

プロのための
ハイテク情報

ファインケミカルシリーズ

新しい接着剤の開発と応用

編集 池上皓三・遠藤 剛・永田宏二・水町 浩

HIGH TECHNOLOGY

INFORMATION

FOR SPECIALIST



シーエムシー

7043

4

新しい接着剤の開発と応用

編集 池上皓三・遠藤 剛・永田宏二・水町 浩

江苏工业学院图书馆
藏书章

OMO シーエムシー

新しい接着剤の開発と応用

1987年11月5日 第1刷発行
1989年7月24日 第2刷発行

定価 49,440 円

編集者 池上 皓三
遠藤 剛
永田 宏二
水町 浩
(TR 107)

発行者 境 鶴雄

発行所 株式会社 シーエムシー
東京都千代田区内神田1-5-4
(ミヤコビル) 電話03(293)2065

発売元 株式会社 ジ ス ク
東京都千代田区内神田1-5-4
(ミヤコビル) 電話03(293)2061
大阪市北区西天満4-7-10
(昭和ビル) 電話06(364)7571

©K. Ikegami, T. Endo, H. Nagata, H. Mizumachi., 1989

〔印刷 桂印刷株式会社〕

落丁・乱丁本はお取替えいたします。

は　じ　め　に

接着技術はきわめて古くから用いられてきた接合法である。デンプンやニカワなどの天然材料を用いた接着の事例は、仏像や工芸品の多くに見出せる。このような古典的な接着技術は、付着技術に近く、接合された部分は、あまり大きな荷重を伝達することはできない。

現在でも接着が付着技術として幅広く使用されているが、最近の接着技術には新しい側面が生まれてきている。その1つが接着を荷重伝達できる接合法として利用することである。これには主として2つの大きな背景が関係している。すなわち、高分子材料の発達と新素材の実用化である。従来の接着剤は「糊」のイメージが強かったが、構造用に使用可能な接着剤が、数多く合成され実際に用いられてきている。さらに、セラミックや繊維強化複合材料の結合には、ボルト、ナットのような機械的接合法の使用が不適切であるため、接着による接合法が注目をあつめている。

このほか接着接合法には、軽量化機能、緩衝機能、気密機能、精度調節機能など、ほかの接合法に見られない多くの機能があり、その利用範囲は日用品から宇宙機器まで、きわめて広い分野に拡大している。

本書は最近の接着技術を、接着剤の合成、使用、応用分野からながめ、接着の基礎から実際技術まで幅広く解説したものである。本書をまとめるにあたり編集者の遠藤剛、永田宏二、水町浩、池上皓三の4名が内容と構成につき検討を重ね、各分野で活躍中の方々に執筆を依頼した。また、本書の実現にはシーエムシーの伊東均氏には多大のご協力をいただいた。記して謝意を表する次第である。

昭和62年10月1日

池 上 皓 三

執筆 者 一 覧 (執筆順)

水 町	浩	東京大学 農学部 林産学科
遠 藤	剛	東京工業大学 資源化学研究所
三 刀	基 郷	大阪府立工業技術研究所 化学部
木 村	馨	東亜合成化学工業(株) 研究所
端	直 明	旭電化工業(株) 技術情報センター
山 中	明	日立化成ポリマー(株) 野田工場 技術部
藤 木	時 男	太平化学製品(株) 川口工場
柳 原	榮 一	(株)日立製作所 生産技術研究所
稲 垣	訓 宏	静岡大学 工学部 材料精密化学科
池 上	皓 三	東京工業大学 精密工学研究所
小 野	昌 孝	実践女子大学・同短期大学 一般教育学教室
今 中	誠	兵庫県立工業試験場 企画情報部
伊保内	賢	工学院大学 工業化学科
井 関	孝 善	東京工業大学 原子炉工学研究所
中 村	実	東レ(株) コンポジット室
米 野	実	新日本製鉄(株) 中央研究本部 第二技術研究所
永 田	宏 二	セメダイン(株) 第二事業部 接着相談センター
渡 辺	幸 雄	日産自動車(株) 中央研究所 材料研究所
伊 藤	好 二	川崎重工業(株) 航空機技術本部 技術部
相 田	裕 司	ヤマハ(株) スポーツ事業部 第一事業推進部
元 起	巖	(株)富士電機 総合研究所
宮 入	裕 夫	東京医科歯科大学 医用器材研究所
後 藤	卓 己	凸版印刷(株) 包材事業本部 技術開発本部

目 次

序 接着の科学 水町 浩

1 はじめに……………	1	3 接着の科学的アプローチ……………	3
2 接着のブラックボックス……………	2	4 接着の科学の今後の発展……………	6

【 I 基礎理論 】

第1章 化学—分子論的アプローチ — 新しい機能性モノマーの合成と重合 — 遠藤 剛

1 はじめに……………	15	合……………	20
2 スピロオルトカーボナート類の合成 と重合……………	15	3.3 不飽和結合をもつアセタール類 のラジカル開環重合……………	22
3 ラジカル開環重合能をもつモノマー の合成と応用……………	19	3.4 環状スルホン類のラジカル開環 重合……………	24
3.1 はじめに……………	19	4 アレン誘導体の合成と重合……………	25
3.2 三員環化合物のラジカル開環重			

第2章 物理—熱力学的アプローチ 三刀基郷

1 はじめに……………	29	4 接着耐久性の熱力学……………	34
2 界面の結合力と熱力学……………	29	4.1 反応速度論……………	35
2.1 界面の分子間相互作用……………	29	4.2 拡散論……………	36
2.1.1 固—液の相互作用力……………	30	4.3 界面の劣化……………	37
2.1.2 固体—固体の相互作用力……………	31	5 おわりに……………	37
3 剥離の熱力学……………	32		

【 II 接着剤の分子設計 】

第1章 アニオン重合による接着

木村 馨

1 はじめに.....	41	質.....	45
2 アニオン重合性単量体.....	41	5 接着性能.....	48
3 アニオン重合.....	42	6 接着プライマー.....	51
4 2-シアノアクリル酸エステル の性		7 おわりに.....	54

第2章 カチオン重合による接着

端 直明

1 はじめに.....	57	3.2.1 紫外線硬化.....	59
2 カチオン重合性化合物.....	57	3.2.2 加熱硬化.....	62
3 エポキシ樹脂のカチオン触媒による 硬化.....	59	3.3 その他のカチオン触媒による硬 化.....	62
3.1 カチオン触媒硬化.....	59	4 エポキシ樹脂カチオン触媒硬化シス テムの接着への応用と今後の課題.....	64
3.2 ルイス酸またはブレンステッド 酸塩による硬化.....	59		

第3章 ラジカル重合による接着

— 不飽和ポリエステル樹脂を中心として —

山中 明

1 はじめに.....	67	3.1 FRPの接着性	76
2 接着剤の配合設計.....	67	3.2 木材の接着.....	76
2.1 硬化性.....	67	3.3 金属の接着.....	78
2.2 発熱温度と硬化収縮.....	70	3.4 その他の接着.....	80
2.3 化学的性質.....	71	3.5 油面接着.....	81
3 接着設計.....	74	4 おわりに.....	83

第4章 熱による接着

藤木時男

1 はじめに.....	85	2 EVAの分子構造と特性	86
-------------	----	---------------------	----

2.1 長鎖分岐.....	86	ソド体の接着発現性.....	91
2.2 短鎖分岐.....	86	3.2 HMAにおけるロジンの機能と その接着効果.....	93
2.3 結晶化挙動.....	87	3.3 オープンタイム.....	96
2.4 せん断クリープ.....	89	3.4 EVA/PW/ロジン三成分系HMA の熱履歴と接着性.....	98
2.5 EVAの熱劣化の機構.....	89		
3 EVAコンパウンドの接着特性.....	91		
3.1 EVA/パラフィンワックスブレ			

【Ⅲ 接着剤と表面・界面】

第1章 機械的処理 柳原榮一

1 接着に適した表面とは.....	103	2.1.4 洗浄装置.....	107
2 機械的処理.....	104	2.2 研磨.....	108
2.1 洗浄.....	104	2.2.1 研磨の手法.....	108
2.1.1 洗浄の手法.....	104	2.2.2 表面粗さと接着強度.....	109
2.1.2 洗浄用溶剤.....	105	2.2.3 プラスチックの表面.....	111
2.1.3 洗浄液の管理.....	107	3 表面処理後の保管.....	113

第2章 化学的処理 柳原榮一

1 接着における表面処理の必要性.....	115	2.3 ゴム.....	122
2 表面処理の実際.....	115	2.4 ガラス・セラミック.....	123
2.1 金属材料.....	115	3 表面処理液の管理.....	124
2.2 プラスチック.....	119	4 表面処理した被着材の保管.....	124

第3章 プラズマ処理 稲垣訓宏

1 はじめに.....	127	3.2 インプランテーション.....	130
2 プラズマ処理のための装置.....	127	3.3 グラフト反応.....	130
3 プラズマによる作用.....	129	3.4 プラズマ重合.....	131
3.1 プラズマエッチング.....	129	4 接着力改善への応用.....	133

5	おわりに	139
---	------	-----

【 IV 構造設計 】

第1章 接着系の力学 池上皓三

1	はじめに	143	5	接着継手の変形と強度	146
2	変形解析の問題点	143	5.1	重ね合わせ継手	146
3	強度評価の問題点	143	5.2	スカーフ継手	152
4	接着強度則による強度評価法	144	5.3	軸継手	155
4.1	接着強度則	144	6	おわりに	159
4.2	接着強度則による強度評価法	144			

第2章 接着の評価法 小野昌孝

1	はじめに	160		特性の評価	165
2	接着評価法の現状とその課題	161	2.1.5	接着剤の化学的特性の評価	166
2.1	評価法の現状	161	2.1.6	作業性能の評価	166
2.1.1	接着物性および接着強さの 評価	161	2.1.7	信頼性および耐久性能の評 価	166
2.1.2	機能特性および伝達機能の 評価	163	2.1.8	製品の使用環境性能の評価	167
2.1.3	界面の物理的および化学的 特性の評価	165	2.2	接着剤製品別の評価法の現状	167
2.1.4	接着剤の物性および機械的		2.3	海外の評価法の現状	167
			2.4	評価法の今後の課題	169
			3	おわりに	170

第3章 接着の耐久性 今中 誠

1	はじめに	172	2.3	ねじり疲労試験	174
2	疲労試験	172	3	接着継手の疲労強度特性	174
2.1	引張－引張（圧縮）疲労試験	172	3.1	引張－引張（圧縮）疲労強度	174
2.2	平面曲げ疲労試験	174	3.1.1	突合せ接着継手	174

3.1.2 重ね合せ接着継手	176	4 疲労き裂進展挙動	183
3.2 ねじり疲労強度	181	5 おわりに	186

【 V 新素材と接着 】

第1章 エンジニアリング・プラスチックの接着

伊保内 賢

1 はじめに	191	9 熱溶着	200
2 プラスチックの接着	191	9.1 超音波溶着	200
3 エンジニアリング・プラスチック	192	9.2 高周波誘電加熱	200
4 エンプラの接着	193	9.3 マイクロ波加熱	200
4.1 熱硬化性エンプラの接着	193	9.4 高周波誘導加熱	201
4.2 熱可塑性エンプラの接着	193	9.5 その他の硬化法	201
4.3 結晶化度	194	10 表面処理	201
4.4 ドープセメント, モノマーセメント	194	11 プライマー処理	202
4.5 接着方法	195	(1) シランカップリング剤	202
5 エンプラの性質	196	(2) FRP用プライマー	202
5.1 ポリアミドの結晶性	196	(3) PETP, PA用プライマー	202
5.2 エンプラのストレスクラック性	196	(4) PETP 用プライマー	202
5.3 熱膨張率	196	(5) PC用プライマー	202
6 接着剤の耐熱・耐寒性	198	(6) PP用プライマー	203
7 耐熱接着剤	198	12 おわりに	203
8 接着の実例	199	12.1 新しい接着剤	203
8.1 ポリエステルの接着 (PETP)	199	12.2 新しい接着法	203
8.2 PBTPの接着	199	13 おわりに	203

第2章 セラミックと接着

井関孝善

1 はじめに	204	2.2 メタライズ法	205
2 セラミックの接合方法	204	2.3 活性金属法	205
2.1 無機系接着剤	205	2.4 フリット法	206

2.5 固相接合	207	4.1 めれ	209
2.6 反応焼結	207	4.2 接合強度の評価	210
2.7 融接	207	4.3 反応	211
3 熱応力の緩和方法	208	4.4 表面処理	212
4 接合における2, 3の問題点	209	5 おわりに	213

第3章 炭素繊維強化複合材料と接着 中村 実

1 はじめに	214	3.6 接着の様式	225
2 CFRPの特性	215	4 非破壊検査 (NDE)	227
3 接着接合の留意点	219	5 応用	227
3.1 表面処理	219	5.1 円筒	227
3.2 熱応力	222	5.2 ハニカムサンドイッチ板	229
3.3 電蝕	223	5.3 曲面板の貼り合わせ	231
3.4 層間応力	223	5.4 機械的接合の補強	231
3.5 接着剤	224		

第4章 金属と接着 —表面処理を中心として— 米野 実

1 はじめに	232	4 鉄鋼材料の接着	236
2 金属接着の基本と接着力測定の問題点	233	4.1 鋼板の表面と表面処理	236
2.1 金属表面と接着	233	4.2 TFSの接着性	239
2.2 測定上の問題点と表面処理	233	4.3 その他の表面処理鋼板の接着性	239
3 アルミの表面処理	235	4.4 ステンレス鋼板の接着性	240
		5 接着性向上の考え方	241

【 VI 構造接着と機能接着 】

第1章 概 論 永田宏二

1 はじめに	247	2.1 天然素材からの発展	247
2 機能性接着剤の歴史	247	2.2 産業面からの発展	248

3	機能性接着剤の現状	249	3.1.5	導電性	251
3.1	硬化接着層の機能	250	3.1.6	透明性	251
3.1.1	接着強さ	250	3.1.7	弾性	253
3.1.2	耐熱性	250	3.1.8	その他	253
3.1.3	耐寒性	250	4	機能性接着剤の展望	255
3.1.4	伝熱性	251	5	おわりに	256

第2章 構造接着と機能接着

1	自動車の軽量化と接着	渡辺幸雄	257	2.4.2	クリーニングおよび表面処理	273
1.1	はじめに		257	2.4.3	接合面のプライマー処理および接着剤の組み付け	274
1.2	自動車を取巻く技術動向		257	2.4.4	接着剤の硬化処理	274
1.3	自動車の軽量化技術		258	2.5	接着部品に対する品質保証	274
1.3.1	ダウンサイジング		258	2.6	最近の接着接合技術	276
1.3.2	FF化		259	2.6.1	アルミニウム合金の接着耐久性改善	276
1.3.3	軽量材料への転換		259	2.6.2	チタン合金の接着	277
1.4	接着による軽量化の現状例		260	2.6.3	炭素繊維複合材料の接着	277
1.4.1	ルーフとルーフレイル間の接着		260	2.6.4	耐熱性接着剤	278
1.4.2	ダイレクトグレージング		261	2.7	おわりに	279
1.4.3	車体外板用のリブ形補強材		262	3	スポーツ用具の接着	相田裕司
1.5	自動車における将来の接着について		262	3.1	はじめに	280
1.6	自動車用構造用接着剤への要望		263	3.2	スキー	281
1.7	おわりに		264	3.2.1	スキーの進歩	281
2	航空機における軽量化と接着	伊藤好二	266	3.2.2	現代のスキー	283
2.1	はじめに		266	3.3	アーチェリー	288
2.2	接着剤の適用状況		266	3.3.1	アーチェリー略史	288
2.3	航空機用接着剤の特徴		271	3.3.2	アーチェリーの接着	289
2.4	航空機部品の接着作業		272	3.4	ゴルフクラブ	290
2.4.1	構成部材の成形加工		273	3.5	テニスラケット	292

3.6	おわりに	293
-----	------	-----

第3章 機能接着

1	エレクトロニクスにおける接着		2.3.2	硬組織の接着	311
	元 起 巖	294	2.4	人工関節固定法の現状と問題点	313
1.1	はじめに	294	2.5	おわりに	315
1.2	エレクトロニクス産業と界面科学	294	3	包装における接着	後藤卓己 317
1.3	半導体素子と封止	295	3.1	はじめに	317
1.4	プリント配線基板	298	3.1.1	包装とは?	317
1.5	表面実装	299	3.1.2	包装における接着の関り	320
1.6	記録媒体	300	3.2	インキ	321
1.7	表示	301	3.2.1	インキの構成	321
1.8	複写機	302	3.2.2	汎用インキの増加	321
1.9	光ファイバー	302	3.2.3	アルミ蒸着関連インキ	322
1.10	電磁波シールド	303	3.3	無溶剤型ラミネート	323
1.11	おわりに	304	3.3.1	ドライラミネート	323
2	医用接着	宮入裕夫 306	3.3.2	接着剤の脱溶剤化	325
2.1	はじめに	306	3.3.3	無溶剤型ラミネートの課題	326
2.2	医学領域での接着	307	3.4	包装時の接着	328
2.3	医学領域での接着剤とその応用	308	3.4.1	イーザーピール材	328
2.3.1	軟組織の接着	308	3.4.2	コールドシール	329
			3.5	おわりに	330

索 引	331
-----	-----

序 接着の科学

水町 浩*

1 はじめに

ほとんどすべての材料は複合材料（複合系）であり、これの製造には接着剤ならびに接着技術が使われている。したがって、我々は日頃接着の恩恵を蒙って生活していることになる。例えば、身の周りにある書籍、文房具、建材、包装材料などにはもちろん接着剤が使われている。また、自動車、車輜、航空機などでは各種の材料が苛酷な条件の下で必要な性能を発揮しているが、その中で接着剤が縁の下の力持ちとしてそのキーポイントを支えている。そのほか、エレクトロニクス関連材料、医療用材料、各種の新素材などもすべて接着なくしては考えられないものばかりである。

このような接着の役割が増すに従って、接着剤ならびに接着技術に対する技術的要求が多様化し、かつきびしくなっているが、接着の科学者や技術者のさまざまな努力によって多くの問題が克服され、接着の重要性はあらゆる産業分野においてますます大きくなりつつあると言ってもよいだろう。

しかし、接着に関する技術的展開が華々しいわりには接着の本質についての科学的研究は必ずしも十分進んでいないのではないだろうか。たしかに接着のいくつかの側面については着実に科学的解明が進んでいるが、接着の総合的理解にはほど遠いというべきだろう。それは、ひとつには接着剤、被着材、接着加工さらには複合材料に関係する因子が多すぎることで、それをカバーすべき科学分野があまりにも多岐にわたっていることにも原因があるが、それだけではなく、実用的な面からの要求性能が必ずしも科学的な形で明確化されない場合が多いことも重大な原因の一つである。

我々は、いつまでも「接着は科学でなくて技術にすぎない」という否定的な極論を許してはならない。そして、あくまでも、道は遠くても接着の総合的、科学的理解をめざして前向きに努力を続けていかなければならない。

* Hiroshi Mizumachi 東京大学 農学部 林産学科

2 接着のブラックボックス

接着のプロセスを最も簡単に言えば、接着剤と被着材とを組み合わせることで接着加工を行うことにより、複合材料（複合系）を作るという流れになる。このプロセスの中に、どのような材料特性が接着に関与する重要な因子として含まれているだろうか。考えられる主な因子を挙げてみると、まず接着剤や被着材に関しては、その材料を構成する分子の化学構造、分子量、分子量分布、共重合組成、ブレンド組成、グラフト・ブロック構造、架橋構造、結晶、非晶、相構造、高次構造、表面構造、表面張力、力学的性質、破壊特性、熱膨張率などがあるだろう。次に、接着加工に関係する因子としては、流動性、ぬれ性、浸透性反応性（熱、光などによる硬化反応）、収縮性、内部応力などが挙げられよう。また、複合材料については言うまでもなく接着の良否や接着耐久性の有無がまず第一に問題になるが、そのほか、複合材料としての諸々の工学的特性、つまり、機械的特性、振動特性、熱的特性、電気的特性、寸法安定性、化学的安定性等々も重要である。

これらの因子を図1のように配列してみる¹⁾。同図の右側の諸因子が複雑に組み合わせられ、相互に作用し合った結果として、左側の接着性能やその他の多種多様な実用性能が発現してくることになる。この両側をつなぐ因果関係がすべて理論的にすっきりと解明されていれば技術者の苦労は少ないが、実際にはその大半がブラックボックスの中にかくされており、材料開発のためには多く

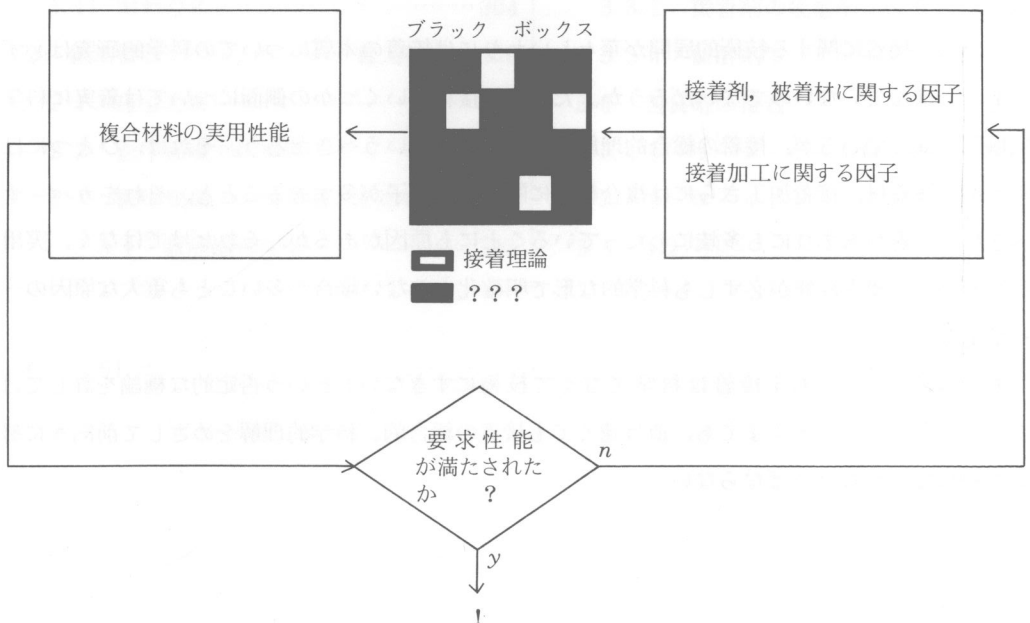


図1 接着のブラックボックス

の試行が繰り返されなければならないのが現実だろうと思われる。つまり、右側の因子のある組み合わせによって複合材料(複合系)が構成され、それについて左側の性能が試験される。それが現実の要求基準をクリアしていないと判断すれば、右側の因子のいずれかを变化させて同様のことを行う。このようなことを繰り返しているうちに、最終的にはある種の“高度な”技術が確立され、それによってそれぞれ特色ある複合材料(複合系)が作り出されることになる。

同図中央の大きなブラックボックスの中で部分的に光のあたっているところがある。これはいわゆる接着理論あるいは理論と呼ばれないレベルの一般的な経験則であって、これらの部分については無駄な試行錯誤が少なくなる。したがって、この光のあたる部分を増やせば増やすほど効果的な材料開発が可能になってくるのは言うまでもない。

3 接着の科学的アプローチ

では、その明るい部分を増やすにはどうすれば良いだろうか。これが接着の科学そのものであるが、これは大変難しい問題である。いずれにしても多くの実験データを集積していかなければならないのは間違いないことであるが、その場合に、個々のパラメーター(例えば、分子量、極性基濃度など)を一つずつピックアップして、それと、例えば接着性能との相互関係を求めていっても、特定の系のある狭い範囲の条件下で実用的に有用な傾向が手っとり早く得られることはあり得ても、広い目でみた場合に必ずしも一般性のある法則性が得られるとは限らない。別の系については全く逆の傾向が現われることもあり得る。

また、接着に関するいわゆる実用性能の中には、科学的に考えて曖昧なものがかかなりあるが、これらの実用性能の科学的意味を明確にしないままに、それらを約束ごとで決められた方法で評価するだけでは、接着の科学的理解につながる知見は得られない。

我々は二つのことを心がけるべきではないだろうか。まず第一に実用性能を何らかの科学的なパラメーター、その中でも材料の物理的性質または物理化学的性質(広い意味での物性)で表現することである。実用性能を直接材料物性そのものにおきかえることができれば一番良いが、それが困難な場合でも、せめて両者の間に存在すべき経験的な法則性を明らかにすることが重要である。第二に図1の右側の諸因子を少し整理してかかる必要があるのではないだろうか。高柳²⁾によれば、材料物性(Z)は図2に示すように一般に分子鎖の凝集状態(X)と分子鎖の運動状態(Y)の2変数で規定される。 X , Y , Z には必ずしもある数値をあてはめるという意味ではなく、これらは概念的なものである。ここで、 X は結晶・非晶, 配向・無配向, 均一・不均一, 高次構造などであり、これらに関する知見は各種光学顕微鏡, 各種電子顕微鏡, 光散乱, X線回折NMRなどを利用した研究から得られる。材料を構成する成分間の相溶性や相分離に関する熱力

学的研究も分子鎖の凝集状態を決めるためのものである。一方、 Y は分子鎖セグメントのミクロブラウン運動や局所的運動の有無であり、これに関する知見は粘弾性、誘電特性、NMR などの測定から得られる。たとえば、 X 軸上では同じところに位置する二つの完全非晶の材料を考えた場合、もしも一方は主鎖のミクロブラウン運動が凍結されており、他方はそれが解放されているとすれば、つまり Y 軸上の位置が違っていれば、その二つの材料は全く異なる物性を示す。前者は弾性率 (E) が 10^{10} dyne/cm² のオーダーで、ガラス状態の材料であり、後者は E が 10^7 dyne/cm² 程度でゴム状態の材料である。

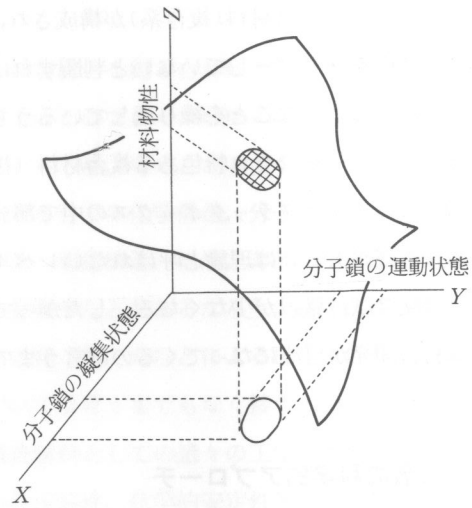


図2 分子鎖の凝集状態と
分子鎖の運動状態との
関数としての材料物性

また、二成分から構成され、同じように二相構造を有する二つの材料を考えた場合、連続相がガラス状態で、分散相がゴム状態である系と、その逆の系とでは、全体としての材料物性が極端に異なる。これらの事実は、 X または Y のいずれか一方だけでは Z が決まらないことを意味する。したがって、 X または Y の一方だけをとりあげて、これと接着に関する実用性能との相関関係を議論しても、一般性を欠く結論しか得られないことになる。かりに、ある系について、成分間の相溶性が増せば増すほどある種の接着性能が向上したとしても、それは Y 軸上の位置がある狭い範囲にあるときたまたま成立することであって、他の系では成分が完全に相溶しているにもかかわらず、分子運動が凍結されているために（あるいは、分子運動が激しすぎるために）、同様の性能が現われない（または逆の傾向が現われる）こともあり得るのである。

接着の科学の中心的課題は、 X と Y の関数としての Z と実用性能とを相関づけることであると言ってよいだろう。過去のいわゆる接着理論や接着説は、接着に関する実用性能と材料物性との間に法則性を見出したものである。これらの法則性は理論に裏うちされたものであればそれはそれですばらしいものであるが、そうでなくて、たとえ経験則であっても、それが Z によって表現されていれば、それ自体材料開発に役立つばかりでなく、それが将来の理論的發展を刺激することになると思われる。

いわゆる接着理論については解説^{3)~6)} も多いので、ここでは経験則の例をあげてみよう。粘着剤のタックについては実際には職人的勘の持ち主が指でさわってみるのが一番確実であると言わ