橋かけポリマーのからまり

多重網目について

箕浦 有二

Yuji Minoura, 大阪市立大学 原子力基礎研究所

1. はじめに

鎖状ポリマーの合成において、同一分子の末端間が反応し、大環状ポリマーが生成することは、鎖の random walk より考えても、非常に困難である。しかし、このような同一ポリマーの両末端の結合する確率は皆無(零)とはいきれない。Ross¹⁾は合成ポリマー中にはごく少量の大環状化合物が含まれている場合があると述べている。

このような大環状化合物が生成する場合、次に示すような鎖の結びやからまりによる knots や catenanes の構造をもつ、より複雑な化合物の生成も考えられる。

シクロパラフィン類で炭素数が 50 を越すと b) のような trefoil knot のようなむすばれた環の構造が考えられ、左むすび、右むすびによる mirror image が存在する²⁾。c) のような俗称 olympic molecule も炭素数 20 以上の環において存在するといわれている。これら a), b), c) を区別するためには普通の分子のように結合原子順序、結合のタイプ、立体配座などではできず、chemical topology を考える必要がある。

鎖状ポリマーを橋かけすると、網目構造が形成されるが、そのとき次のようなポリマー分子がからまった状態もごくわずかに生成すると考えられる。

特に、テレキリック液状ポリマー (Telechelic Liquid Polymer) が合成され、その橋かけ反応において上に述べた knot や catenane などの網目のからま

りが考えられるようになってきている。

また、一つの網目ポリマーに他の網目ポリマーをからませた多重網目 (IPN, Interpenetrating Polymer Networks) による複合材料の開発が研究されている。2 種のポリマーのからまった網目が生成すると、化学結合でむすばれていないが、グラフトまたはブロックポリマーのように相溶性の向上が考えられ、その他網目密度の増加、相の微細化など単一ポリマーでは得られない諸物性の改良が期待される。

ここでは、橋かけポリマーの網目のからまりの研究を中心に述べることにする。

2. 環状からみ合い化合物, catenane (連結環)

からみ合った環状巨大分子の合成は古くより多くの人々により研究されてきたが、その成功をみたのは 1960 年頃である。catenane (カテナン) の合成法として、1) 統計的方法、2) 直接合成法 (Core 法)、3) メビウス (Möbius) 輪法がある。

1) 統計的合成法

大環状化合物の存在下で、鎖状分子を環化さす反応で、確率的に鎖状分子が環を通して環化した場合、catenane が生成する。

Wasserman⁴⁾ は $C_{84}H_{68}D_8$ のシクロアルカンの存在下で diethyl tetratricontanedioate $EtO_2C(CH_2)_{32}CO_2Et$ を金属 Na を用い環化させ、分子量と D の存在より、少量の catenane の生成を確認している。収率 0.0013~1.6%。

Entanglement in Cross-linking Polymers — Interpenetrating Polymer Networks—

また Agam ら⁵⁾ は環状分子としてクラウンエーテル (dibenzo 58.2, crown 19.4) を鎖状分子としてポリエチレングリコール (PEG-400) を用い、120°C で 30 分加熱し、ロタクサンを統計的に作り、両末端を *p*- α -ブロムトリルジフェニルブロムメタンでブロックし、DMF 中 Zn/Cu で脱ハロゲン・カップリングを行ない、14% の収率でカテナンを得ている (A)。

2) 直接合成法 (Core 法)

環状分子内環化しきしないような分子鎖の立体配置を利用することにより、直接 catenane をつくる方法で、つぎに示す方法が考えられる⁶⁾。ここで A-B は弱い化学結合で、C は環化性の活性末端である (B)。

Schill ら⁷⁾ はこの方法で catenane を合成した。その一例を (C) に示しておく。

また, Lüttringhaus⁸⁾ らは次の化合物を環化し、catenane の収率は約 3~4% で他は環を通らない環化生成物が得られたと述べている。(D)

3) メビウス (Möbius) 輪法

帯状の紙を 2 回ねじって端をつなぎあわせ、帯の真中をハサミで切りはなすと二つのつながった輪になることが知られている。これは Möbius strip として有名である。

これを利用して, Wasserman⁹⁾ はシクロアルケンを $\text{WCl}_6\text{-EtAlCl}_2\text{-EtOH}$ 触媒で処理し、分子間メタセシス反応により catenane を合成している。

環のねじり方により次のようなものが得られる。(下図)

シクロアルケンと同じように環状ジスルフィド化合物も -S-S- の交換反応により同様 catenane が得られると考えら

れるが、まだ研究されていない。

Catenane 化合物として二つの輪の重なりだけでなく、多くの輪について種々の複

難なものが考えられるが、純粋に取り出すことは困難である。またその物理的、化学的性質も詳細は不明で、一般に油状である。さらにその構造決定の方法も困難であり、新しい研究の発展がまたれている。

3. 橋かけポリマーの鎖のからまり

ゴムの橋かけはランダムに起こり、多くの場合はゴム分子間のからまりあい (entanglement) はあまり考えられないが、少しは起こっているかもしれない。一般に物理的方法 (膨潤ゴムのモジュラス) により求めた橋かけ間分子量 ($\bar{M}_c$) より化学的方法により求めた $\bar{M}_c$ が大きい傾向があるが、Topological link が問題になるのではなからうか? 化学的方法では求めることのできないからまりによる橋かけ点が存在していると思われる。その形状も次のような catenane と rotaxane (ロタクサン) が考えられる。

テレキリック液状ポリマーの橋かけ反応では、固体ポリマーの場合以上に polymer catenane (cuff-link) が生成しやすいと考えられ、もしこのようなからまりによる polymer catenane が存在するならば、化学的方法による網目密度より期待される膨潤度、モジュラスより実際の膨潤度は小さく、モジュラスは大きくなるはずである。しかし、液状ポリマーの橋かけでどの程度からまりによる橋かけがあるかは明らかにされていない。たぶん統計的な量でごくわずかであると考えられる。しかし、ポリスルフィド結合 (-S-S-) を含む硫黄加硫ゴムや多硫化系合成ゴム (チオコール) においては -S-S- の交換反応により Möbius 輪 catenane 生成もありうるのではなからうか?

いずれにしても、通常の橋かけ反応で得られる橋かけポリマー中の鎖のからまりによる橋かけ点は非常に少なく特別な場合以外は無視してよいと考えられる。

4. 多重網目 IPN の合成

橋かけポリマーを環状分子とみなし、異種橋かけポリマーをからみ合わせると多重網目 (IPN) が得られる。

Miller¹⁰⁾ は橋かけポリマーをスチレンとジビニルベンゼン混合モノマー系で膨潤し、ラジカル開始剤を用いて重合、硬化させ IPN をつくり、その重なった網目濃度と膨潤度の関係を最初に研究した。また、柴山

ら¹¹⁾ もスチレンとジビニルベンゼンを用い動的弾性率、密度、膨潤などの測定より IPN が形成されることを明らかにしている。すなわち、はじめに一定割合の橋かけ密度のポリスチレンをつくり、つぎに、ジビニル化合物を含む別のモノマーで膨潤し、再重合し IPN をつくっている。得られた橋かけポリスチレンのモジュラスより求めた網目濃度 ρ_E と重合に用いたジビニルベンゼンより計算した網目濃度 ρ_N の関係を第1図に示す。再重合による IPN ポリスチレンは常と同じ網目濃度 ρ_N においても高モジュラスを示し、網目が入り組み、重なっていることを示している。

A: 1 段重合試料 B: 2 段重合資料 (IPN)

第1図 橋かけポリスチレンのモジュラスより求めた網目 ρ_E とモノマー組成より求めた (ジビニルベンゼン量) 網目 ρ_N との関係

このように橋かけポリマーをモノマー・橋かけ剤・触媒混合系で膨潤し加熱、硬化させる方法を SIPN 法 (Sequential Interpenetrating Polymer Networks 法) または膨潤法といい、同種ポリマー間および異種ポリマー (コポリマーをも含む) 間の IPN がつくられている。

Frisch¹²⁾ は、また、それぞれの橋かけ剤を含む2種のポリマーエマルジョンを混合、フィルムに成形し、加熱することによっても IPN が得られると述べている。例えば、ニトリルゴムのラテックス (加硫剤を含む) とポリウレタンのラテックスを混合し、加熱、加硫すると IPN が得られ、第1表に示すように、網目密度 (C_2) が橋かけ剤によるより大なることを明らかにしている。

橋かけ剤を異にする2種のラテックス (エマルジョン) は混合、橋かけすることにより簡単に IPN が得られ、ウレタンポリマーとジエン系ゴム (NR, SBR, NBR, CR) の組合せなどに広く用いられる方法で LIPN 法 (Latex Interpenetrating Polymer Networks 法) といわれる。

同じように橋かけ剤を異にする2種のプレポリマー混合物、またはプレポリマーと橋かけ剤系と、モノマ

第1表 ニトリルゴム-ウレタンエマルジョンによる IPN の性質

	抗張力 (psi)	伸 び (%)	tan δ	E (dyn/cm ² $\times 10^{-9}$)	膨潤度 (%)		みかけ 比 重 (g/cc)	網目濃度 (mol/cc) ($\times 10^4$)
					クロロ ホルム	トルエン		
ウレタンゴム	2,400	422	—	0.14	644	275	1.133	0.350
ニトリルゴム	1,060	93	0.071	19	429	156	1.167	0.385
IPN*	2,370	273	0.10	6.2	542	235	1.142	0.519

* ウレタンゴム, ニトリルゴム等量混合橋かけ物

一橋かけ剤系との混合物を加熱硬化しても IPN が得られる。例えば、ポリウレタン-エポキシ、ポリウレタン-不飽和ポリエステルなどの組合せが行なわれている¹⁸⁾。この方法は SIN 法 (Simultaneous Interpenetrating Networks 法) といわれている。

これら IPN のつくり方は、はじめの SIPN 法を除き、いずれもポリマーブレンドの異種橋かけ系と考えられ、ポリマー分子のからまりというより、むしろポリマー粒子間のからまりが生成しており、混合および橋かけ法により、IPN の状態が大きく変わる。

しかし、橋かけグラフトポリマーや共橋かけブレンドポリマーとも異なる性質を示し、広い種類のポリマーに利用される。

5. 多重網目 (IPN) の性質

多重網目ポリマーは、網目がからみあっているため、単なるブレンドポリマーまたはその橋かけポリマーと異なる性質が期待され、興味ある研究がなされている。

しかし、IPN の構造が詳しく決定できないため、定量的なことを述べるには至っていない。

IPN 構造に起因すると考えられる 物性の 特長としては、2 種ポリマーのガラス転移点の内側へのシフト、モジュラスの変化、強度、硬度、密度などの増大などがあげられる。さらに耐薬品性、耐熱性も向上するといわれている。これら機械的性質の向上は、IPN 構造により相組織が微細化され、相間の相互作用が大になるためと考えられる。

IPN はポリマー A とポリマー B のそれぞれの橋かけしたものが重なったものであるため、その性質はポリマー A, B の混合比および混合状態やそれぞれの網目密度 ν_A, ν_B 、さらにからみあい網目の量など多くの因子により変化する。それゆえ一概に述べることが困難で、研究のむづかしさがある。研究の多くはこれらにあまり留意されていないが、最近 IPN の研究が盛んになってきている。

ラテックス IPN については Frisch らのウレタン-ウレタポリマーと NBR 系¹²⁾、およびウレタン-ウレタポリマーとポリアクリレート系¹⁴⁾ IPN の研究、

および Sperling らによるポリエチルアクリレートとポリ MMA 系 IPN の T_g ^{15), 16)} および粘弾性の研究¹⁷⁾ がある。また PVC と NBR 系にても IPN ができると述べられている¹⁸⁾。

Frisch らは、またウレタンポリマーとエポキシ、不飽和ポリエステルの SIN 法による IPN の T_g の変化¹⁹⁾ および熱安定性、機械的性質¹¹⁾ につき研究し、IPN にすることにより熱安定性が向上すると述べている。さらにウレタンポリマーとポリアクリレート系 IPN について諸物性を検討し、抗張力、耐熱性が増大すると報告している²⁰⁾⁻²²⁾。ウレタンポリマーとポリ MMA 系 IPN²³⁾ についても同様な研究がなされており、ウレタンポリマー量による硬度の変化を第2図に示しておく。第2表に橋かけポリマー組成と物性

第2図 ポリウレタン-ポリ MMA IPN の硬度とポリウレタン含量の関係²³⁾

第2表 ポリウレタン (UC) とポリ MMA 系 IPN の物性²³⁾

組 成	抗張力 (psi)	伸 び (%)	引裂き 強 (lb/in)
橋かけポリウレタン UC 100%	5,159	780	252
橋かけポリ MMA MC 100%	4,106	4.9	—
IPN 組成			
UC 85% MC 15%	6,096	767	294
UC 75% MC 25%	5,127	833	355
UC 60% MC 40%	3,265	300	381
UC 40% MC 60%	2,592	43	—

第3図 ポリエチルアクリレート (PEA) とポリスチレン (PS) IPN の E' および E'' の温度変化。Blend は溶液よりつくった。

の関係を示す。また不飽和ポリエステルとウレタンポリマー系²⁴⁾やエポキシとポリアクリレート系²⁵⁾の IPN についても研究がなされている。

橋かけポリマーをモノマー（橋かけ剤を含む）で膨潤させたのち重合し、得られる IPN についても多くの研究がある。

橋かけポリエチルアクリレート (PEA) と種々のスチレン-MMA の混合モノマーより得られる IPN は、PEA とモノマーの比が 75/25 ではゴム状、50/50 では皮状となり、25/75 ではプラスチック状になる²⁶⁾。

これらは非常によく混合した状態と考えられるが、電子顕微鏡で観察すると、ミクロヘテロジニアスになっていることが明らかにされた。たぶん、重合が進行するにつれて相分離が起こるのではないかと考えられる。第3図に IPN とブレンドポリマーの E' および E'' の温度との関係を示す²⁷⁾。また PEA とスチレン、PEA と MMA の組成とモジュラス (E') との関係を示す第4図に示す。なお比較のために単なるブレンドなどの E' をも併記しておく²⁷⁾。

またアクリル酸-エチルアクリレートコポリマーにポリスチレンをからませた IPN の水による膨潤についても研究されている²⁸⁾。ヒマシ油より得られる橋かけウレタンポリマーと橋かけポリスチレンの IPN についても T_g や機械的性質の研究が報告されている^{29), 30)}。Lipotov ら³¹⁾ はこのようなポリウレタン-ポリスチレン IPN においては両橋かけポリマー間には化学的結合がなく、からまりにより網目が確かに重

R: ゴム, P: プラスチック

第4図 ポリエチルアクリレート (PEA) とポリスチレン (PS) IPN および PEA と PMMA IPN の組成と E' の関係。

Norm. IPN は PEA を mother polymer とした場合、Inv. IPN は PS または PMMA を mother polymer としたとき。

なっていると述べている。

IPN についての電子顕微鏡³²⁾による研究もなされていて、cellular structure であることが明らかにされた。そして膨潤法による IPN では、はじめの橋かけポリマーの網目密度——ポリマー-モノマー間の表面張力（ぬれ）および混合組成など——が次のモノマーより得られるポリマー domain の大きさに影響することが明らかにされた³³⁾。

なお、IPN の命名法が Sperling ら³⁴⁾により提案されていることもつけ加えておく。

6. 多重網目 (IPN) の応用

IPN は単なるブレンドポリマーとも異なっているので、その特性をいかして、強化エラストマーより皮革状物質、耐衝撃性プラスチックにわたる広範囲の複合材料として使用される。

例えば強くて硬いが、もろい欠点のあるエポキシ樹脂をウレタンポリマーと組み合わせ、IPN とすると非常に強く、高耐衝撃性プラスチックとなる。また、収縮率の少ないガラス繊維強化ポリウレタン-ポリエステル樹脂や、耐熱性、耐溶剤性の優れたポリウレタン-ポリスチレン IPN、ポリウレタン-ポリ MMA の IPN がつくられる³⁵⁾ (第3表参照)。またポリウレタンをポリアクリレートやエポキシ樹脂と組み合わせると引張り強度、耐衝撃性、接着性の優れた接着剤、バインダー、コーキング材が得られる³⁵⁾ (第4表参照)。ウレタンフォームを IPN 化すると通常のウレタンフォームの限界をこえる物性をもつフォームが

第3表 ポリウレタン-ポリスチレン IPN の物性³⁵⁾

	引張り 強さ (kg/cm ²)	伸 び (%)	引裂き 強さ (kg/cm)
100% PU ———	116	768	44
95% PU 5% PS	127	871	47
90% PU 10% PS	149	859	43
85% PU 15% PS	165	862	48
75% PU 25% PS	174	668	32

PU: ポリウレタン, PS: ポリスチレン

第4表 ポリウレタン-ポリアクリレート IPN の物性³⁵⁾

	引張り 強さ (kg/cm ²)	伸 び (%)	衝撃強さ (kg/cm)
100% PU ———	323	250	1,008
75% PU 25% PA	246	100	1,008
50% PU 50% PA	457	20	1,008
25% PU 75% PA	302	6	1,008
——— 100% PA	231	5	28

PU: ポリウレタン, PA: ポリアクリレート

得られる³⁵⁾.

また橋かけポリマーの粉末をモノマー（橋かけ剤を含む）に混合し機械的性質を改良することも考えられている。Jánaček ら³⁶⁾は、橋かけ PHEMA（ポリマーヒドロキシエチルメタクリレート）粉末（約 1 μm）を PHEMA のマトリックスに IPN 化し、優れた親水性材料を開発している。

このように多重網目（IPN）は異種ポリマー間はもちろん、同種ポリマーにおいても網目を重ね、からますことにより予期しない性質が得られることが考えられる。

ブレンドポリマーと似ている点もあるが、網目の重なりによる性質を上手に利用することにより、新材料が開拓される可能性が十分あるように思われる。

以上 IPN について述べたが、この分野は基礎研究も十分でなく、最近やっと実用化研究の段階に入ったのではないと思われるので、基礎研究とともに優れた IPN 複合材料が開発され、新分野が開拓されることを期待してやまない。

文 献

- 1) S. D. Ross, E. R. Coburn, W. A. Leach, W. B. Robinson: *J. Polymer Sci.*, **13**, 406 (1954)
- 2) H. Frisch, E. Wasserman: *J. Amer. Chem. Soc.*, **83**, 3789 (1961)
- 3) 竹本喜一: 包接化合物の化学, 東京化学同人 (1969) p 159
- 4) E. Wasserman: *J. Amer. Chem. Soc.*, **82**, 4433

- (1960); 138th Meeting ACS Abstracts of Paper (Sept. 1960) p 88
- 5) G. Agam, D. Graiver, A. Zikha: *J. Amer. Chem. Soc.*, **98**, 5214 (1976)
- 6) A. Lüttringhaus, F. Cramer, H. Prinzbach, F. M. Henglein: *Ann.*, **613**, 185 (1958); A. Lüttringhaus, F. Cramer, H. Prinzbach: *Angew. Chem.*, **60**, 137 (1957)
- 7) G. Schill, A. Lüttringhaus: *Angew. Chem.*, **76**, 546 (1964)
- 8) A. Lüttringhaus, G. Isele: *ibid.*, **6**, 956 (1967)
- 9) E. Wasserman: *J. Amer. Chem. Soc.*, **92**, 2133 (1970); E. Wasserman, D. A. Ben-Efrain, R. Wolovsky: *ibid.*, **90**, 3286 (1968)
- 10) J. R. Miller: *J. Chem. Soc.*, **1960**, 1311
- 11) 柴山恭一ら: 高化, **23**, 24 (1966); **19**, 219 (1962); **20**, 221 (1963)
- 12) K. C. Frisch, H. L. Frisch, D. Klempner: *Polymer Lett.*, **7**, 775 (1969); *J. Polymer Sci., A-2*, **8**, 921 (1970); *Rubber Chem. Tech.*, **44**, 607 (1971)
- 13) K. C. Frisch, H. L. Frisch, D. Klempner: *J. Appl. Polymer Sci.*, **18**, 683 (1974)
- 14) D. Klempner, H. L. Frisch: *Polymer Lett.*, **8**, 525 (1970)
- 15) L. H. Sperling, D. W. Tayler, M. L. Kirkpatrick, H. F. George, D. R. Bardman: *J. Appl. Polymer Sci.*, **14**, 73 (1970)
- 16) L. H. Sperling, T. W. Chu, D. A. Thomas: *ibid.*, **17**, 2443 (1973)
- 17) L. H. Sperling, H. F. George, V. Huelck, D. A. Thomas: *ibid.*, **14**, 2815 (1970)
- 18) H. L. Sperling, D. A. Thomas, J. E. Lorenz, E. J. Nagel: *ibid.*, **19**, 2225 (1975)
- 19) H. L. Frisch, K. C. Frisch, D. Klempner: *Polymer Eng. Sci.*, **14**, 646 (1974)
- 20) K. C. Frisch, D. Klempner, T. Antczak, H. L. Frisch: *J. Appl. Polymer Sci.*, **18**, 683 (1974)
- 21) K. C. Frisch, D. Klempner, S. Migdal, H. L. Frisch: *J. Polymer Sci., Polymer Chem. Ed.*, **12**, 885 (1974)
- 22) K. C. Frisch, D. Klempner, S. Migdal, H. L. Frisch, A. P. Dunlop: *J. Appl. Polymer Sci.*, **19**, 1893 (1975)
- 23) S. C. Kim, D. Klempner, K. C. Frisch, H. L. Frisch: *ibid.*, **21**, 1289 (1977)
- 24) G. C. Meyer, P. Y. Mehrenberger: *Eur. Polymer J.*, **13**, 386 (1977)
- 25) L. H. Sperling, R. R. Arnsts: *J. Appl. Polymer Sci.*, **15**, 2317 (1971)
- 26) V. Huelck, D. A. Thomas, L. H. Sperling: *Macromolecules*, **5**, 340 (1972)
- 27) V. Huelck, D. A. Thomas, L. H. Sperling: *ibid.*, **5**, 348 (1972)
- 28) L. H. Sperling, E. N. Meharakis: *J. Appl. Polymer Sci.*, **17**, 3811 (1973)

(210 頁へつづく)

しながら PET は非常に優れた基本特性を備えており、他合繊に比べて原料コスト面でも有利になってきているので、中長期的には今後とも生産量は着実に伸びるものと予想される。したがって製造プロセスの合理化、大型化などによる一層のコストダウン技術、特にエネルギーコストの高騰に対応した省エネルギー技術の開発などについて引き続き努力が傾注されなければならない。

さらに量的拡大を計るためには新用途の開拓が重要であり、最近のプラスチックボトル分野への PET の進出などがその好例として注目される²¹⁾。また各用途に応じたきめ細かい品質設計が重要であり、それを達成するためのポリマー改質技術の多様化についても今後一層要請が強まるものと思われる。

文 献

- 1) Brit. P 578079 (1946)
- 2) 化学経済, 24 [9] 81 (1977)

- 3) 市川弥太郎; 化学工学, 24, 940 (1960)
- 4) H. Zimmermann, et al.: *Faserforsch. Textiltech.*, 19, 372 (1968)
- 5) 桜井亮一; 化学増刊, 13 [2] 163 (1964)
- 6) Heimo Hardung-Hardung: *IEC*, 62 [3] 13 (1970)
- 7) USP 2829153 (1958)
- 8) 特公 昭 37-17698 (1962)
- 9) Brit. P 1233411 (1971)
- 10) USP 2758915 (1956)
- 11) Brit. P 623669 (1949)
- 12) 宗像秀明, 稲村成一: 第 25 回高分子学会年次大会 (1976) 受賞講演
- 13) 土方道彦: 化学工業, 27 [8] 39 (1976)
- 14) 日本工業新聞, 48 年 9 月 3 日 (1973)
- 15) 織研新聞, 51 年 9 月 6 日 (1976)
- 16) 日刊工業新聞, 51 年 12 月 13 日 (1976)
- 17) 特公 昭 34-10497 (1959)
- 18) 繊維科学, 17 [8] 24 (1975)
- 19) 小堤 稔: 化学経済, 21 [11] 57 (1974)
- 20) 渡辺一雄ら: 繊維と工業, 29 [10] 363 (1973)
- 21) *Mod. Plast. Int'l.*, 6 [5] 16 (1976)

(194 頁よりつづく)

- 29) G.M. Yenwo, J.A. Manson, J. Pulido, L.H. Sperling, A. Conde, N. Devia: *J. Appl. Polymer Sci.*, 21, 1531 (1977)
- 30) J.A. Manson, G.M. Yenwo, L.H. Sperling: *Polymer Prepr.*, 18 [1] 840 (1977)
- 31) Yu. S. Lipotov, T. S. Chramova, L. M. Sergeeva, L. V. Karabanova: *J. Polymer Sci., Polymer Chem. Ed.*, 15, 427 (1977)
- 32) K.C. Frisch, D. Klempner, S. Migdal, H.L.

Frisch, H. Ghiradella: *Polymer Eng. Sci.*, 14, 76 (1974)

- 33) A.A. Donatelli, L.H. Sperling, D.A. Thomas: *J. Appl. Polymer Sci.*, 21, 1189 (1977)
- 34) L.H. Sperling, K.B. Ferguson: *Macromolecules*, 8, 691 (1975)
- 35) 中村忠夫: プラスチックス, 27 [7] 50 (1976)
- 36) J. Jānaček, M. Raob, B. Boček: *J. Polymer Sci., Polymer Chem. Ed.*, 13, 1591 (1975)

学界ニュース

52 年度特別研究促進調整費

科学技術庁は 1 月 30 日, 昭和 52 年度の特別研究促進調整費の新規課題をまとめ発表した。それによると「動的超高压力に伴う温度の抑制技術に関する総合研究」など 3 課題でそれぞれ 52 年度から 54 年度までの 3 年間の研究期間を予定している。

なお、関係課題の研究概要はつぎの通り。(金額は 52 年度分)

【動的超高压力に伴う温度の抑制技術に関する総合研究】

39,791,000 円

温度抑制技術の利用に関する研究, (1) 有機材料の研究 (同省工技院繊維高分子材料研究所) 温度

に対してきわめて敏感な有機材料についてとくに芳香族化合物、複素環化合物、有機金属化合物について衝撃圧縮による電導性高分子の合成研究を行なうとともに 1, 2 において発見、試作した方法を用いて有機高分子を合成する過程における温度抑制の効果を検討する、(2) 無機材料の研究 (科学技術庁無機材質研究所) 衝撃合成過程における温度抑制の効果を三次元構造、表面状態などの特性の明らかにされたガラス質炭素からのダイヤモンド合成反応について研究する。(化学工業日報 2. 1)

抗血栓高分子材料開発指針確立へ

通産省工業技術院はライフサイ

エンスの一環として、来年度から「高分子材料の血液適合性と人工臓器への応用に関する研究」に取り組むことになった。同研究は高分子材料と血液接触における血液凝固の問題を検討、抗血栓性材料の開発指針を確立するとともに、人工臓器の最大の欠点である材料の抗血栓性を改善、さらに人工腎臓、人工肝臓などの新しい透析システムの開発を目的としている。同研究は大阪工業技術試験所で 56 年の完成を目標に行なわれるもので、工学と医学の接点にある人工臓器の開発に各方面からの期待は大きい。(化学工業日報 2. 4)