

高分子工学科

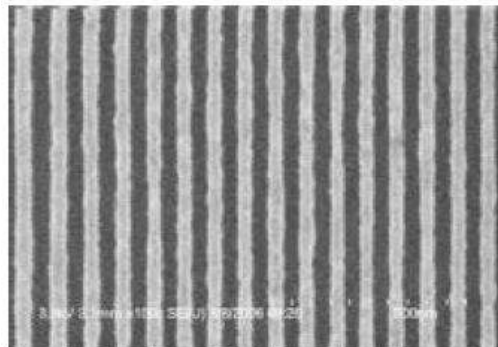
I. 活躍する高分子, 高分子材料

我々の身体や動植物がポリペプチドやセルロースなどを多く含むことから分かるように、高分子物質は自然界に広く分布しています。また、合成繊維や合成樹脂などの高分子物質は我々の衣食住に深く関係し、現代生活に欠くことのできないものになっています。近年プラスチック、フィルム、合成ゴム、接着剤、塗料などの高分子工業は著しい発展を遂げており、化学工業の中で重要な地歩を占めると共に、素材産業の一翼を担っています。また、高分子工業の基盤を成す学問である高分子科学や高分子工学も、化学、物理学、生物学などを基礎として大きく発展するとともに、学際的な系統化がなされてきています。

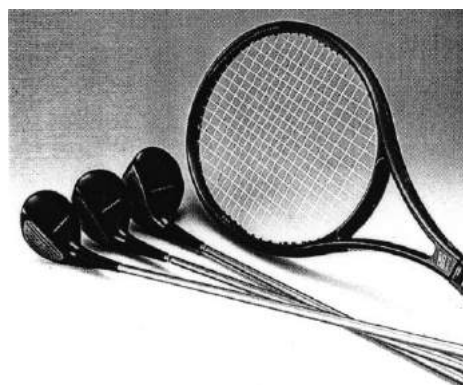
皆さんが日常目に触れるもの、本やテレビなどマスコミ関係でとりあげられているものから、プラスチックという通常概念からは想像もできないようなものにまで、広く合成高分子は利用されており、これからはますます様々な材料に利用されるでしょう。

いくつか例を挙げますと、情報化社会の花形であるコンピュータの演算速度と記憶容量を上げて高性能化を図るために用いられる半導体素子の超微細加工用レジスト材料として様々な高分子が活躍しています。光機能性高分子の分子設計なくしては、コンピュータの進歩はありません。また、光通信システムを支える通信媒体としての光ファイバーや光導波回路部品、情報化社会の進展に伴いその重要性が増しているマンマシン・インターフェイスとしてのディスプレイ装置用の液晶表示システムや電圧、電流による可逆的な発消色現象を利用したエレクトロクロミック表示用材料としても、高分子材料は期待されています。

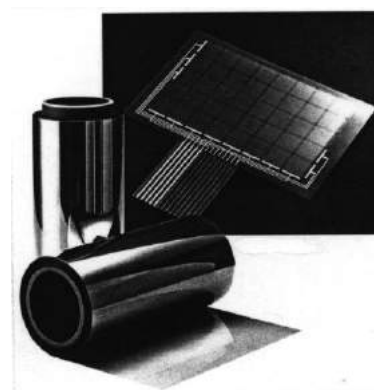
プラスチックというと、軟らかい、壊れやすい、土に戻らないのでゴミになる、電気を通さない、などの性質が頭に浮かぶかもしれませんが。しかし現在ではこれらの「常識」はことごとく覆われています。例えば、高強度・高弾性材料として、防弾チョッキなどにも用いられる軽くて強い全芳香族ポリアミド「ケブラー®」をはじめとして飛行機や自動車に使われる炭素繊維強化プラスチック(CFRP)など金属材料も凌ぐ高分子材料が開発される一方、環境中で自然に分解する生分解性材料など有用な高分子が多数開発されています。



超LSIの40 nmのパターンを形成するフォトレジスト

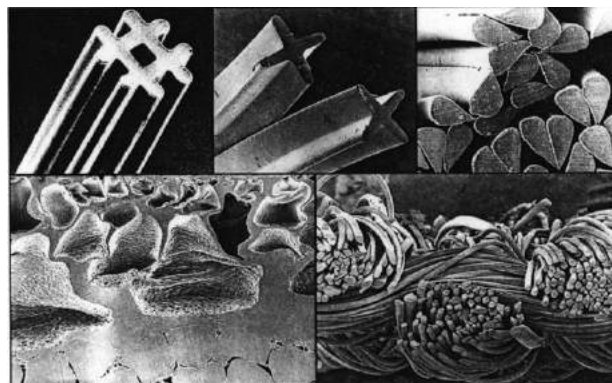


高強度・高弾性繊維で補強されたテニスラケットとゴルフクラブ



可溶性の導電性高分子を表面に塗布した透明導電性フィルム

また、電気を通す導電性高分子（ポリアセチレン）の合成は、本学の先輩である白川英樹博士（筑波大名誉教授）が本学資源化学研究所の助手時代に、世界で初めて成功しました。ノーベル化学賞に輝く研究につながったことは、我々後輩にとっても大変に喜ばしいことです。今では電線に使われている銅に匹敵する導電性ポリマーも開発され、話題の超電導性を持つポリマーも発見されています。一方で、強誘電性を持つプラスチックも見出され、その圧電効果や非線形光学効果により未来の機能性材料として注目を集めています。



超極細繊維やハイテク繊維（新合繊）の電子顕微鏡写真（断面形状に注目）

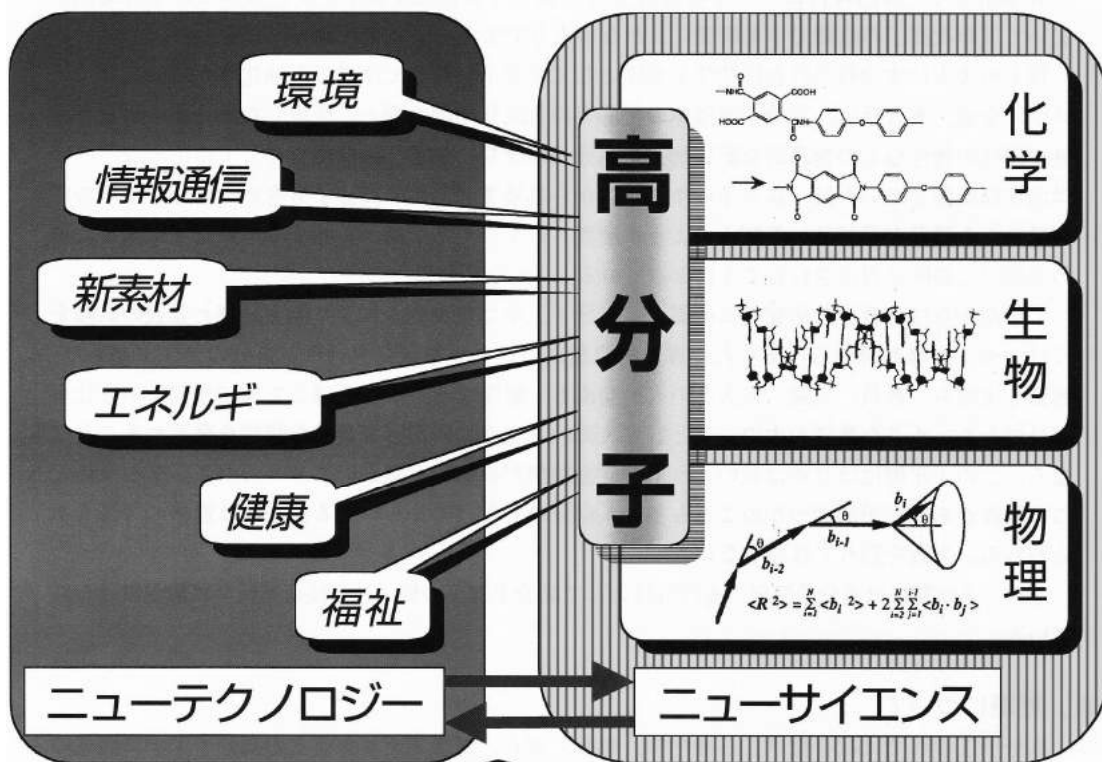
人工心臓、血管などの生体適合材料、無機や金属との複合材料、印刷用感光性料、おむつ用の高吸水性ポリマー、瞬間接着剤、酸素富化膜などの分離膜等々は、まさに合成高分子の独壇場となっています。また、生分解性プラスチックはすでに実用化され、身近な材料になりつつあります。高分子材料の加工技術も発展しており、極々細繊維、多孔膜、超薄膜など、従来夢とされてきた分子レベルの大きさに近づきつつあり、高機能、高性能材料設計が可能となっています。この様に、21世紀はまさに高分子の時代とすることができるのです。

II. 学問としての高分子科学・高分子工学

天然高分子や合成高分子は、とてもおもしろい特異な性質を示します。これは高分子が非常に大きな（長い）分子であり、あちらこちらで折れ曲がったり、からみ合ったり、引っ張り合ったりするからです。このため、低分子には見られない化学反応や物理現象が高分子では起こります。このような反応や現象は、従来の反応化学や物性科学の範囲ではなかなか手に負えないため「高分子科学」という新たな研究分野で理解しなければなりません。従って、**高分子科学は、化学的アプローチと物理的アプローチの両側面を持つ学問**となっています。

近年では、複雑さ故に特殊な現象が起こる高分子の分野は、コンピュータや物理学、数学の進歩と相まって、これらの基礎学問分野の人たちにも大いに注目されています。また、高分子の材料としての価値の高さから、製造業の人にとっても**高分子は素材研究の上で大変魅力的な対象**であり、そうした意味でも高分子は幅広い分野の研究者、技術者たちの重要な研究対象であることがわかります。

高分子科学の位置づけ



① ニューサイエンスと
基礎科学の振興

② 次世代を担う人材の育成

③ 新しい協力関係の構築

④ 世界レベルの研究と
国際協力の推進

ニューサイエンスとは？

超分子 ナノスケール

複雑系 分子素子

計算機 バイオ素子

高分子の基礎科学とは？

完全制御高分子の創造

高分子性の解明

生命現象にかかわる科学

III. 東工大の高分子工学科について

東工大の高分子工学科は、“高分子”に関するエキスパート（技術者，研究者）を養成するために、1962年（昭和37年）に創設されました。学科創設以前にも、東工大には繊維材料や有機化学の一部を担うたくさんの高分子関連講座がありました。しかし、一般社会で“高分子”の重要性が増すにつれ幅広い視野に基づく、統一的な高分子教育・研究が必要となり、高分子工学科が創設されました。

平成11年度の大学院重点化に伴う組織換えにより、高分子工学科は有機材料工学科とともに大学院理工学研究科有機・高分子物質専攻を構成する母体となりました。また、その前年には、他の化学系、材料系の学科とともに大学院理工学研究科物質科学専攻の設立にもかかわっています。その結果、高分子工学科の全ての職員は組織上大学院（有機・高分子物質専攻または物質科学専攻）に所属し、高分子工学科を兼任する形になりました。さらに、平成28年度からは大学院と学部を統合した「学院」制度が発足し、高分子工学科は「物質理工学院」の「応用化学系」のひとつの構成分野として新たな一歩を踏み出すこととなります。しかし、入学時の類別入試に変更はありません。

現在、高分子工学科は21名の職員（教授7，准教授6，講師1，助教7）で構成され、日本の高分子教育、研究の分野で重要な地位を占めています。本学科の卒業生は、平成27年3月現在、学部約1500名、大学院約1200名に達し、学界・高分子産業を中心とした各種業界において幅広く活躍しています。

IV. 学習内容・高分子工学科のカリキュラム（本学科で何を学ぶか）

【共通科目（基礎科目）】

高分子工学科のカリキュラムの特徴は、物理化学、有機化学を基礎に高分子科学を学ぶ点にあります。1学期から5学期まで、物理化学、有機化学、応用化学実験で「化学者として必要不可欠な基礎」をみっちり身につけます。特に『アトキンス物理化学』と『マクマリー有機化学』を教科書に、物理化学と有機化学を徹底して学び、高分子科学の基礎を作ります。

【専門科目】

3学期に入り高分子工学科に所属すると、まずは高分子の基礎を学びます。4学期からは、高分子の合成、物性の授業が始まり、一段と高分子工学科らしさがでてきます。これらの多くは必須科目または推奨科目であり、6学期が終わるまでに高分子の合成法、解析法、物性、および、構造の基礎知識を学びます。具体的には、高分子科学の基本的知識修得のため、高分子化学、高分子構造、高分子特性解析、触媒化学、生体高分子、高分子物性等を学びます。さらに学科の各教員による高分子工学特別ゼミ（Lゼミ）において、高分子研究に関する基礎的な訓練ならびに演習を行います。また、7学期には高分子関係の専門科目として高分子加工と化学産業技術論が設けられています。

【専門外科目】

高分子が幅広い学問であることを反映して、高分子工学科では、2,3年時に他学科の基礎科目を履修することも推奨しています。他学科の科目を履修することにより、高分子の応用面や高分子が他の専門分野といかに密接な関係を持っているかを理解すると同時に広い視野を養います。基礎工業数学、基礎化学工学、繊維・複合材料、科学技術実践英語などの科目が推奨されています。

卒業研究に入るためには、第6学期末までに必修科目を含めて専門科目52単位以上を修得することが必要です。

【学士論文研究】

4年生になると、学生諸君は各研究室に所属し、高分子工学コロキウムにより論文読解と発表の訓練を受けつつ、指導教員から与えられた専門的課題について卒業研究を行います。学士論文研究（卒業研究）はそれまでの勉強とは違い、高分子科学の最先端領域へ一歩足を踏み入れることになります。自分のデスクがあり、勉強も実験も、教員、先輩、友人との人的交流も一層深まります。これを通じて単に研究という作業だけでなく、集団の中の一人として人間性の向上、個性の創生のための貴重な経験を積重ねることになります。ここでは一年をかけて、これまでの学力を総合的に活用し、未知のものへアプローチをする方法を学びます。

高分子工学科のカリキュラム構成

	基礎科目	高分子専門科目	関連基礎・専門科目	実践創成科目	卒業研究
1 学期	化学第一(物理化学)			3類セミナー	
2 学期	化学第二(物理化学) 有機化学(工)第一				
3 学期	有機化学(工)第二 物理化学(工)第一	高分子科学基礎	基礎工業数学第一	応用化学実験第一 有機化学演習(高)第一 物理化学演習(高)第一	
4 学期	有機化学(工)第三 物理化学(工)第二	高分子化学第一 高分子構造	基礎工業数学第二 基礎化学工学	応用化学実験第二 有機化学演習(高)第二	
5 学期	物理化学(高)第三	高分子化学第二 高分子物性 高分子特性解析第一 生体高分子	触媒化学(高)	応用化学実験第三 物理化学演習(高)第二	
6 学期		高分子特性解析第二 高分子工業化学	繊維・複合材料	高分子工学実験 高分子工学特別ゼミ 科学技術者実践英語	
7 学期		高分子加工	化学産業技術論	高分子工学コロキウム第一	学士論文研究
8 学期				高分子工学コロキウム第二	学士論文研究

V. 卒業後の進路

毎年、当学科の学部卒業生の90%以上が大学院に進学します。これは、高分子工学科の学生の多くが就職後も研究開発部門への配属を望むため、上位の学位（修士、博士）取得を目指すからです。進学者の多くは、高分子工学科の教員が所属する理工学研究科有機・高分子物質専攻と物質科学専攻に進みます。また、総合理工学研究科（すずかけ台キャンパス）にある高分子関連研究室へ進学する学生も若干名います。さらに、大学院の修士課程を修了した学生の内、毎年5～10名がさらに勉学を続け、研究リーダーとなることをめざして博士課程へと進学します。

学部卒業生、大学院修了者の就職先を見てみましょう（下記参照）。もちろん、卒業生、修了生の就職率は常にほぼ100%で、その就職先は、やはり製造業、特に化学系の企業が多くなっています。これは化学系の企業のほとんどすべてが高分子と深い関わりを持っているためです。ただし、高分子工学科卒業だからといって、就職先が高分子関連企業に限定されるようなことは決してありません。なぜならば、現在ほとんどすべての製造業で高分子は必須材料として研究がなされており、高分子を扱うことのできる技術者や研究者は、製造業全体に大きな需要があるためです。

学部4年や修士・博士課程では研究が忙しいため、学部2，3年ほど自由にアルバイトができないのが現状です。このような状況を考慮して、学内にはいくつかの援助制度があり、かなりの数の学生がそれを利用しています。また、就職を前提にした奨学生の募集を行っている企業も多くあります。毎年かなりの数の学生がこれら企業からの奨学金を受け、経済的負担を少なくして研究に集中して取り組んでいます。

※ 最近5年間の学部・大学院卒業生の就職先（五十音順，括弧内人数）

◇学部卒業生

- 【製造業（化学系）】 和光純薬工業(1)
- 【製造業（その他）】 TOKAI グループ(1)
- 【製造業（電機・情報通信機械）】 富士通(1)
- 【サービス業等】 大同生命(1)・丹青社(1)・野村総研(1)
- 【学術・開発研究機関】 理化学研究所(1)

◇修士課程修了生

【製造業（化学系）】

JSR(2)・JX 日鉱日石エネルギー(4)・KH ネオケム(1)・NOK(1)・旭化成(2)・旭硝子(4)・花王(1)・カネカ(1)・群栄化学工業(1)・コニカミノルタ(1)・昭和電工(1)・信越化学工業(2)・住友化学(4)・住友ゴム(1)・住友ベークライト(3)・積水化学(2)・ソマール(1)・大日精化工業(1)・大都技研(1)・デュポン(2)・電気化学工業(4)・東京化学同人(1)・中井工業(1)・ニコン(1)・日油(1)・日揮(1)・日本ゼオン(1)・日立化成(1)・富士フィルム(7)・ブリヂストン(2)・三菱化学(4)・三菱ガス化学(2)・三菱樹脂(1)・ライオン(1)・DIC(1)

【製造業（繊維工業系）】 クラレ(4)・帝人(3)・東洋紡(1)・東レ(8)・三菱レイヨン(2)

【製造業（機械器具製造）】 曙ブレーキ(1)・スズキ(2)・豊田自動織機(2)

【製造業（印刷関係）】 凸版印刷(4)

【製造業（その他）】 LIXIL(1)・味の素(1)・カゴメ(1)・小林洋行(1)・資生堂(1)・
日本たばこ産業(1)

【サービス業等】 ホットファクトリー(1)

【電気・ガス・熱供給】 東邦ガス(1)・北海道ガス(1) 【国家公務】 特許庁(1)

◇博士課程修了生

【製造業（化学系）】

DIC(1)・P&G(1)・カネカ(1)・昭栄化学工業(1)・住友ベークライト(1)・東京応化工業(1)・日本ゼオン(1)・日立化成(1)・三井デュポン・フロロケミカル(1)

【製造業（繊維工業系）】 東レ(2)

【製造業（電機・情報通信器具製造）】 SAMSUNG(1)・LG 電子(1)

【製造業（鉄鋼業、非鉄金属・金属製品製造業）】 住友金属鉱山(1)

【学術・開発研究機関】 東京工業大学(4)・大阪大学(1)・近畿大学(1)・豊橋技術科学大学(1)・山形大学(2)・Cornell University(1)・日本科学技術振興機構(1)

VI. 教員名簿

有機・高分子物質専攻

高分子科学講座

高分子合成分野

石曾根 隆 教授

有機・高分子物質専攻

高分子科学講座

高分子設計分野

高田十志和 教授

斎藤 礼子 准教授

有機・高分子物質専攻

高分子科学講座

高分子構造分野

中嶋 健 教授

古屋 秀峰 准教授

有機・高分子物質専攻

高分子科学講座

高分子物性分野

芹澤 武 教授

有機・高分子物質専攻

ソフトマテリアル講座

ソフトマテリアル化学分野

大塚 英幸 教授

小西 玄一 准教授

有機・高分子物質専攻

ソフトマテリアル講座

ソフトマテリアル構造分野

野島 修一 教授

戸木田雅利 准教授

有機・高分子物質専攻

有機材料工学講座

有機材料物理分野

川内 進 准教授

物質科学専攻

物質設計講座

安藤 慎治 教授

佐藤 満 准教授

質問担当者

平成27年度学科長

高田 十志和 教授 (本館391B号室 内線2898)

平成27年度工学部教育委員会委員

川内 進 准教授 (東2号館303号室 内線3757)