

81.611.
219

燃料化學分析試驗法

京都大學教授 工學博士

舟 阪 渡 著



修 教 社

序 文

燃料はエネルギーの根源であつて、その重要性に就いては多言を要しない。殊に近時燃料の生産及び消費に於て急激な發達がみられ、燃料に關する適確な分析法並びに試験法を確立することは、これを最高能率を以つて製造し且使用する上に於て極めて重要な問題となつて來たのである。筆者はこゝに於て燃料の分析法並びに試験法に就いて從來發表された多數の文献を基として之を纏め、燃料の研究及び工業に關係される諸賢の参考に資さんとしたのである。幸にして本書がその使命の幾分でも達成することが出来れば、筆者の欣快之に過ぎるものは無い。筆者はもとより淺學菲才で、本書にも多々誤謬のあることと思ふ。讀者諸賢より御叱正を賜り、他日正鵠を期するものである。

本書を草するに當り、恩師京都大學名譽教授喜多源逸、並びに京都大學教授兒玉信次郎の兩先生より御鞭撻を賜り、又畏友河東準（元京大助教授）及び西尾醇（日鐵釜石製鐵所）兩氏より種々御教示を戴いたことを茲に記し、厚く謝意を表する次第である。

尙、本書は昭和19年末に發行される運びとなつてゐたが、完成直前不幸にも神田に於て罹災し、終戰後幸に無事だつた紙型を以つて再び印刷され、遂に發行の機運をみるに至つたものであつて、これは全く本出版社の長谷川長成氏の絶大な御盡力によるものであることを、こゝに感謝しつつ附記するものである。

昭和21年4月

著 者 識

1467828

燃料化學分析試驗法

目 次

第 1 編 固態燃料分析試驗法

第 1 章 試料採取法及び分析試料調製法	1
第 1 節 概 説	1
第 2 節 石炭の分析試料採取法及び調製法	3
I. A. S. T. M. 法	3
A. 大口試料採取及び縮分	3
1) 總水分の定量を行はない場合	3
2) 總水分の定量を行ふ場合	5
B. 分析試料調製法及び總水分定量法	6
1) A. S. T. M. 法の裝置	6
2) 操 作	7
i) 試料の外観が乾燥してゐる場合	7
ii) 試料の外観が濕潤してゐる場合	8
iii) ボールミル法	9
II. 英國標準法	11
第 3 節 コークスの試料採取法及び調製法	12
I. A. S. T. M. 法	12
A. 大口試料の採取及び縮分	12
1) 總水分の定量を行はない場合	12
2) 總水分を定量する場合	13
II. 分析試料調製法及び總水分定量法	14

1 装 置	14
2) 操 作	14
II. 英國標準法	15
第 4 節 節	16
第 2 章 工業分析法	20
第 1 節 概 說	20
第 2 節 水分定量法	20
I. 乾 燥 法	21
A. 空氣中にて 105~110°C に乾燥する方法	21
a) 石炭の水分定量法	22
b) コークスの水分定量法	23
B. 不活性氣中にて 105~110°C に乾燥する方法	23
C. 眞空中にて比較的低温に乾燥する方法	24
D. デシケーターにて乾燥する方法	25
II. 水分吸收法	25
III. 蒸 溜 法	26
IV. 抽 出 法	28
1) 比重測定法	28
2) 稀釋度測定法	28
3) 分離溫度法	29
V. 瓦斯發生法	30
VI. 透電恒數法	30
VII. 各種水分定量法の比較	30
第 3 節 揮發分定量法	32
I. 概 說	33
II. 測定法各論	36
A. A. S. T. M. 法	36

1) 装 置	36
a) 白金坩堝	36
b) 加熱装置	38
2) 操 作	38
a) 普通法 (石炭及びコークス試験用)	38
b) 半瀝青炭, リグナイト (褐炭) 及び泥炭の揮発分定量法	38
c) メツケルバーナーを用ふる方法 石炭又はコークス試験用)	39
B. 英國標準法	39
1) 坩 堝 法 (A法)	39
2) マツフル法 (B法)	39
3) Lessing 法 (C法)	41
4) Bone-Silber (D法)	41
第 4 節 灰分定量法	43
I. 概 説	43
II. 標 準 法	44
第 5 節 固定炭素定量法	45
第 6 節 示性分析法	45
1) 瀝 青 質	45
2) 纖 維 質	45
3) フミン酸及び不揮發酸	46
4) リグニン	46
5) 残 渣 炭	46
第 3 章 元素分析法	46
第 1 節 炭素及び水素定量法	47
I. 乾式酸化法	47
A. 燃焼管法 (元素分析法)	47
B. ポンプ 法	50

1) 熱量測定用ポンプを用ふる場合	51
2) Parr 式硫黄ポンプによる場合	52
II. 濕式酸化法	52
第 2 節 窒素定量法	52
I. ケールダール (Kjehldahl) 法	53
II. デューマ (Dumas) 法	55
III. 接觸還元 (ter Meulen) 法	57
第 3 節 硫黄定量法	57
第 4 節 酸素定量法	57
I. 間 接 法	57
II. 直 接 法	58
第 5 節 磷, 砷素, 鹽素の定量法	59
I. 磷 定 量 法	59
II. 砷素定量法	61
A. Gutzeit 法	61
B. 電 解 法	63
III. 鹽素定量法	63
第 4 章 硫黄定量法	64
第 1 節 概 説	64
第 2 節 全硫黄定量法及び燃燒性硫黄定量法	65
I. エシユカ (Eschka) 法	66
1) エシユカ合劑	67
2) 坩 堝	67
3) 缺點及び改良法	68
4) 標 準 法	68
II. 酸素氣流中にて加熱する方法	72
A. Brunck 法	72

B. Brunck-Holliger 法	73
C. Förster-Probst 法	74
D. Grote 法 (燃燒性硫黃定量法)	74
E. その他の方法	75
III. ポンプ 法	76
A. ポンプ洗滌法	76
B. Parr 式硫黃ポンプ法	77
IV. 濕式酸化法	79
V. テルミット法 (Bahr) 法	79
VI. 接觸還元法	80
VII. その他の方法	80
第 3 節 不燃燒性硫黃定量法	81
第 4 節 態別定量法	81
I. 硫酸鹽硫黃定量法	81
II. 黄鐵礦硫黃定量法	82
III. 硫化鐵 (磁硫鐵礦) 硫黃定量法	82
IV. 有機硫黃定量法	83
1) 全有機性硫黃定量法	83
2) 樹脂性有機硫黃定量法	83
3) フムス性有機硫黃定量法	83
V. 態別定量法の要約	83
第 5 章 比重及び氣孔率測定法	84
第 1 節 概 説	84
第 2 節 眞比重測定法	85
I. 米國鑛山局法	86
II. A. S. T. M. 法 (コークス用)	87
第 3 節 見掛比重測定法	87

a) A. S. T. M. 法	87
b) 米國鑛山局法	90
第 4 節 氣孔率測定法	91
I. 算 出 法	91
II. 直接測定法	91
第 6 章 發熱量測定法	93
第 1 節 概 説	93
第 2 節 熱量計による測定法	94
I. 概 説	94
II. ボンプ熱量計法	94
A 種 類	94
a) Berthelot-Mahler 式熱量計	94
b) Parr 式酸素ボンプ熱量計	96
c) 斷熱式ボンプ熱量計	97
B. ボ ン プ	97
C. 點 火 装 置	98
D. 操 作	99
E. 水 當 量	99
1) 水當量の測定	100
2) 標準試薬	100
F. 輻射損失に對する補正	100
G. 計 算	103
H. 補正に關する總括	103
I. 着火失敗に對する對策	105
J. 實 例	107
1) 非斷熱式ボンプ熱量計による場合	107
2) 斷熱式熱量計による場合	111

III. 酸化劑にて燃焼せしめる方法	113
A. Thompson 熱量計	113
B. Parr 法 (過酸化ソーダ法)	114
第 3 節 元素分析より發熱量の計算	114
第 4 節 工業分析より發熱量の計算	120
I. 灰分より算出する式	120
II. 水分及び灰分より算出する式	121
III. 揮發分より算出する式	123
IV. 工業分析結果の全項目を使用する計算式	125
第 5 節 完全燃焼に要する酸素量より算出する方法	127
第 7 章 石炭又はコークスの着火性, 燃焼性及び反應性測定法	127
第 1 節 概 説	127
第 2 節 酸化-溫度上昇法	129
第 3 節 酸化-ガス組成	134
第 4 節 炭酸ガス-還元法	138
第 5 節 水蒸氣に對する反應性測定法	141
第 6 節 試料の重量減少による方法	142
第 7 節 其の他の方法	143
1) 米國鑛山局法	143
2) 臨界送風量法	144
3) 赤熱點法	144
4) 燃焼時間法	146
5) 水性瓦斯爐法	146
6) 濕式酸化法	146
第 8 章 灰分試験法 (熔融點測定法及び灰分分析法)	147
第 1 節 概 説	147
第 2 節 灰分熔融點の直接測定法	150

I. 灰錐（又は灰圓柱）を用ふる方法	153
A. ガス加熱によるもの	153
1) A. S. T. M. 法	153
2) 其の他の方法	154
B. 電氣加熱による方法	156
II. 粉末を用ふる方法 (Micro-Pyrometer 法)	156
第 3 節 灰分熔融點の間接測定法	158
第 4 節 灰分分析法	159
第 9 章 石炭の粘結性測定法	159
第 1 節 概 説	159
第 2 節 コークスの外觀より判定する方法	160
第 3 節 不活性物質添加量法	161
I. 不活性物質	161
II. 試験條件	162
III. 試験法各論	162
A. Campredon 法	162
B. Pollard 法	163
C. Gray 法	163
D. Dunn 法	164
E. Sinnatt-Grounds 法	164
F. Weighell 法	165
G. Barash 法	165
第 4 節 不活性物質耐壓力法	165
A. Badarau-Tideswell 法	165
B. Meurice 法	166
C. Ahrens 法	167
D. Kattwinkel 法	167

E. Marshall-Bird 法	168
F. 米國鑛山局法	170
G. Nielsen 法	170
第 5 節 特殊法	171
第 10 章 石炭の乾餾試験法	172
第 1 節 概 説	172
第 2 節 石炭の乾餾試験法各論	173
I. Fischer 式アルミニウム乾餾爐法	173
II. Fischer 式アルミニウム乾餾爐法の改良	175
III. 回轉式低温乾餾試験法	178
IV. Gray-King 式乾餾試験法	179
V. Nielsen 式 (L & N 式) 乾餾試験法	182
VI. アソープス石炭試験法	183
VII. Simpkin 法	185
VIII. Lessing 式乾餾試験法	186
IX. 其の他 (低温乾餾試験法に屬するもの) の方法	188
1) Seidonschnur 法	188
2) Agde-Bendheim 法	188
3) Limberg 法	189
X. 英國燃料研究所法	189
XI. Bähr 法	190
XII. Schramm 法	192
XIII. Koppers 法	192
XIV. 其の他の方法 (高温乾餾法に屬するもの)	193
1) Strache-Hiller 法	193
2) Geipert 法	194
第 11 章 コークスの堅牢度測定法	194

第 1 節 概 説	194
第 2 節 耐壓力測定法	194
第 3 節 シヤッターテスト (墜落試験)	195
第 4 節 ドラムテスト (廻轉試験)	197
第 5 節 耐壓試験, シヤッターテスト及びドラムテストの比較	198

第 2 編 液態燃料分析試験法

第 1 章 原油及び石油製品の試料採取法	201
第 2 章 石油製品の比重測定法	203
第 1 節 概 説	203
第 2 節 比重測定法	205
I. 浮 秤	205
II. 比重天秤	206
III. 浮力及び温度に關する補正	207
A. 空氣の浮力の影響	207
B. 温度の補正	207
第 3 章 蒸溜試験法及び精密蒸溜法	243
第 1 節 蒸溜試験の意義	243
第 2 節 原油蒸溜試験法	243
第 3 節 ガソリン, ナフサ, 燈油等の蒸溜試験	247
第 4 節 ガス油及び燃料油の蒸溜試験	251
第 5 節 精密蒸溜法	254
I. 充 填 塔	256
A. 充 填 物	257
B. 保 温	262
C. デフレグメーター	263

II. プレート塔	265
第 4 章 炭化水素油の平均分子量測定法	265
第 1 節 概 説	265
第 2 節 氷點降下法	266
I. 原 理	266
II. 溶 劑	267
III. 装置及び操作	269
第 3 節 沸點上昇法	271
第 4 節 間 接 法	273
I. 蒸溜性狀より求める方法	273
II. 粘度的性質より求める方法	273
第 5 章 沃素價及び水素價測定法	274
第 1 節 沃素價及び臭素價	274
第 2 節 ハロゲン價測定に影響する因子	275
第 3 節 ハロゲン價測定法各論	279
I. 沃素價及び臭素價測定法の原理	280
II. 諸種の方法	280
A. Hübl 法	280
B. Wijs 法	281
C. Hanus 法	282
D. Mellhiney 法	282
E. Francis 法及びその改良法	284
1) Francis 法	284
2) Cortese 法	285
3) Lucas-Pressman 法	286
4) その他の方法	286
F. Kaufmann 法	287

G. 沃度ロダン法	237
H. 臭化ピリヂン法 (Rosenmund-Kubachenn 法)	238
I. Rossmann 法	289
J. その他の方法	289
第 4 節 水素價測定法	290
I. 觸 媒	291
A. パラヂウム觸媒の製造法	291
B. 白金觸媒の製法	292
II. 装置及び操作	292
A. Waterman 法	292
B. Waterman の改良法	291
第 6 章 ガソリンの分析	295
第 1 節 概 説	295
第 2 節 オレフィン系炭化水素の定量	320
I. ハロゲン化合物による法	321
A. 臭素價又は沃素價による法	321
B. 二臭化物による法	323
II. 水素價による法	323
III. 醋酸水銀による方法	325
IV. 酸化劑による方法	327
V. チオグリコール酸による方法	327
VI. 第一鹽化硫黄による方法	328
A. Lorand 法	329
B. Faragher-Morrell-Levine 法	329
VII. 硫酸による方法	329
VIII. その他の方法	334
第 3 節 芳香族炭化水素の定量	335

I. 溶剤による方法	335
II. 比重による方法	336
III. 屈折率による方法	340
IV. 屈折率截片 (Refractivity Intercept) 法	340
V. 比重屈折率法	344
VI. 比分散 (Specific Dispersion) 法	344
VII. 臨界溶解温度 (ア=リン點) 法	345
A. ア=リン點	345
B. ア=リン點による芳香族の定量	349
C. ア=リン點の測定法	351
D. ニトロベンゾール或はベンヂルアルコールを用ふる方法	353
VIII. 硫 酸 法	355
IX. 硝 酸 法	356
X. 其の他の方法	357
第 4 節 オレフィン及び芳香族の和の定量及び夫々の分離	357
A. Morrell-Levine 法	358
B. Garner 法	359
C. Moore-Hobson 法 (Sachanen 法)	361
D. その他の方法	362
第 5 節 ナフテン系炭化水素の定量	363
I. 屈折率截片による方法	364
II. 比屈折による方法	364
III. 比重或は屈折率による方法	365
IV. ア=リン點による方法	366
A. 圖 的 方 法	366
B. 計 算 法	367
V. 接觸的脫水素による方法	368

第 6 節	パラフィン炭化水素の定量	370
I.	パラフィン全体の定量	370
II.	イソパラフィンの定量	370
A.	五鹽化アンチモンによる方法	372
B.	クロールスルホン酸による方法	373
C.	精密蒸溜法	374
D.	分枝數算出法	375
E.	その他の方法 (ラマンスペクトルによる方法)	375
第 7 節	ガソリン分析法の總括	376
第 8 節	ガソリン中のアルコール定量法	382
I.	比 色 法	382
II.	屈 折 率 法	383
III.	分 離 法	383
第 9 節	ガソリン中の四エチル鉛定量法	383
第 7 章	重質油分析法	388
第 1 節	概 説	388
第 2 節	化學的方法	389
I.	Griffith 法	389
a)	蒸 溜 試 験	389
b)	不飽和分 (オレフィン) 定量法	390
c)	芳香族定量法	390
d)	ナフテン定量法	390
e)	パラフィン定量法	391
II.	その他の方法	391
第 3 節	物理的方法 (環分析, Ring Analysis)	392
I.	ナフテン及びパラフィンのみよりなる場合	393
II.	芳香族, ナフテン及びパラフィンよりなる場合	397