

金沢大学工学部材料開発研究室の現況

本研究室における研究担当分野，研究活動及び研究設備の整備状況等は次の通りである。

1. 研究の担当分野及び研究活動状況

氏名：内山 吉隆（室長，教授）

担当分野：高分子材料学，潤滑工学，ゴム及びプラスチックの
摩擦・摩耗



研究活動状況

研究題目	研究進行状況	備考
アルミニウム軸用プラスチックすべり軸受材料の摩耗に関する基礎的研究	プラスチックしゅう動材料は各種機械部品に広く利用されている。従来，鋼に対して摩擦した結果は数多く報告されているが，アルミニウムを相手とするしゅう動特性の報告は少なく鋼を相手に摩擦するのに比べ，プラスチックしゅう動材料が相手アルミニウム面をひどく損傷させやすい。本研究は低摩擦，低摩耗で，しかもアルミニウム相手面を損傷させないプラスチックしゅう動材料を開発するための基礎研究である。四ふっ化エチレン樹脂（PTFE）及びポリエーテルエーテルケトン（PEEK）の無充てんと各種充てん剤入りプラスチック複合材料をアルミニウムと摩擦し，200℃または300℃まで実用可能な各種プラスチックしゅう動材料の挙動を解明した。	得られた結果は，「潤滑」，第33巻第1号(1988)頁69～77及び第33巻第3号(1988)頁218～225に掲載
温度順応性スパイクタイヤに関する研究	道路表面の損傷を減らすため，温度によってピンの作用力が変化する温度順応性スパイクタイヤを開発し，乾燥コンクリート及び氷表面上で摩擦特性を調べた。このタイヤは温度順応性ゴムのシートをスパイクピンの下につけたものである。	本研究に関する報告は次の通りである。「日本ゴム協会誌」，第60巻第6号頁336～334(1987)。

	<p>0℃以下ではこのゴムはトレッドゴムより硬く、また、0℃と10℃の間で硬さが急激に低下を示す。更に10℃ではこのゴムはトレッドゴムより柔らかい、実験の結果、温度順応性スパイクタイヤは普通のスパイクタイヤと同様に氷結路面では良好な摩擦特性を示すとともに、0℃以上で路面の損傷を低減することができた。</p>	<p>「Polyfile (ポリファイル)」, 第23巻第4号, 頁32-34 (1986). 「潤滑」, 第31巻第7号, 頁467-468 (1986).</p>
<p>ゴムの摩耗とアブレーションパターンの生成に関する研究</p>	<p>ゴムは特有の摩擦特性と摩耗特性を示すものであるが、摩耗過程における表面の変形、き裂の進展、摩耗粉生成過程などの観察によって摩耗機構の解明を行っている。本研究はアブレーションパターンの生じる過程を直接観察し、摩擦初期から定常摩耗状態におけるパターン摩耗の機構について調べている。</p>	<p>本研究に関する報告は次の通り。 「潤滑」, 第30巻第7号, 頁524 ~ 531 (1985). 「金沢大学工学部紀要」, 第20巻第2号, 頁111~121 (1987). Journal of JSLE International Edition, vol. 7, pp. 59-64(1986).</p>
<p>ゴムの摩耗に及ぼすふん囲気及び老化防止剤配合の影響</p>	<p>ゴムのアブレシブ摩耗では、ふん囲気及び老化防止剤配合によってわずかにしか影響を受けない。しかし、金網と摩擦したときの疲労摩耗においては、ふん囲気、特に酸素によって摩耗は増大する。しかし、老化防止剤の配合によって耐摩耗性を著しく改善できることがわかった。</p>	<p>これまでの成果は、次の通り報告した。 ‘Wear’, vol. 110 No.3-4, pp. 369-378 (1986). Full Texts, International Rubber Conference 1985, Kyoto, pp.627-632.</p>
<p>液晶ポリマーの摩耗</p>	<p>最近、注目されている液晶ポリマー(Liquid Crystal Polymer)は熔融時において分子鎖は折れ曲りにくく、また分子のからみ合いが少ないため、液状でありながら結晶の性質を示す。また僅かな剪断応力を受けても一方向に容易に配向する。</p>	<p>これまでに得られた成果は、「日本潤滑学会昭和62年秋季大会予稿集」, 頁425~428にまとめられている。</p>

それをそのまま冷却すると分子が配向したまま固化し、その状態が得られる極めて特異なポリマーである。このため弾性率は大きく、自己補強性をもっている。このような液晶ポリマーがしゅう動材料として優れた性質を示せば、軸受と一体構造のハウジングや精密軸受、歯車、カムなどが作成できる。研摩布と摩擦したアブレジグ摩耗においては、常温でナイロン6よりも優れた耐摩耗性を示した。さらに、滑らかな相手面と摩擦した凝着摩耗において比摩耗量 10^{-8} mm³/Nm オーダーの優れた耐摩耗性を示す結果も得られている。

氏名：中本義章（助教授）

担当分野：高分子材料の分子設計に関する研究



研究活動状況

研究題目	研究進行状況	備考
大環状化合物カリクスアレンの構造解析と機能化に関する研究	新規ホスト分子としてのカリクスアレンに注目し、合成から応用までの研究を進めている。カリクスアレンの構造を溶液ならびに固体NMRスペクトル測定により決定し、特異な空孔構造が分子識別能と関連することを明らかにした。この知見をもとに、カリクスアレンの機能化のための合成反応の開発、分子識別能を有する高分子吸着剤の開発を検討している。	「日本化学会第54春季年会」、「第12回大環状化合物の化学国際シンポジウム」等で発表。一部の成果は「J. Chem. Soc. Chem. Comm.」に掲載決定。
フェノール樹脂の生成反応および物性に関する基礎的研究	フェノール樹脂は古い合成樹脂でありながら、優れた特性のため、近年工業的立場からその基礎研究の重要性が見直されている。初期重合過程、硬化過程の解析	「第36回、第37回熱硬化性樹脂討論会」、「第36回高分子年次大会」等で発表。

	に、新しい手段コンピュータ・シミュレーションを考案し有効性を確立した。また、桐油変性樹脂生成の速度論的解析を行い、メカニズムを解明できた。さらに、種々のフェノール系ポリマーを合成し、分子構造とコンホメーション、物性との関係を追求している。	
--	---	--

2. 今後の研究の展望

アルミニウム軸用プラスチックすべり軸受材料に関する研究は、優れた軟質軸用の軸受の開発の基礎研究をなすものであるが、その摩擦・摩耗のメカニズムがほぼ明らかになった。そのため、新しいスーパーエンジニアリングプラスチックへの研究の展開を検討中である。

温度順応性スパイクタイヤの基礎研究においては、自動車の停止時及発進時においてタイヤと路面とで生じるすべり摩擦時の路面損傷を軽減できることを明らかにした。走行時に相当するところが摩擦時においても普通スパイクタイヤに比べ、温度順応性スパイクタイヤは路面の摩耗を低下させることがわかり、また、温度順応性ゴムの耐久性の向上についても、一定の前進がみられた。現在、低公害タイヤへの近道として、最も実用化の可能性をもったものと確信している。

ゴムの摩耗メカニズムに関する研究は、その摩耗に及ぼす機械的性質、メカノケミカルな性質に注目して従来から行ってきた。従来は天然ゴム、スチレンブタジエンゴムなどを中心に研究を行ったが、さらに各種ゴムをブレドしたものについても探求する予定である。さらに摩耗機構への破壊力学の適応が今後の課題である。

液晶ポリマーはその優れた強度特性から、しゅう動材料として期待されているが、複合材料化による特性の改善について研究し、その実用への基礎データを得る必要がある。このように、各種ゴム及びプラスチックの機能に関する研究は今後も持続すべきであると考えられる。

機能性材料カリクスアレンに関する研究は、一その性能向上を目指した合成化学的検討を進めるとともに、クロマトグラフィー充てん剤、単分子膜など主として分離機能材料への応用を図りたい。

フェノール樹脂については、実用研究すなわち変性技術や複合化技術だけではなし得ない革新的発展を目指し、分子レベルでの基礎的研究とそれに基づく新しいポリマーの開発が必要である。既に、耐熱難燃性樹脂を目標とした予備的検討を始めており、次年度以降進展させたい。

3. 材料開発研究室設備品一覧表 (昭和63年3月現在)

備品名(製造会社、型式)	性能	設置年月	設置場所
自動デジタルひずみ測定装置 (共和電業、SD-520A,ASB-52E)	40箇所のひずみの測定及び記録	昭和 53年10月	土木建設工学科材料実験室(136)
コンクリート凍結融解試験機及びプログラムコントロール (マルイ、MIT-1682-32)	プログラムコントロール装置付き、2層式供試体本数32本(10×10×40cm)	53年11月 54年3月	土木建設工学科コンクリート実験室(135)
サーボパルサー-EHF10型用恒温試験装置(島津、SH-11)	-20-180℃	53年12月	土木建設工学科材料実験室(136)
分光光度計 (島津、UV210A)	バンド幅2nm	54年3月	土木建設工学科施工実験室(132)
電子式上皿はかり (島津、GD-40K)		54年3月	土木建設工学科材料実験室(136)
X線回折装置 (島津、XD-5)	モノクロメータ付、X線管球:Cu X線発生装置100mA, 60kV, 3kW	55年3月	土木建設工学科材料実験室(137)
水銀圧入ボロシメータ (AMINCO, J5-7125DE)	最大圧:65000psi	55年12月	土木建設工学科材料実験準備室(137)
デジタル計測制御式精密万能試験機 (島津、DSS-10T-S)	1g-10t	56年3月	土木建設工学科材料実験室(136)
走査型電子顕微鏡 (日本電子、JSM-25SII)	分解能6nm, 試料寸法φ10, 32, 89mm×20mmH	57年2月	土木建設工学科材料実験準備室(137)
ダブルビームデジタル原子吸光・フレイム分光光度計 (島津、AA-646)	フレイムレス分析可	57年3月	土木建設工学科施工実験室(132)
熱分析装置一式 ・示差走査熱量計標準形(DSC) ・示差熱分析装置標準形(DTA) ・熱分析装置標準形(TG) (理学電機)	R.T. -800℃, ±0.5-±16 mcal/sec, データ処理システム付 R.T.-800℃, ±10-10000μV, 1-500mg	57年11月	土木建設工学科材料実験準備室(137)

エネルギー分散型X線分析装置 (EDAX,PV9 100/20)		58年12月	土木建設工学科材料実験準備室(137)
フーリエ変換赤外分光光度計 (日本分光, FT/IR-3,FDD-202, MCT-1)	分解能 2cm^{-1} , MCT検知器	60年3月	物質化学工学科赤外分光分析室
ガス分析装置 (島津, GC-9APTF)		60年3月	物質化学工学科複合第3研究室
超音波顕微鏡 (オリンパス, VH-2)		61年3月	材料開発研究室第2

4. 研究費取得状況 (昭和62年度)

研究費種目	研究者	研究題目	研究費(千円)
科学研究費 一般研究(C)	内山吉隆	雪氷路面におけるゴムの摩擦メカニズムに関する研究	1,400
一般研究(B)	隅田弘 元井正敏 中本義章 加納重義	軸不斉配位子を利用するアキラルなメタクリル酸エステルの高選択的不斉アニオン重合	1,000
一般研究(C)	石田真一郎 中本義章 細川幸雄	機能性を有するフェノール系樹脂の合成とコンピューターによる反応解析	1,300