1.1 表面現象の研究における ラジोटレーサー法の特徴		197
1.2 低エネルギー放射線の利用		197
1.3 気/液および固/液界面における 物質移動のその場測定		199
1.4 界面領域における同位体交換と 自己拡散		199
1.5 反跳原子を利用した吸着の測定		200
1.6 Jolting electron を利用した 膜厚の測定		201
2 加速器を使う方法		203
2.1 加速装置を使う方法の概観		203
2.1.1 観測対象の性質		203
2.1.2 照射装置と分光装置		204
2.1.3 方法の可能性と限界		204
2.2 2,3 の応用例		206
2.3 サイクロトロンを使う方法の特徴		209
文 献		211
13 考古学への応用	馬淵久夫, 富永 健	213
1 元素分析 (蛍光 X 線分析, 放射化分析)		213
1.1 土器および石器		213
1.1.1 問題の設定		213
1.1.2 試料の選択		214
1.1.3 測定元素と分析法の選択		214
1.1.4 データ処理		215
1.2 ガラス		215
1.3 顔 料		215
1.4 金属製品		215
1.4.1 模造品の識別		215
1.4.2 製錬技術, 経済状態の推測		215
1.4.3 文化交流の確認		216
1.5 紙, 布, 染織品, うるし		216
2 同位体比測定		216
2.1 土器および石器		216
2.2 ガラス		216
2.3 顔 料		217
2.4 金属製品		217
3 状態分析 (メスバウアー 分光法)		218
3.1 土器および石器		218
3.2 顔 料		220

3.3 金属器	222	文献	223
14 年代測定への応用		野津 憲治	225
1 年代測定とは	225	3.2 月の変化	234
2 固化年代測定法	226	3.3 地球最古の地殻	234
2.1 Rb-Sr 法	226	4 惑星形成以前の年代測定	234
2.2 U, Th-Pb 法と Pb-Pb 法	227	4.1 元素の年代	234
2.3 フィッシュントラック法	229	4.2 惑星系形成に要した時間—— 消滅核種を用いる年代	235
2.4 K-Ar 法と ^{40}Ar - ^{39}Ar 法	229	5 考古年代測定	236
2.5 Sm-Nd 法およびその他の方法	230	文献	238
3 太陽系の形成, 進化と年代測定	230		
3.1 隕石, 月, 地球の形成年代	230		
15 地球化学と核現象		脇田 宏	241
1 はじめに	241	7 その他の国における研究	251
2 タシケント地震とソ連の研究	241	8 地中ガス中のラドン 濃度の測定	251
3 中国の研究	245	9 基礎的研究	252
4 ダイラタンシー理論	247	10 その他の研究	253
5 日本における研究	248	文献	254
6 アメリカにおける研究	250		