

理研ニュース

No. 193 July 1997

理化学研究所

2 ● 研究最前線

・磁場中での化学反応を究める

6 ● SPOT NEWS

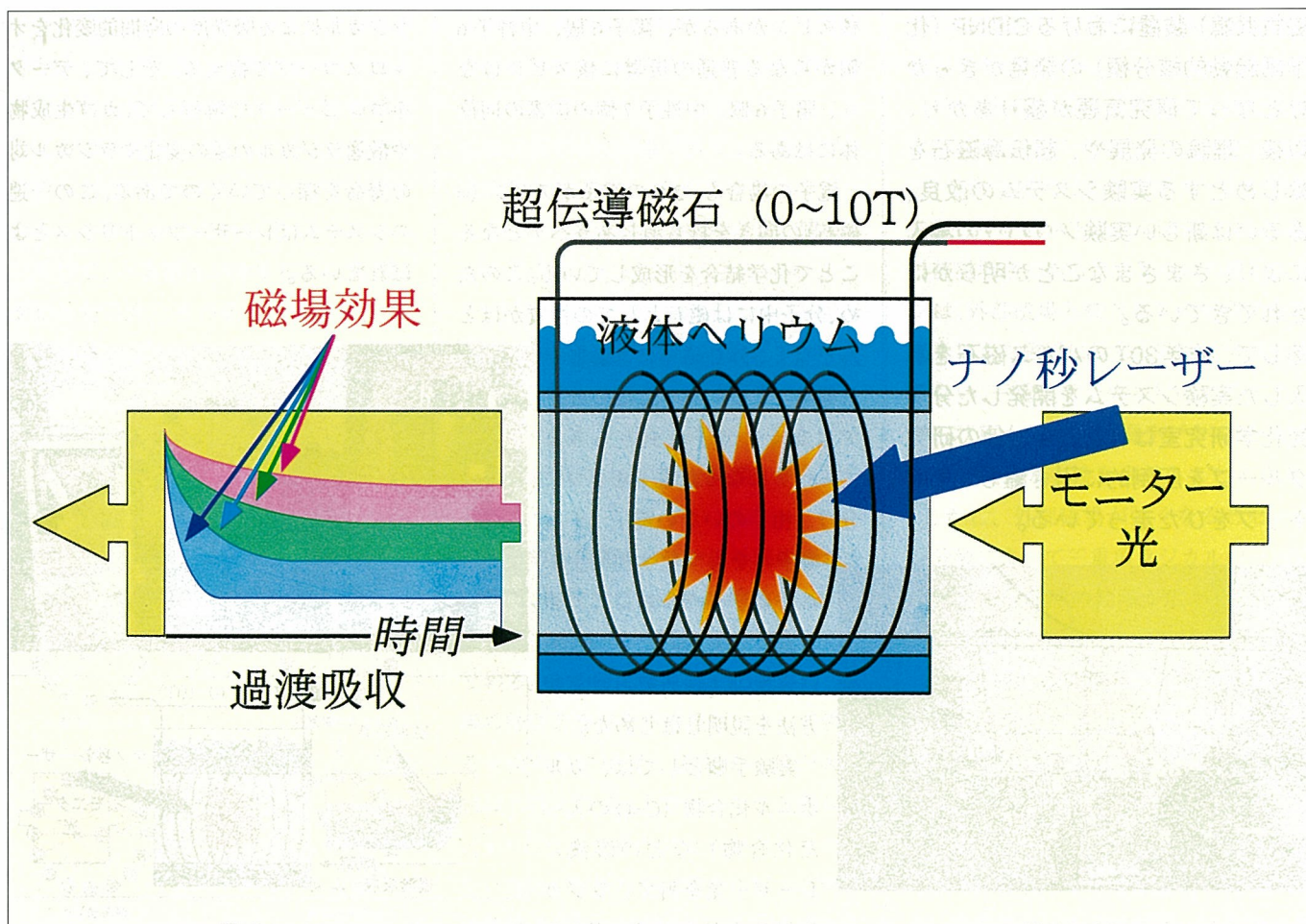
・生分解性プラスチックはどこまで強くなれるか？
—超高分子量ポリエステル挑戦—

7 ● TOPICS

・創造的特別基礎研究奨励研究の発足
—通称“理事長ファンド”—
・理研の協力によりベトナム核科学技術研究所に電子計算機センター開設
・80周年記念映像文部大臣賞受賞
「サイエンスの証言—理研80年—」

8 ● 原酒

・フロンティアの10年に想うこと
—フロンティアとフロンティア的—

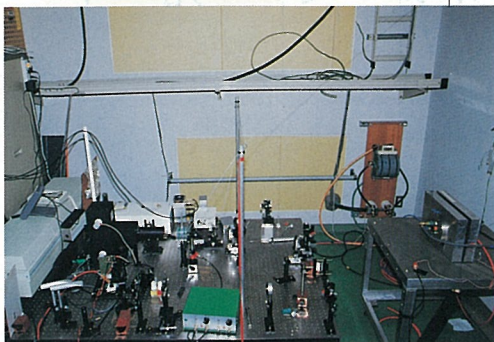


磁場中での化学反応を究める

「磁場が化学反応にどのような影響を与えるか？」は、前世紀からの科学上の大きな課題となっていた。ところが、磁場が分子に与えるエネルギーの変化量はとても小さく、地球磁場の20万倍(磁石鉄としてよく見かけるフェライト磁石の200倍)にも当たる10T(テスラ)の磁場においても、分子が室温から得る熱エネルギーの20分の1に過ぎない。長い間、磁場中での化学反応について数々の研究が行われてきたが、その効果を正確に測定することは不可能に近く、その究明には殆ど手がつけられていなかった。

しかしながら、1960年代のNMR(核磁気共鳴)装置におけるCIDNP(化学誘起動的核分極)の発見がきっかけとなって研究気運が盛り上がり、以後、理論の発展や、超伝導磁石をはじめとする実験システムの改良、あるいは新しい実験ノウハウの導入により、さまざまなことが明らかにされてきている。

そして、昨年30Tのパルス磁石を導入した実験システムを開発した分子光化学研究室は、ただ今、他の研究グループを圧倒的に引き離し、そのトップをひた走っている。



30Tレーザーフォトリシス装置

ラジカルをミセルのカゴに閉じ込める

核の中の陽子はプラスの電荷を、核の周囲の電子はマイナスの電荷をもち、両者とも自転している。電荷をもつものが運動すれば当然磁場が生じ、陽子も電子もいわば小さな回転する磁石であり、これを核スピン、電子スピンという。核の中にある中性子は電荷を持たないが陽子と同程度の核スピンを持つ。

原子核の場合、核中に偶数個の陽子または中性子があれば、それぞれのスピンは打ち消し合うような向きとなり、核全体では磁石の性質(核スピン)を示さなくなる。従って陽子を1個もつ水素には核スピンがあるが、陽子6個、中性子6個からなる普通の炭素に核スピンはなく、陽子6個、中性子7個の炭素の同位体にはある。

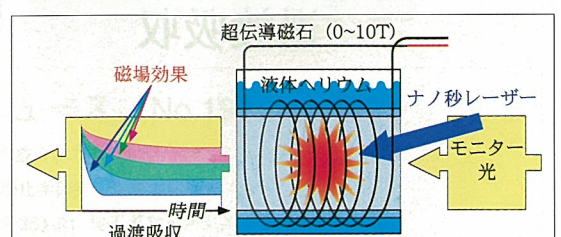
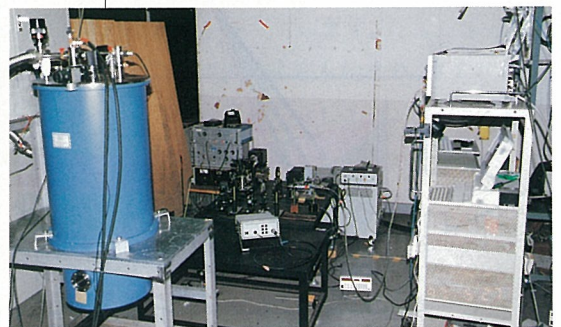
電子の場合も、2つの電子がスピン(=磁石)の向きを打ち消しあうペアとなることで化学結合を形成している。このため、分子中には磁石としての性質がほと

んどなく、外部磁場には影響され難い。「ですからただの分子ではなく、分子を引きちぎって、ペアになった電子を2つに分け、相手のいない電子(不対電子)をもつ化学種同士からなるラジカル対にしてやる必要があるのです」と、坂口喜生副主任研究員は実験方法を説明しはじめた。

実験手順としては、カルボニル化合物(C=Oの入った化合物)などの溶液にレーザー光を当て、ラジカル対を生じさせる。「この

時、対象物質を界面活性剤水溶液にして、石鹸が汚れを閉じ込めるように、界面活性剤の分子が集まってできるミセルのカゴの中に、発生したラジカルを閉じ込めるとい手法もよく使います」

ラジカルは、カゴの中でウロウロしている内に対の相手のラジカルと出会って再結合したり(カゴ生成物)、時間とともにカゴの外に逃げ出したりする(散逸ラジカル)。この時、外部磁場をかけるとその振舞いがどのように変化するかを探るわけだが、システムとしては、30Tを発生するパルス磁石中の約10ミリ四方の空間に試料を置き、ここにYAGレーザー光を照射してラジカル対を生じさせ、キセノンランプの白色光を当て、ラジカルによる吸光度の時間的変化をオシロスコープで捉える。そして、データをコンピュータで解析して、カゴ生成物や散逸ラジカルの量の変化やラジカル対の寿命を探っていくのである。この一連のシステムはレーザーフォトリシスとよばれている。



超伝導レーザーフォトリシス装置

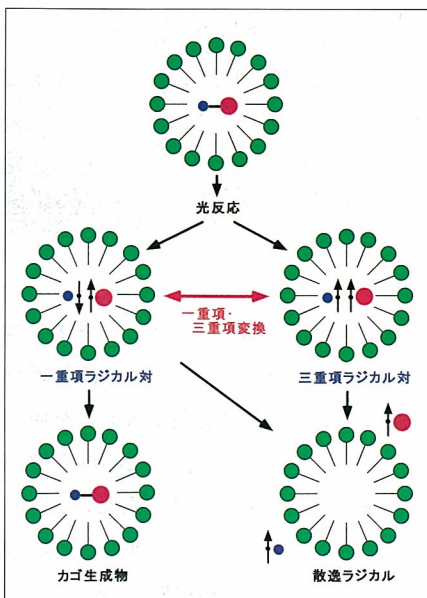
磁場で反応生成量をコントロールする

さて、外部磁場をかけるとラジカルの振舞いはどう変化するのだろうか？それにはラジカル対の電子がどのような磁石となっているか、つまり電子スピンの状態を知る必要がある。

分子にレーザー光を当てて光反応を起こさせラジカル対にすると、電子スピンの向きが互いに逆向きでスピンを打ち消しあっているラジカル対（一重項ラジカル対）ができる場合と、同じ向きからなる対（三重項ラジカル対）ができる場合がある。例えばカルボニル化合物の場合、三重項ラジカル対になりやすい。

一重項ラジカル対はミセルのカゴの中で互いに反応できるくらい近づくと、スピンの打ち消しあっているのが、再結合してカゴ生成物となる。一方、三重項ラジカル対は再結合しにくく、バラバラになり、やがてカゴの外に出ていく。

そして、一重項ラジカル対と三重項ラジカル対は常にそのままではなく、一重



項ラジカル対が三重項ラジカル対に変化したり、反対に三重項ラジカル対が一重項ラジカル対に変わったりしている。外部磁場をかけると、この変換過程に影響を生じ、磁場をかけない場合とは、カゴ生成物や散逸ラジカルの量が変化する。

先のカルボニル化合物では、外部磁場がないとすぐに三重項ラジカル対から一重項ラジカル対になり、多くのカゴ生成物ができる。ところが外部磁場をかけると一重項ラジカル対になりにくくなり、散逸ラジカル量が増える。

「つまり、外部磁場によって反応生成物の収量をコントロールすることができます。実験を始めた頃はこれが中心課題でしたね」と坂口副主任研究員。では、どのようなメカニズムによって、一重項ラジカル対と三重項ラジカル対の間の変換は支配されているのだろうか？「これにはラジカル中の電子スピンと核スピンの相互作用と、g値とよばれるラジカルが外部磁場を感じる程度が深く関係しています。」

Δg 機構とハイパーファイン機構

まずg値による“ Δg 機構”から話を進めよう。

磁石である電子スピンの外部磁場がかかると、電子スピンは外部磁場の方向を軸として味噌すり運動（歳差運動）をはじめ。この味噌すり運動の速さは、磁場の強さとラジカルの種類によって決まるg値の積に比例し、磁場やg値が大きいほど速くなる。「ですからラジカル対において、両方のラジカルが同じものでない限り、両者の不對電子スピンの向きの関係は最初の状態からどんどんずれる



坂口副主任研究員

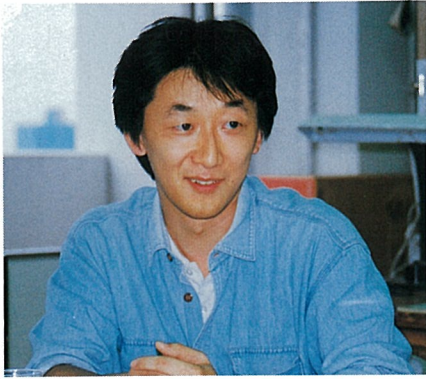
ことになります。」

こうして一重項ラジカル対から三重項ラジカル対に、三重項ラジカル対から一重項ラジカル対への変換が起こる。

もう少し詳しくいうと、三重項ラジカル対ではその名の通り電子スピンは三種のエネルギー状態をとるが、その内の一つの状態 (T_0) にあるラジカル対から一重項ラジカル対に、またその逆の過程が生じる。「この変換は、対をなす2つのラジカルのg値の差 (Δg) が大きい程、また外部磁場が大きいほど速くなるので、 Δg 機構は外部磁場が強い時に支配的になります。」

一方、外部磁場の弱い時に変換を支配するのはハイパーファイン (HFC) 機構で、これは核スピンの電子スピンの影響を及ぼす。核スピンも回転する磁石で、外部磁場中にあるラジカル対の電子スピンは、外部磁場と核スピンの局所的な磁場を加えた磁場に対して味噌すり運動を行ない、三重項ラジカル対のどのエネルギー状態からも一重項ラジカル対へ、またその反対の変換も生じることとなる。「しかし、外部磁場が強くなるとゼーマン分裂によって三重項ラジカルの三種のエネルギー状態の間隔が広がり、一重項ラジカル対からは一つの三重項ラジカル対 (T_0) にしか変換しなくなります。逆の過程も同じです。」

坂口副主任研究員たちは、1978年頃から磁場中の化学反応の研究に取り組んでいるが、最初はハイパーファイン機構の効果を明かにしようと実験を行っていた。手巻のコイルから始め、81年頃に鉄



西澤研究員

芯付き電磁石によって1.34Tの磁場中で実験できるようになった。

「じつは、 Δg 機構は別として、その他の磁場効果については、この磁石で片が付くと思っていたのです。核スピンの磁場としての大きさは0.001T程度で、1Tの外部磁場がかけられれば、一重項ラジカル対と三重項ラジカル対の変換は一定になり、カゴ生成物や散逸ラジカルの収量も飽和するだろうと考えていました。ところが、実験結果は我々の予想を裏切り、収量の変化が限界の1.34Tまで続く物質がありました」そこで92年に10Tの超伝導磁石を導入することになったのである。

電子スピンの緩和機構

電子のスピンの向きに影響を及ぼすのは外部磁場やラジカルの核スピンだけではない。電子スピン同士も影響を及ぼしあうし、核スピンの影響も一定ではない。

ラジカルは溶液中で常に運動してお

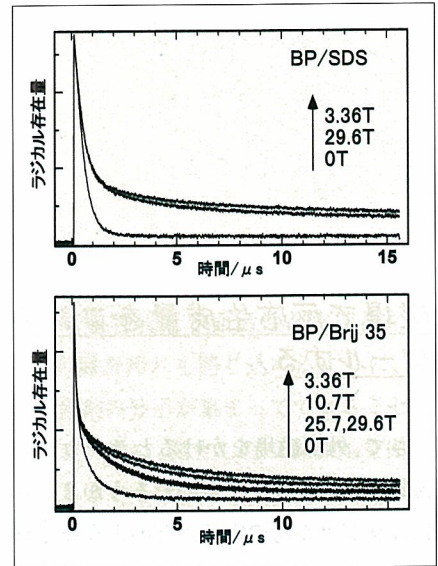
り、瞬時瞬時で外部磁場の方向に対して異なる方向を向いている。そして核スピンの大きさはラジカルの形状に応じて異方性をもつ。その結果、ラジカルが外部磁場に対してその瞬間にどの方向を向いているかによって、核スピンの電子スピンの向きに及ぼす影響が変化し、電子スピンの味噌すり運動の速さが変わり、ラジカル対の電子スピンの向きの状態が変化する。

その結果、十分強い外部磁場中でゼーマン効果によりエネルギー状態の大きく隔たった三つの状態に分かれた三重項ラジカル対においても、上下の状態 (T_{+1} , T_{-1}) から真ん中の状態 (T_0) に変わるラジカルが生じてくる。これは緩和現象とよばれる。真ん中の状態にある三重項ラジカルと一重項ラジカルは互いに変換を起こすので、ハイパーファイン機構には強すぎる磁場中であっても、カゴ生成物や散逸ラジカルの収量が変化したのである。

このような緩和機構を明らかにした坂口副主任研究員たちは、10 Tの超伝導磁石を導入した結果、さらに高い磁場領域において面白い現象を見つけた。「磁場を高くしていくと、あるところで突然カゴ生成物と散逸ラジカルの収量が逆転が

起こったのです。増えていたものが、減りはじめるといった……。」

そのメカニズムを調べると、これも緩和現象によるものだった。核スピンと同様に g 値も異方性を持ち、ラジカルが外部磁場に対してどう向いているかで実効的な g 値が変化するのである。

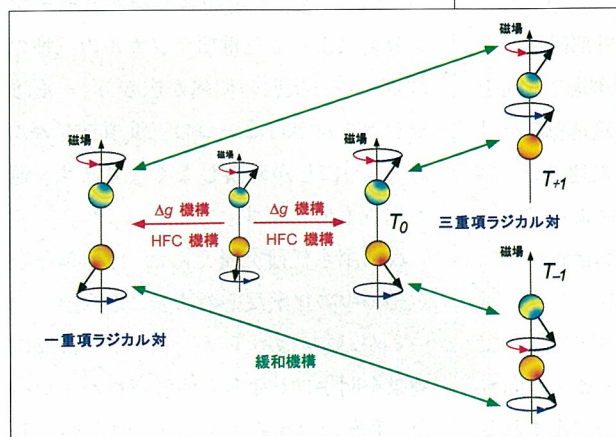


ベンゾフェノン (BP) / ミセル溶液中の光化学反応で生じたラジカル存在量の時間変化と磁場依存性

この機構の場合、外部磁場が強くなる程、ラジカルの向きがちょっと変わり g 値がわずかに変化しただけでも、電子スピン味噌すり運動の回転速度は大きく変わり、ラジカル対内の電子スピンの回転速度の差が大きく違ってくる。これが磁場の増大につれて大きな緩和現象を生じるので、生成物の収量を逆転させるのである。「低磁場では核スピンの異方性による緩和現象が起こり、その緩和速度は磁場を強くするにつれ遅くなり、磁場が十分に強くなると g 値の異方性によって緩和速度が再び速くなるというわけです。とにかく電磁石の発生磁場をより高くするたびに新たな現象が生じるので、今度の30Tでも何が起こるか分からない……。30Tで研究が終わるといえるとはとうていありえないでしょう。」

外部磁場中でスイッチ機構をもつ分子

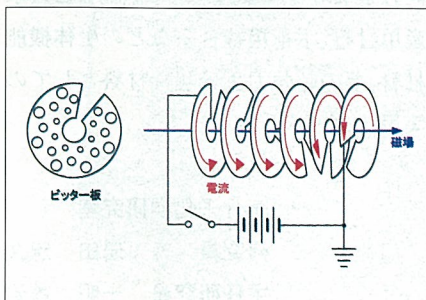
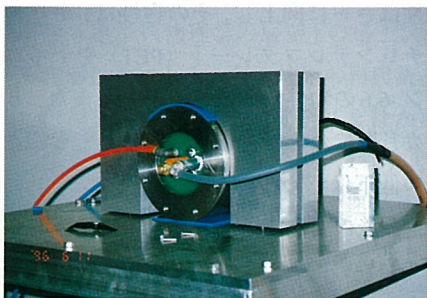
10Tの超伝導磁石の実験システム、さらには去年の10月から稼働しはじめた30Tのパルス磁石の実験システムを使って、さまざまな物質の化学反応への磁場の影響が調べられてきた。例えば、ケトンやキノンなどのカルボニル化合物はもちろん、フッ素を含んだカルボニル化合



物、イオウやゲルマニウムなどの重元素を含んだ化合物などである。

フッ素を含んだ化合物のラジカル対では、テフロン加工のフライパンと同じように水をはじき、水には溶け込めないのミセルから逃げ出しにくい。また、フッ素は水素の核スピンより大きい核スピンをもっているため、ハイパーファイン機構に影響を与えるのではないかと考えて、フッ素化合物を対象としたのだが、「ハイパーファイン機構への寄与ではなく、水をはじく効果が劇的に現れた実験結果を得ることができました」と坂口副主任研究員。

重元素を含む化合物を対象としたのは、 Δg を大きくするためである。一般に重元素を含む化合物はg値が大きいので、ラジカル対の一方が重元素を含み、もう一方が含まない場合は Δg は大きくなる。「この場合は殆ど緩和現象は起きず、 Δg 機構がそのまま正直に効いていました。」



ビット型パルス磁石

この他にも、面白い物質がみついている。トリフェニル燐という物質で、レーザー光照射すると0.3T程度の外部磁場を境にして、その前後で散逸ラジカルの量が3分の2程度に減ってしまう。置換基を入れた場合には2分の1にまで減る。その反応速度はナノ（10億分の1）秒以下で、非常に高速のスイッチング機構をもつ。この物質についてはすでに特許を申請している。

人類のつくりうる磁場の限界まで

さて、最後に実験システムに話を戻そう。30Tのパルス磁石は、コイルを巻いた形状ではなく、一部を切り取った円盤状の板（ビット板）を、切り取った部分を少しずつずらしながら合わせたような形となっている。高磁場を発生させるためには、瞬時に大電流を流す必要があるが、コイルには多量の熱が発生し、コイルを広げようとする極めて強い力がかかる。ビット板には全面に穴があいているが、これは冷却水を通してコイルを効率よく冷却するためだ。また強度的にも線より面のほうがよい。

金属材料技術研究所の協力を得て実験システムを開発した西澤潔研究員は、「金属材料技術研究所は磁石の専門家ですから、我々がスペックを描き、30Tのパルス磁石開発についてはおまかせしました。でも、実験システムとして使えるようにするのは我々の仕事です。」

測定装置やソフトウェアの開発、システム全体の統合性といった面はもちろん、システムのノイズの除去といった側面もある。

「これが実にたいへんで、結線を短く

したり、装置の配置を変えたりと、細かい積み重ねが必要で、ノイズ除去には2カ月近くかかりました」と西澤研究員。

システムの改良はまだまだ続いており、レーザーについては、ナノ秒オーダーのパルス発振をやがてはピコ（1兆分の1）秒にもっていきたいと考えている。測定間隔についても今は0.5ナノ秒間隔だが、もっと間隔の短いシステムを開発しつつある。

そして磁石自体についても、坂口副主任研究員は「もっと高い磁場を発生するものを使いたい」と言う。現在、ミリ秒クラスのパルス磁石の世界記録は金属材料技術研究所の持つ70Tだが、これは単なる高磁場の発生が目的で、化学実験を行なうことは想定されていない。化学実験用には、中に十分な空間を必要とするとか、温度コントロールが必要であるなど難しい問題が出てくる。

「しかし、我々と共同研究を行っている金属材料技術研究所が、実際に70Tというパルス磁石をつくる技術を持っているのですから、将来的に化学実験用のパルス磁石の性能をそれに近づけることは大いに可能です」と坂口副主任研究員も西澤研究員も声を揃える。今後、いかなる実験システムが開発され、どんな現象が発見され、どのような理論が導き出されるかを、楽しみに待つことにしよう。

文責：広報室

監修：分子光化学研究室

副主任研究員 坂口喜生

研究員 西澤 潔

取材・構成：由利伸子

生分解性プラスチックはどこまで強くなれるか？

—超高分子量ポリエステルの挑戦—

生分解性プラスチックとは、自然環境中の微生物によって速やかに分解され、最終的には土の有機成分や二酸化炭素と水になるポリマーのことです。記憶に新しいところでは、アトランタオリンピックでデンプンを用いた生分解性ポリマーの食器が使われました。

現在、世界各国で生分解性プラスチックの研究が活発に進められていますが、物性上の問題や、材料への加工性及び生産コストの問題があり、いかに物性や加工性を向上させるかが重要な研究課題となっています。

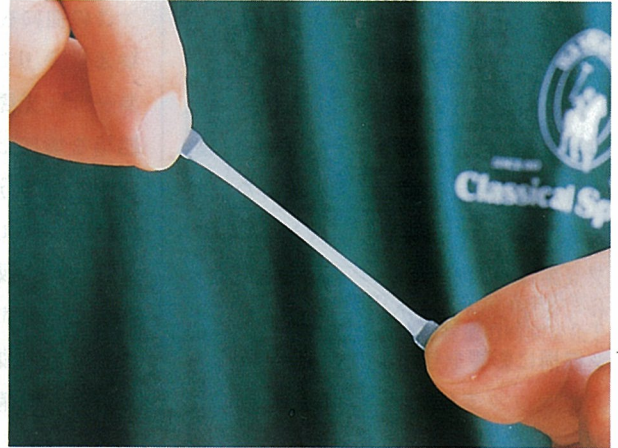
物性を向上させる方法の一つとして、高分子量化があります。分子量が高くなると物性が飛躍的に向上することは、100万-600万の分子量を持つ超高分子量ポリエチレンが、分子量が2万-30万の一般の高密度ポリエチレンに対し耐衝撃性、耐磨耗性、耐薬品性などに優れていることで良く知られています。

今回、高分子量化を目的に、生分解性

ポリエステルを生合成する微生物「アルカリゲネス・ユートロファス」の合成酵素遺伝子を導入した組換え大腸菌を用いて、ポリエステルの生合成条件を検討しました。その結果、遺伝子組換え大腸菌を弱酸性の条件下で培養すると、糖から生合成されるポリエステルの分子量が飛躍的に高くなることを発見しました。

中性条件下(pH 7)で培養を行うと、ポリエステルの平均分子量は220万程度でしたが、pH 6.5ではそれが1600万に、さらにpH 6では3500万にまで達し、従来の合成法では決して作れなかった巨大な高分子を合成することに成功しました。

組換え大腸菌が合成したポリエステルは、「(R)-3-ヒドロキシブタン酸」と呼ばれる光学活性モノマーが直鎖状につ



リボン状の超高分子量ポリエステル
柔軟で強度も強い

ながった立体規則性ポリマーであり、これまではその製品が硬くてもろいという欠点のため実用化には至っていませんでした。

しかしながら、超高分子量のポリエステルフィルムは、容易にかつ再現性良く延伸処理を行え、未延伸のものに比べると強度が2倍強に、伸び率は20倍近くにまで改善されました。

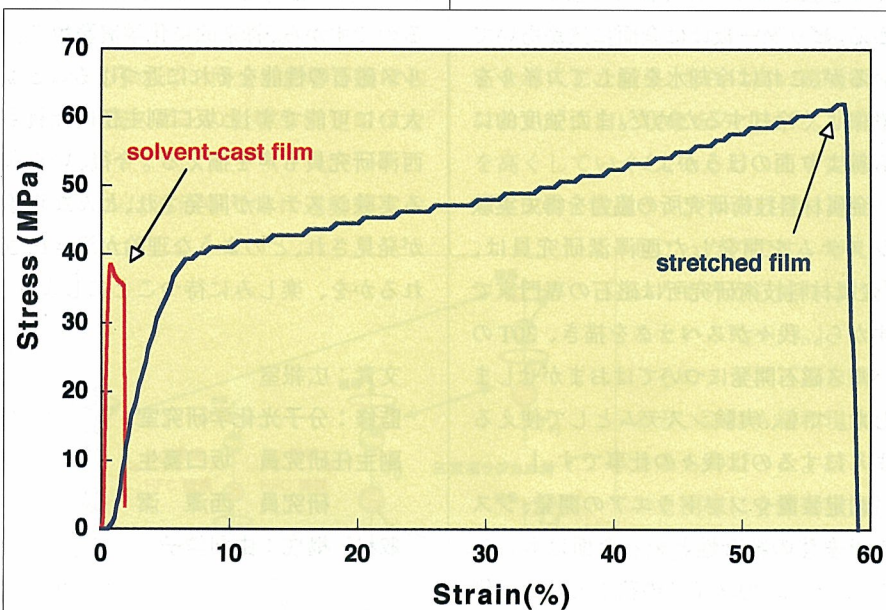
延伸したフィルムに熱処理を施すと物性はさらに向上し、その物性は、ポリエチレンテレフタレート(PET)やナイロン-6,6の物性に匹敵しました。また、6カ月間にわたる劣化試験においても物性の低下は認められませんでした。

今後の研究でさらに加工条件を検討して物性の改善を行い、強度と生分解性の両方を求められる釣り糸や漁網などの水産用材料、手術用縫合糸などの生体機能材料、夢の超強力生分解性材料としての実用化を目指しています。

高分子化学研究室

研究員 岩田 忠久

主任研究員 土肥 義治



未延伸フィルム (solvent-cast film) と延伸フィルム (stretched film) の強度と伸び率の比較例 (応力-ひずみ曲線)

創造的特別基礎研究奨励研究の発足 —通称“理事長ファンド”—

理化学研究所では、「若手の研究者たちに自ら進めたい研究テーマを競わせ、苦しい研究費の中から彼らを援助することで、研究意欲の向上を図ろう」とする試みが25年以上前から始まってきました。当初は金額も件数も少なかったのですが、その後、その発想は理事長主導のもとでより太い流れとなり、通称“理事長ファンド”と呼ばれるようになりました。

この“理事長ファンド”が平成9年度から創造的特別基礎研究奨励研究費の名称で認可予算として認められました。このことは研究予算の用途を理研自ら決定し、運用できるもので画期的なことであ

ります。

本年度は、配分研究費の大小二つのカテゴリで研究テーマの募集を行いました。カテゴリ-Iについては応募数25件のうち8件の研究テーマが採択され、また、カテゴリ-IIは職員研究者のほか、基礎科学特別研究員の応募も可能とし、総数54件の応募のうち18件が採択されました。

採択の審査は、各分野の主任研究員が審査委員として加わり、専門分野の枠を越えて書類審査とヒアリングが行われ、厳しく評価が下されます。

採択された研究テーマは一年後に研究成果の発表が義務づけられています。

80周年記念映像文部大臣賞受賞 「サイエンスの証言—理研80年—」

平成9年度第35回日本産業映画・ビデオコンクール（主催：日本産業映画協会）において「サイエンスの証言—理研80年—」（企画：理研、制作：山陽映画（株））が文部大臣賞を受賞しました。

この作品は理化学研究所が1917年3月に「財団法人理化学研究所」として創設されて80周年になるのを記念して企画・制作したもので、科学と技術にかかわった人々と、先端的研究にとりくむ科学者たちの証言をとおして、理研創立80年の歩みを辿ったものです。授与式は、6月23日東京・一ツ橋如水会館で行われました。

同作品は第38回科学技術映像祭においても科学技術庁長官賞を受賞しています。

理研の協力によりベトナム核科学技術研究所に 電子計算機センター開設

理化学研究所は平成9年3月に、ベトナム科学技術環境省原子力委員会と研究協力覚書を締結しましたが、この度、ベトナム核科学技術研究所において研究協力の重要な基盤となる“電子計算機センター”が開設され、6月23日現地において開所式が開催されました。

同センターは平成6年3月にハノイ市で開催された国際会議「20世紀後半における原子核物理学の展望」の席上、有馬理事長がベトナム科学技術の再興策として提言したもので、民間企業2社からの協力を得て実現に至ったものです。

計算機のシステムは、現行最速クラスのパソコン16台、ワークステーション、

サーバー、外部接続用ルーター等から構成されており、アカデミック利用としてベトナムでは初めてインターネットに接続されました。

開所式に引き続いて行われた合同シンポジウム「核科学における計算機ネットワークと加速器」には、理研から原子核物理、核化学、計算科学の研究者約10名が参加し、今後の具体的な研究協力等について活発な議論がなされました。同センターは、今後、他の研究所や大学の研究者にも開放され、ベトナムの科学技術の発展に大いに寄与することが期待されます。



有馬理事長の挨拶



合同シンポジウム



電子計算機センターのデモンストレーション



フロンティアの10年に想うこと

—フロンティアとフロンティア的—



筆者近影

さて原酒を、と言われて、今回は国際フロンティア研究システムについて、金曜酒場の多事争論を思い付くままに書かせて頂きます。

私はフロンティアに1986年の設立時から参加させて頂きました。現在の推進部のあるプレハブが第1号の建物で、そこが我々マテリアル系3チームの居室でした。当時はシステム自体がフロンティアだったので、研究システムのあり方そのものからゲストハウスに至るまで、推進室と頻りに相談して立上げて行った時期でした。いつも静かに科学の原点に戻った質問をされた久保先生や、本庁から立上げに來られた尾藤さんや高橋誠さんなどを知る人が少なくなったことに時間を感じています。

私個人は、第1期は米ペンシルバニア大からのGaritoチームリーダー、第2期は独マックスプランクのKnollチームリーダーの下で研究を続け、この10年間で45人の外国人ポスドクを見てきました。短期訪問者や日本人ポスドクの数それぞれ以上であることは言うまでもありません。両チームリーダーは外国に居て、メンバーはポスドクだけの多国籍軍という状況で、どうやってプロジェクトを進めて行くか、それも国際的に、となると「ポスドクに開かれた自由」と「研究で勝負する制限」の狭間で、初めの頃は非常にある意味で“ミッションインポッシブル”だった訳です。実際、契約に対する考え方や研究に対するアプローチの違いなど、毎日のように新しい問題が大量に押寄せて來ました。ところがそのような状況の中で一番頭を悩ませた問題は「それでもとにかく研究を進めなければならない」ということでした。多国籍軍の問題解決にはコンピュータのトラブルのように簡単にはリセットが使えず、自分はOKをクリックしたからそれでもまだ問題があったらシステムのバグだ、という感覚ではやって行けない訳です。問題を常に抱えたまま是非々で良い方向を目指すということは、何年もかかる「ボランティア」から本来の「フロンティア」への「2次の相転移」でした。



エキジチックメンバーによるマインツ/和光ジョイントワークショップ97、小田前理事長も参加されて（1997年1月31日）

この4～5年は「フロンティア的」な研究プロジェクトが各省庁

で立ち上がり、理研のフロンティアにはもう新しいものはなく、使命は終わったとされる意見も見聞しますが、同じようなシステムが一般的になって來たとはいえ、我々はやはり10年分、先を行っているという想いがあります。と言うのも、最近スタートした「フロンティア的」なプロジェクトを見ると、多くの場合が我々の10年前の姿に似ているからです。

「どこが国際的なんだ」という不満を外国人と日本人の両方からよく言われましたが、全くその通りなので、期待していた「国際的」が間違っているのではないかと、欧米の方法をそのまま日本で受け入れることが本当の国際化なのか？と改めて考えさせられた時期がありました。日本はどう考えても世界地図の端にある極東の島国で、外国ではこうやっているという、いわゆる通常思い描く国際化自体が、本当は大きな勘違いではないかと思えて來た訳です。例えば、日本に來て日本で当たり前なことに不平不満を言われることもあります。「茶道とか柔道と同じで不条理・不合理だと思っても、先ずはとにかく日本の形でやれば、やっている内にその意味が分かるから」と言う、本当はこじつけの感もありますが妙に説得力があるようで、納得してくれたりもしました。

前回のオリンピックで日本チームが大敗したのは、まさに日本人の国際化に対する勘違いによるもので、ソサエティのあり方や練習方法などを外国「のようなもの」にして、一見国際化したようにいて結局は日本の土壤に合わず、良い結果が出せなかった訳です。その点、少なくとも理研のフロンティアはフロンティア的なものとは異なり、日本独自の国際化のノウハウが生まれてきたと感じています。

この4月からは東工大との連携大学院も始まり、ポスドク以前の学生さんも少しずつ増えて行くでしょう。フロンティア的とは異なるフロンティアで生まれたセンスとコモンセンスを持って、これからが本当の意味での国際フロンティア研究を始める時期に來ていると信じています。

エキジチック・ナノ材料研究チーム 副チームリーダー
原 正彦

理研ニュース No.193 July 1997

発行日：平成9年7月15日

編集発行：理化学研究所総務部広報室

〒351-01 埼玉県和光市広沢2番1号

電話 (048) 467-9272 (ダイヤルイン) Fax (048) 462-4715

ホームページ (http://www.riken.go.jp)

制作協力：株式会社 スリーアイ パブリケーション