

中華人民共和国  
燕山樹脂応用研究所プロジェクト  
長期調査員報告書

平成元年 3 月

国際協力事業団



RY



JICA LIBRARY



1075808141

19510



## 序 文

中華人民共和国政府は、第7次5ヶ年計画(1986-90)において、石油化学工業の育成を重点目標の一つとして位置づけ、その研究開発分野の中核となる燕山樹脂応用研究所の研究者育成につき我が国に対し要請越した。

これを受け我が国は88年7月に事前調査団を派遣し要請の背景、内容等の調査を行ない、さらにこの調査結果に基づき具体的な協力内容につき協議するため、89年1月長期調査員を派遣した。

本報告書は、長期調査の調査結果をとりまとめたものである。

ここに調査団派遣に際し御協力を頂いた日中両国の関係各機関に対し深く感謝申し上げる次第である。

平成元年3月

国際協力事業団

鉱工業開発協力部

角 野 祥 三



# 目 次

## 序 文

|                    |    |
|--------------------|----|
| I. 長期調査員の派遣        |    |
| 1. 長期調査員派遣の経緯と目的   | 1  |
| 2. 長期調査員の構成        | 1  |
| 3. 調査日程            | 2  |
| 4. 主要面談者           | 3  |
| II. 協 議 内 容        |    |
| 1. 技術協力テーマ         | 4  |
| 2. 機材供与計画          | 8  |
| 3. 専門家派遣計画         | 9  |
| 4. 研修員受入計画         | 9  |
| 5. 日本側の中国側に対する要望事項 | 9  |
| 6. 中国側の日本側に対する要望事項 | 10 |
| III. 現地調査報告        |    |
| 1. 研究管理体制          | 15 |
| 2. 研究開発業務          | 19 |
| 3. 研究所運営管理         | 27 |
| IV. 実施上の留意事項       |    |
| 1. 留意事項            | 35 |
| 2. 技術協力テーマに関する問題点  | 35 |
| V. 技術協力計画書         | 39 |
| VI. 供与機材資料(仕様)     | 57 |
| VII. 中国側よりの入手資料    | 69 |





## I. 長期調査員の派遣

### 1. 長期調査員派遣の経緯と目的

中国政府は第7次5ヶ年計画(1986~90)において石油化学工業の育成を重点目標の一つとして位置付け、この一環として中国石油化工総公司傘下の燕山樹脂応用研究所の技術者育成につき、我が国に要請してきた。

同要請に対し国際協力事業団は'88年7月、角野敏工業開発協力部長を団長とする事前調査団を派遣し、本件プロジェクトの協力の枠組について中国側と協議の上、以下のとおり確認した。

本件プロジェクトは、①日本人専門家の派遣、②日本への研修員の受け入れ、及び③これに必要な機器の供与を有機的に組み合わせることにより燕山樹脂応用研究所の技術者の教育、訓練による人材の育成を図り、もって同研究所の近代化計画に資することを目的とする。

具体的な協力内容としては、

- i) ポリエチレン、ポリプロピレン樹脂の改質とそれらの加工品開発技術
- ii) ポリエチレン、ポリプロピレン樹脂及びそれら加工品の測定、評価技術
- iii) 研究所運営管理技術

とした。

上記事前調査の結果を踏まえ、さらに具体的な研究協力テーマ、専門家派遣、研究員の受け入れ及び機材計画等に関し中国側と協議し、本件プロジェクト実施の基本となる技術移転計画を作成する為、長期調査を実施した。

### 2. 長期調査員の構成

- |     |       |                     |                                |
|-----|-------|---------------------|--------------------------------|
| (1) | 蔵方 宏  | (技術協力計画)            | JICA 鉦開部開技課                    |
| (2) | 石坂 晃  | (経営管理)              | 三井石油化学工業(株)経営計画部 部長職部員         |
| (3) | 山田 邦夫 | (研究管理)<br>(材料・成形加工) | 住友化学工業(株)千葉研究所 主任研究員           |
| (4) | 須田 勉  | (研究管理)<br>(物性・分析)   | 昭和電工(株)川崎樹脂研究所 主席研究員           |
| (5) | 種林 康夫 | (機材計画)              | 三井石油化学工業(株)千葉高分子研究所<br>主幹研究員   |
| (6) | 谷口 清峰 | (技術サービス)            | 日本ユニカー(株)開発本部樹脂技術研究所<br>研究管理室長 |
| (7) | 大西 剛義 | (教育・訓練計画)           | 住友化学工業(株) 経営企画室 部長補佐           |

なお、(5)~(7)は、石油化学工業協会の費用負担で長期調査員に同行した。

3. 調査日程 ( 1989年1月12日 - 1月27日、16日間 )

| 月 日   | 曜   | 主 要 日 程   |
|-------|-----|---|
| 1月12日 | 木   | 成田 10:00 → 北京 14:15 ( J L 7 8 1 )、<br>J I C A 北京 / 日本大使館との打合せ |
| 13    | 金   | 北京 - 燕山 ( 自動車 )、調査スケジュール説明、研究所視察                              |
| 14    | 土   | 研究管理組織、各組織の業務内容、教育システム調査                                      |
| 15    | (日) | [ 資料整理 ]  |
| 16    | 月   | 教育システム調査  |
| 17    | 火   | 燕山樹脂研試験工場視察<br>中国側希望研究テーマの説明                                  |
| 18    | 水   | 研究開発方法調査、技術協力テーマに関する協議<br>カーペット工場視察                           |
| 19    | 木   | 研究開発方法調査、技術協力テーマに関する協議  |
| 20    | 金   | 技術協力テーマ及び機器供与計画に関する協議   |
| 21    | 土   | 機器供与計画、専門家派遣、研修生受入計画に関する協議                                    |
| 22    | (日) | [ 資料整理 ]、蔵方調査員帰国  |
| 23    | 月   | 協議内容議事録作成、フィルム成形工場視察  |
| 24    | 火   | 協議内容議事録の確認  |
| 25    | 水   | 資料整理、報告書作成  |
| 26    | 木   | 燕山 → 北京 ( 自動車 )、<br>国家科学技術委 / SINOPEC / JICA 北京事務所への報告        |
| 27    | 金   | 北京 15:15 → 成田 19:50 ( J L 7 8 2 )                             |

4. 主要面談者

(1) 中国側

| 部 門        | 所 属        | 職 位         | 氏 名   |
|------------|------------|-------------|-------|
| 国家科学技術委員会  | 国際科技合作局    | 副局長         | 劉 永 翔 |
|            | "          | アジア・アフリカ副課長 | 張 慧 春 |
|            | "          | " 工程師       | 葉 冬 柏 |
|            | "          | 官員          | 金 堅 敏 |
| 中国石油化工總公司  | 發展部科技管理課   | 課長          | 吳 棟 華 |
|            | 發展部技術二課    | 課長          | 閔 世 曜 |
|            | "          | 第二分部科技合作經理  | 肇 彦 臣 |
|            | "          | 工程師         | 馬 燕   |
| 中国石化国際事業公司 | 科技部        | 副總經理        | 張 世 曜 |
|            | "          | 項目經理        | 王 会 琴 |
| 燕山石油化工公司   |            | 副經理         | 張 立 文 |
|            | 外事弁公室      | 副主任         | 耿 成 達 |
|            | 企画課        | 副課長         | 施 秀 琼 |
|            | 外事弁公室      | 高級工程師       | 王 貞 来 |
|            | 技術課        | "           | 刘 玉 芝 |
|            | 外事弁公室第1業務課 | 通訳          | 李 其 昌 |
| 燕山樹脂応用研究所  |            | 所長          | 張 宏 炎 |
|            |            | 副所長         | 鄭 裕 埜 |
|            |            | "           | 刘 梦 炎 |
|            |            | 總工程師        | 林 其 華 |
|            | 研究管理課      | 副課長         | 楊 光   |
|            |            | 助理工程師       | 董 淑 英 |

(2) 日本側

| 所 属           | 職 位   | 氏 名     |
|---------------|-------|---------|
| 在北京日本大使館      | 一等書記官 | 大久保 寿 夫 |
|               | 二等書記官 | 押 田 努   |
| J I C A 北京事務所 | 所長    | 田 口 定 則 |
|               | 副所長   | 佐 藤 保 雄 |
|               |       | 神 谷 克 彦 |
|               |       | 曳 地 和 博 |
|               |       | 張 義 英   |

## II. 協 議 内 容

本件長期調査員は、'89年1月12日より約2週間、中国に滞在し、中国側代表者と具体的な技術移転の内容、計画につき協議を行なった。

主な協議は鄭裕基燕山樹脂応用研究所副所長を通じ行なわれたが、最終的な研究協力テーマ及び機材等に関する協議では、同氏に加え中国石油化工総公司発展部、閻世暉課長が中国側の中心となり協議が行なわれた。

中国側の要望には、医療用注射器の開発、自動車用ガソリタンクの開発といったかなり具体的な内容があったが、こうした分野の多くは、パテント、企業のノウハウの問題があり、日本側としては協力困難である旨説明し、こうした製品を製造する為の樹脂の改質加工技術について可能な範囲最大限の協力をしていくことで理解を求めた。

また以下に述べる研究開発テーマ、機材計画等については、日本側の予算上の問題もあり、最終的な決定ではないことを中国側に了解させた上で、合意したものである。

### 1. 技術協力テーマ

日中双方協議の結果、本件プロジェクトにおいて技術移転するテーマを以下のとおりとした。なお、テーマ番号(8)、(9)については、日本側の予算に余裕のある場合のみ実施することとし、予備テーマとして分類した。

表 II - 1 技 術 協 力 テ ー マ

| 技術協力<br>テーマ番号 | 技 術 協 力 テ ー マ         |
|---------------|-----------------------|
| 1             | PPファイラー複合材の開発         |
| 2             | PE押出ラミネートフィルムの開発      |
| 3             | 薄肉射出成形用PPハイフローグレードの開発 |
| 4             | ポリオレフィン基礎物性概論         |
| 5             | 研究所運営管理               |
| 6             | 研究管理                  |
| 7             | 物性、分析測定技術と標準化         |
| (8)           | ハウス用耐候性LDPEフィルムの開発    |
| (9)           | HDPE薄肉フィルム成形技術と適性樹脂設計 |

技術協力テーマの内容については、技術協力計画書（V章参照）に基づくものとした。

また、中国側の要望テーマ（取り上げなかったテーマも含む）に関する協議内容の要約を表Ⅱ-2に示す。

表Ⅱ-2 中国側要望テーマに関する協議内容

| 優先度 | 中国側要望研究テーマ         | 中国側が要望する協力内容  | 日本側コメント  | 結 論  |
|-----|--------------------|---|--|--|
| 1   | PPとゴムのブレンドに関する研究   | PPとゴムをブレンドしてPPの耐衝撃性と低温セリ性を改善する。<br>自動車のバンパー、蓄電池用ケースを作成する為の材料開発が目的 | ダンパーには軟質（ゴムブレンド）と硬質（フィラー充てん）の2種類があるが、日本では主として硬質のものを用いており、中国側の希望する軟質タイプとは異なる。実施するとすればパテント問題有り。                      | ゴムブレンドは無理だが、フィラー充てんプロセスと対応する（しかし、あくまでダンパーの開発を目的とはしない。パテント問題あり） |
| 2   | 押しラミネーションフィルムの開発   | 食品包装用に使用する材料改質が目的   | 問題無し。  | 取り上げる。   |
| 3   | PPに対する無機充てんプロセスの開発 | フィラー添加によりコストの低減を図りT.V.ケース、冷蔵庫のドア等を開発す。                            | フィラー添加によるコストダウンは技術的に不可能だが性能向上という点においては意義がある。T.V.カバーへの適用は、バックカバーは技術的に可能であるが、フロントカバーについては、タッピング剛性（ネジをとめる力）が不足するので無理。 | 取り上げる。   |
| 4   | PE製絶縁材料の開発         | 高圧（35kV）及び低圧（3000V）用の電力用ケーブル、通信ケーブルの絶縁材料の開発が目的                    | 電力用ケーブルについては、ノウハウ、パテントを電線メーカーが有しており対応困難。<br>通信用ケーブルについても、樹脂メーカーは、NTTとの共同研究により開発を行っており、共同研究に関する契約上、技術を提供することは不可能。   | 取り上げない。<br>（中国側了解）   |
| 5   | LDPEとPPの共押しシートの開発  | LDPEとPPとの共押しシートより食料品、薬品用のシート用材料（0.25mm以上）を開発する。                   | LDPEとPPの共押しシートについては、日本では需要がなく、小規模企業では取扱っている可能性もあるが、専門家のリクルート、研修生の受け入れは不可能。   | 取り上げない。<br>（中国側了解）   |

| 優先度 | 中国側要望研究テーマ            | 中国側が要望する協力内容  | 日本側コメント   | 結 論   |
|-----|-----------------------|---|---|---|
| 6   | 医療用注射器材料の開発 (PP)      | γ線照射により変質しない材料の開発   | 日本のPP製注射器は採血用が中心。中国側の希望するγ線照射により変質しない材料ということになると、ノウハウ、パテント問題があり、対応困難。注射器ということに限定せずに日本側の提案している「PP薄肉成形用ハイフローグレードの開発」というテーマの方が応用範囲も広く、より大きな技術移転効果が期待できる。 | 注射器用と対象を限定せず。<br>「PP薄肉成形用ハイフローグレードの開発」というテーマで取扱う。 |
| 7   | PP、PEの物性と構造に関する研究     | 添加剤を加えた場合及びブレンドによるPP、PEの物性変化、構造変化を透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて理論的に説明する。          | 透過型電子顕微鏡を用いた樹脂の構造と物性変化の関係に関する研究は、研究途上テーマであり対応困難。日本側の提案している「PP樹脂の構造と基礎物性」及び「ポリオレフィン基礎物性概論」というような、もう少し基礎的な知識の移転であれば対応可能。                                | 「PP樹脂の構造と基礎物性」及び「ポリオレフィン基礎物性概論」と組み合わせて実施。         |
| 8   | 自動車用ガンリントックの開発 (HDPE) | 耐透過性に関しては、一般的にフッ素処理等の表面処理プロセスがあるが、本テーマは、耐透過性向上の為の材料改質と成形加工技術を修得することが目的。 | 耐透過性向上の為の表面処理技術は、最先端技術に属する研究途上のテーマ。さらに成形加工についても自動車メーカーとの契約上技術提供は困難。   | 取り上げない。<br>(中国側も了解)                               |
| 9   | 研究所管理                 | 経営、スタッフの教育、技術サービス等に関する全般的な研究所・運営管理                                      | 問題無し。   | 取り上げる。  |
| 10  | 研究管理                  | 研究テーマの選定、研究テーマ決定後の組織づくり、組織間の協力体制、研究案の作成方法。                              | 問題無し。   | 取り上げる。  |
| 11  | 物性、分析測定標準化 (PE, PP)   |   | 問題なし。   | 取り上げる。  |
| 12  | ハウス用耐候性LDPEフィルムの開発    | (我が方協力テーマ提示した後、中国側が追加)  |   | 予備テーマとする<br>(予算上余裕があれば実施)                         |

| 優先度 | 中国側要望研究テーマ             | 中国側が要望する協力内容            | 日本側コメント  | 結 論                       |
|-----|------------------------|-------------------------|--|---------------------------|
| 13  | HDP E薄肉フィルム成形技術と適性樹脂設計 | (我が方協力テーマを提示した後、中国側が追加) |  | 予備テーマとする<br>(予算上余裕があれば実施) |
| 14  | 接着性をもつポリオレフィンに関する研究    | (1月19日、中国側が突然追加)        | 無水マレイン酸変質PP PEは、一般には、PP, PEとは異なる分類(変質樹脂)であり、事前調査の議事録の対象外。<br>また、パテントの問題もあり、対応困難。 | 取り上げない。<br>(中国側も了解)       |

## 2. 機材供与計画

機材供与計画については、中国へ派遣される日本人専門家が技術協力テーマを指導する際に必要不可欠な機材であること、および中国側の要望を考慮して表Ⅱ-3の通りに合意した。表中の番号は中国側で希望する供与優先順位である。供与優先順位1～17迄は技術協力テーマ番号1～7を指導するために必要不可欠な機材である。

又、機材番号18、19は予備テーマ(8)、(9)に必要不可欠な機材、20～31はテーマ1～(9)に必要な機材で、研究所の研究能力向上させる上であればより好ましいものであり、日本側予算の範囲内で出来る限り考慮することとした。

尚、供与機材の概略仕様については、原則としてⅥ章に示す“供与機器資料”に基づくものとした。

表Ⅱ-3 供与機材リスト(案)

| 供与優先順位 | 供与機材            | 技術協力テーマ番号               |
|--------|-----------------|-------------------------|
| 1      | パンバリーミキサー       | 1                       |
| 2      | 押出ラミネート成形機(65φ) | 2                       |
| 3      | キャピラリーレオメーター    | 1, 3, 4, 7, (8), (9)    |
| 4      | ゲル透過クロマトグラフ     | 4                       |
| 5      | 液体クロマトグラフ       | 1, 2, 3, 4, 7, (8), (9) |
| 6      | 偏光顕微鏡           | 2, 4                    |
| 7      | 自動密度計           | 1, 2, 3, 4, 7, (8), (9) |
| 8      | 万能試験機           | 1, 2, 3, 4, 7, (8), (9) |
| 9      | 落球(錘)衝撃試験機      | 1                       |
| 10     | グロス計            | 1, 2, (9)               |
| 11     | 恒温水槽            | 2, (8)                  |
| 12     | ヒートソーラー         | 2, (8), (9)             |
| 13     | 色差計             | 1                       |
| 14     | 電熱送風オープン        | 2, 3                    |
| 15     | 実体顕微鏡           | 3                       |
| 16*    | 低高温引張試験機        | 1                       |
| 17*    | 各種金型            | 1, 3                    |
| 18     | ブロッキング測定器       | (8), (9)                |
| 19*    | インフレーション成形機     | (9), (8), (9)           |
| 20     | フィルム衝撃測定機       | 2, (8), (9)             |
| 21     | 滑り摩擦抵抗測定機       | (8), (9)                |



| 供与優先順位 | 供 与 機 材        | 技術協力テーマ番号  |
|--------|----------------|------------|
| 22     | エルメンドルフ引裂測定機   | 2, (8),(9) |
| 23     | 走査型電子顕微鏡       | 1, 2       |
| 24     | X線解析分析計        | 1          |
| 25     | ヘンシェルミキサー      | 1, 2, 3    |
| 26     | アイソット衝撃試験機     | 1, 3       |
| 27     | 引張衝撃試験機        | 2          |
| 28     | 示差熱天秤 (DTA-TG) | 4          |
| 29     | ロックウェル硬度計      | 1, 3       |
| 30     | 気体透過測定器        | 2          |
| 31     | 水蒸気透過測定器       | 2          |

(注) \*は事前には考慮していなかったが、現地視察の結果必要性を認めた機材

### 3. 専門家派遣計画

中国側は、表Ⅱ-4の日本側による専門家派遣計画(案)に同意した。日本側としては、技術協力テーマに関する技術移転を行う上で、より効果的で充実した計画の作成にさらに努力することとした。

### 4. 研修員受入計画

中国側より、各技術協力テーマに関する研修員の受入れ人数及び期間につき、表Ⅱ-5に示す要望があった。これに対し、日本側は中国側の要望に応えるべく国際協力事業団、石油化学工業協会加盟各社との調整を図り、効果的な研修計画の作成について検討する旨述べた。

また、中国側に対し、研修員の派遣に関し事前に国家科学技術委員会と十分に打合せを行うように要望した。

### 5. 日本側の中国に対する要望事項

#### (1) 恒温恒湿室の設置

物性測定及び分析業務を正確に行うためには恒温恒湿室(温度 $23 \pm 2$ ℃、湿度 $50 \pm 5$ %RH)が不可欠であるので、中国側に対し事前に適切な設備を設けるよう要望し、中国側はこれに同意した。

#### (2) 日本人専門家の燕山樹脂応用研究所の組織内における地位

日本人専門家を受入れる際、同専門家の意見が十分に反映されるよう中国側における組織上の受入体制(合同委員会の設置等)を整えることを要望し、中国側は適切な組織を考えることに同意した。

(3) 日本人専門家に対する福利厚生

日本人専門家（長期及び短期派遣専門家）に対する福利厚生については、表Ⅱ－6により要望し、中国側は要望内容の実現に同意した。

6. 中国側の日本側に対する要望事項

- (1) 本プロジェクトにおいて合意された技術協力テーマは、明確かつ具体的な目標を有している。中国側はこの目標が高水準に達成されることを要望し、日本側はこれに賛同した。
- (2) 技術協力テーマを指導するのに必要な原材料（評価用サンプル等）で、中国において入手困難なものについては、日本側は指導業務の遂行に支障がないよう配慮するものとする。

表Ⅱ-4 技術協力テマ総合表(日本側案)

| 技術協力テマ                            | 専門家派遣 |       | 研修生受入 |         |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|---------|
|                                   | 人数    | 期間    | 人数    | 期間      |
| 1 インフレ法による包装用LDPE材料の改良            | 1     | 2ヶ月/人 | 2     | 2ヶ月/人   |
| 2 LDPE押出ラミネートフィルムの研究              | 1     | "     | 2     | "       |
| 3 ハウス用耐熱性LDPEフィルムの研究              | 3     | 10日/人 | 1     | 1ヶ月/人   |
| 4 LDPE/PP押出ラミネートフィルムの開発(菓子包装用)    | 1     | 2ヶ月/人 | 2     | 1ヶ月/人   |
| 5 LDPE押出ラミネートフィルムの開発(粉末包装用)       | 2     | "     | 2     | "       |
| 6 LDPE押出ラミネート加工技術及び製品評価技術         | 1     | 2週間/人 | 0.5   | "       |
| 7 LLDPEのインフレーション成形技術              | (9)   | "     | (9.5) | "       |
| 8 HDPE押出中空ボトルの開発(洗剤瓶用)            | 3     | 10日/人 | 1     | 1ヶ月/人   |
| 9 HDPE押出パイプの開発(一般用パイプ)            | 3     | "     | 1     | "       |
| 10 HDPE薄肉フィルム成形技術と適性樹脂設計          | 1     | 2ヶ月/人 | 2     | 2ヶ月/人   |
| 11 HDPE材料改良技術一般                   | 2     | 3週間/人 | 1.5   | "       |
| (LDPE小計)                          | (9)   | "     | (9.5) | "       |
| 12 PP薄肉成形用ハイドロゲレードの開発(小型透明容器用)    | 1     | 1ヶ月/人 | 1     | 1ヶ月/人   |
| 13 PP無機フィラー充填用プロセスの開発             | 3     | 2ヶ月/人 | 6     | 0.5ヶ月/人 |
| 14 PP樹脂の構造と基礎物性                   | (4)   | "     | (7)   | 2ヶ月/人   |
| 15 フィラー入りPP複合材の開発                 | (4)   | "     | (7)   | 2ヶ月/人   |
| (HDPE小計)                          | (9)   | "     | (9.5) | "       |
| 16 経営管理(長期研究開発計画、研究組織、技術サービス等)    | 1     | 1年/人  | 12    | 2ヶ月/人   |
| 17 LDPE/LLDPE材料改良研究及び全般的な研究管理     | 1     | 1年/人  | 12    | "       |
| 18 HDPE、LDPE、PP樹脂及びそれら加工品の測定、評価技術 | 2     | 2週間/人 | 1     | "       |
| 19 物性、分析測定標準化                     | 1     | 2ヶ月/人 | 2     | "       |
| (PP小計)                            | (5)   | "     | (27)  | "       |
| (全般小計)                            | 27    | "     | 49.0  | "       |
| (合 計)                             | 27    | "     | 20    | "       |
|                                   |       |       |       | 30.0    |

(注) 予備テマ

|                               |     |       |       |       |     |     |
|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|-----|-----|
| 20 LDPE押出ラミネートフィルムの開発(水もの包装用) | 3   | 10日/人 | 1     | 1ヶ月/人 | 1   | 適時  |
| 21 加工成形技術一般                   | 1   | 2週間/人 | 0.5   | 1ヶ月/人 | 1   | "   |
| 22 特殊機器分析測定技術                 | 1   | "     | 0.5   | "     | 1   | "   |
| 23 ポリオレフィン基礎物性概論(1次/高次構造解析)   | 1   | 2ヶ月/人 | 2     | 2ヶ月/人 | 2   | "   |
| (小 計)                         | (6) | "     | (4.0) | "     | (4) | "   |
|                               |     |       |       |       |     | (5) |

表Ⅱ-5 研修生派遣に関する中国側の要望

| 技術協力<br>テーマ番号 | 技術協力テーマ  | 人数<br>(人) | 期間<br>(ヶ月) | 人・月<br>(人月) |
|---------------|--|-----------|------------|-------------|
| 1             | PP複合材の開発<br>(13) PP無機フィラー充填プロセスの開発                   | 2人×<br>2組 | 3          | 12          |
|               | (15) フィラー入りPP複合材の開発                                  | 2         | 2          | 4           |
| 2             | PE押出ラミネートフィルムの開発<br>(2) LDPE押出ラミネートフィルムの開発           | 2人×<br>2組 | 3          | 12          |
|               | (4) LDPE/PP押出ラミネートフィルム <small>の開発</small><br>(菓子包装用) |           |            |             |
|               | (5) LDPE押出ラミネートフィルム <small>の開発</small><br>(粉末包装用)    |           |            |             |
|               | (6) LDPE押出ラミ加工技術及び製品評価技術                             |           |            |             |
|               | (20) LDPE押出ラミネートフィルム <small>の開発</small><br>(水もの包装用)  |           |            |             |
| 3             | 薄肉射出成用PPハイフログレードの開発(12)                              | 2         | 2          | 4           |
| 4             | ポリオレフィン基礎物性概論  | 3         | 3          | 9           |
|               | (14) PP樹脂の構造と基礎物性<br>(23) ポリオレフィン基礎物性概論(1次/高次構造解析)   |           |            |             |
| 5             | 研究所運営管理(16)  | 2         | 4          | 8           |
| 6             | 研究管理(17)   | 3         | 3          | 9           |
| 7             | 物性、分析測定技術と標準化(19)                                    | 1         | 2          | 2           |
| (8)           | ハウス用耐候性LDPEフィルム <small>の開発</small> (3)               | 2         | 2          | 4           |
| (9)           | 薄肉強化HDPEフィルム <small>の開発</small> (10)                 | 1         | 2          | 2           |
|               | (計)  | 25        |            | 72          |

(注) 1. 技術協力テーマ番号中( )付は予備テーマを示している。

2. 技術協力テーマ欄の( )内の数字は表Ⅱ-4の日本側テーマ番号である。





### Ⅲ 現地調査報告





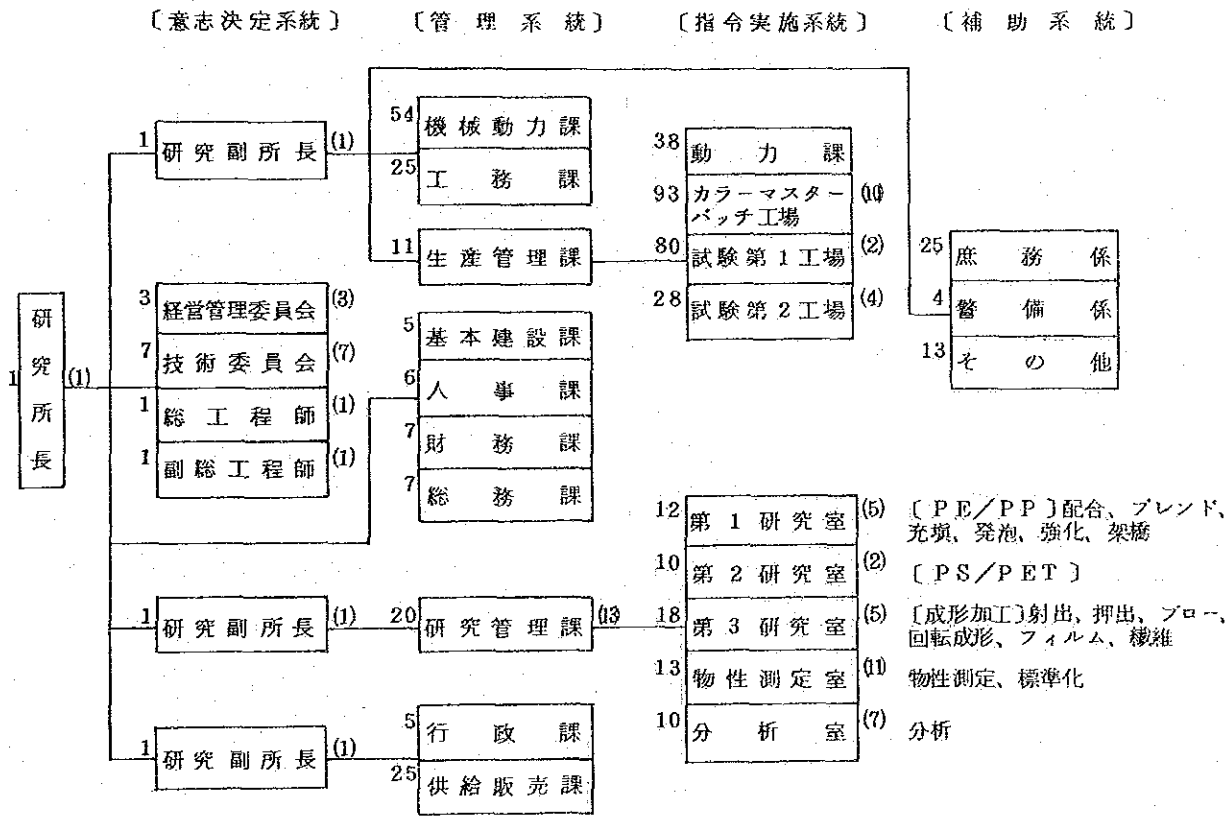
1. 研究管理体制

1.1 研究管理組織

樹脂応用研究所は、所長の責任請負制を実施しており研究所全体は意志決定、管理、実施及び補佐の4系統から構成されている。各セクションの機能は事前調査報告書の通りであるが組織、人員に若干の変更があるので組織図及び人員表を次に示す。

燕山樹脂研究所組織図

〔合計人数 525名〕



(注) ( )の数字は大学卒資格者の人数、記載のない箇所は人数不明

燕山樹脂研究所人員表

|     | 職務系統    | 区 分          | 人 員    |
|-----|---------|--------------|--------|
| I   | 意志決定系統  | 研究所長         | 1      |
|     |         | 研究副所長        | 3      |
|     |         | 総工 程 師       | 1      |
|     |         | 副総工 程 師      | 1      |
|     |         | 経営管理委員会      | 3      |
|     |         | 技術委員会        | 7      |
|     |         | (小 計)        | ( 16 ) |
| II  | 管 理 系 統 | 基本建設課        | 5      |
|     |         | 人 事 課        | 6      |
|     |         | 財 務 課        | 7      |
|     |         | 総 務 課        | 7      |
|     |         | 研究管理課        | 20     |
|     |         | 機械動力課        | 54     |
|     |         | 工 務 課        | 25     |
|     |         | 生産管理課        | 11     |
|     |         | 行 政 課        | 5      |
|     |         | 供給販売課        | 25     |
|     |         | (小 計)        | (165)  |
| III | 指令実施系統  | 第 1 研究室      | 12     |
|     |         | 第 2 研究室      | 10     |
|     |         | 第 3 研究室      | 18     |
|     |         | 物性測定室        | 13     |
|     |         | 分 析 室        | 10     |
|     |         | 動 力 課        | 38     |
|     |         | カラーマスターバッチ工場 | 93     |
|     |         | 試験第 1 工場     | 80     |
|     |         | 試験第 2 工場     | 28     |
|     |         | (小 計)        | (302)  |
|     | 補 助 系 統 | 庶 務 係        | 25     |
|     |         | 警 備 係        | 4      |
|     |         | そ の 他        | 13     |
|     |         | (小 計)        | ( 42 ) |
|     | (合 計)   | 525          |        |

(注)

| 工 程 師 内 訳 | 人 員 |
|-----------|-----|
| 高 級 工 程 師 | 8   |
| 工 程 師     | 26  |
| 助 理 工 程 師 | 83  |
| 待 命 者     | 31  |
| 技 術 員     | 6   |
| ( 合 計 )   | 154 |

## 1.2 研究開発各部門の業務内容

### (1) 第1研究室

ポリエチレン、ポリプロピレンをベースとする組成物及びマスターバッチの開発と物性改良を、各種添加剤の配合、異種ポリマーのブレンド、無機物の充填等の手法で行っている。また、発泡及び架橋の研究も行なっている。

12名の研究員から成り、全員大学乃至短大の卒業生である。このうちの1名は修士である。

### (2) 第2研究室

ポレスチレン、ポリエステルの改質を主業務とし、HIPS、FRPの開発を行っている。

10名の研究員から成り、全員大学乃至短大の卒業生である。

### (3) 第3研究室

射出、押出、中空及び熱プレス成形加工技術の研究と成形品の開発を行っている。これ等独自の業務に加えて、第1及び第2研究室で開発した組成物の性能評価のための成形品の試作を引受けている。

13名の研究員から成り、工業高等専門学校卒の1名を除き、全員大学乃至短大の卒業生である。

### (4) 物性測定室

第1～第3研究室の試作品について、機械的強度、電気的性質、熱特性、光学特性等の測定と、測定技術の標準化を主業務とし、又、研究課題設定のための探索研究も行っている。

11名の研究員から構成され、全員大卒乃至短大卒である。

### (5) 分析室

第1～第3研究室の試作品についての定常的なポリマー及び添加剤の分析業務の他に、ポリマーの微視的構造の測定を行っている。

研究員は7名であり、大卒乃至短大卒5名、修士1名、工業高等専門学校卒1名より構成される。

### (6) 試験第1工場

試験第1工場は、燕山樹脂研の敷地内ではなく、向陽化工廠の近くに位置する。試験第2

工場も同様である。研究部門が開発した組成物について、商用規模の射出成形機、押出機、中空成形機及び熱プレスを用いて、成形加工性の評価を行っている。

また、上記の成形加工機を利用して、開発部門の成果である発泡PSコップを熱プレスで生産している。

本工場の勤務者は約80名で、4班3交替勤務制を敷いている。

#### (7) 試験第2工場

試験第1工場と同様に、研究部門開発の組成物についてインフレフィルム成形機、中空成形機、射出中空成形機を用いて成形加工性の評価を行っている。

本工場の勤務者は28名で、4班3交替勤務制を敷いている。

#### (8) カラーマスターバッチ工場

研究部門の開発した各種マスターバッチの工業生産をしている。PP繊維を素材とした「絨毯」を、汎用品から中級品まで幅広く生産している燕山地区の絨毯工場にPP用カラーマスターバッチを供給しているなど活発な生産活動をしているが、生産技術がチバ・ガイギー（西独）のノウハウであり、内容の詳細は不明である。勤務者は約100名である。

### 1.3 教育訓練制度

#### (1) 研究所全体所員の教育訓練は、人事課が担当している。

また燕山石化公司には教育部があり、専門に公司全体の職員の教育訓練業務を実施している。

各個別、段階別に各種の教育訓練を行っており、教育方式としては、OJT、半OJT、OFF-JTがあり、SINOPEC本社、燕山石化公司、樹脂応用研究所の組織する各種訓練班に参加する。またTVによる教育も盛んであり、樹脂応用研究所員の中にもTV大学卒業生が多い。具体的な各層別教育訓練内容、類別、方式、期間は次表を参照。

#### (2) 外国語の理解能力

樹脂応用研究所では英語が最もポピュラーな外国語であり、多くは英文の文献を読むことが出来る。本プロジェクト実施の際、関係が密接になるセクションの研究者経歴表にもあるように日本語を理解する者は10名程度いる。また、本プロジェクトの実施に備え日本語研修に力を入れており、現在4名が北京市内の海外出張者用語学学校へ約半年間の予定で派遣中である。更に樹脂応研内に、10数名を対象とした日本語研修コース（3H/回×2回/W×1年間）を開設している。

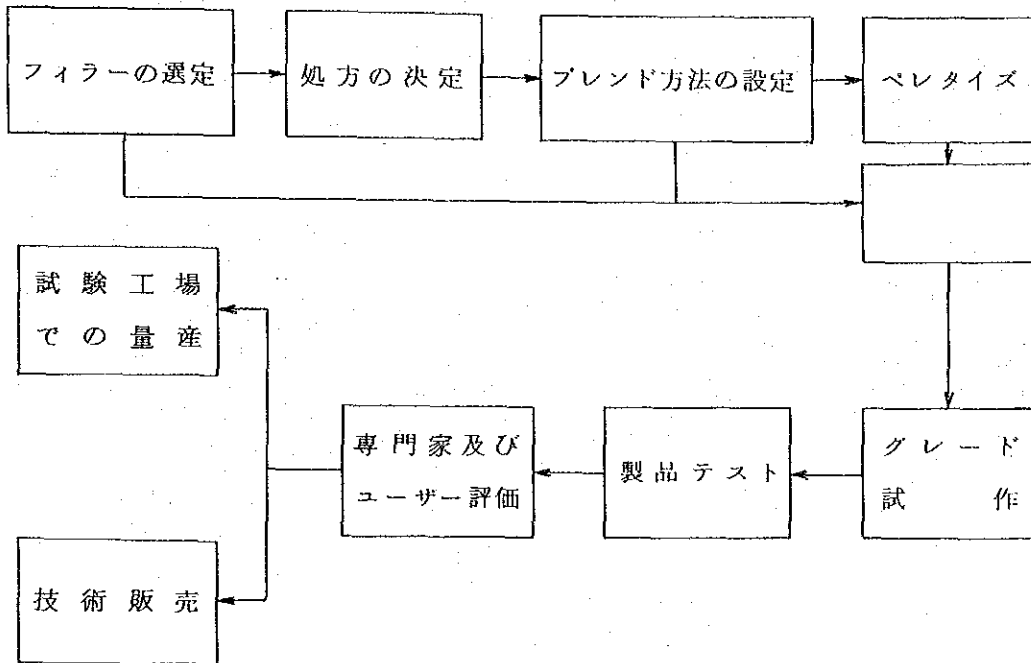
なお、詳細な訓練計画は、事前調査で報告したとおりでありここでは省略する。

## 2. 研究開発業務

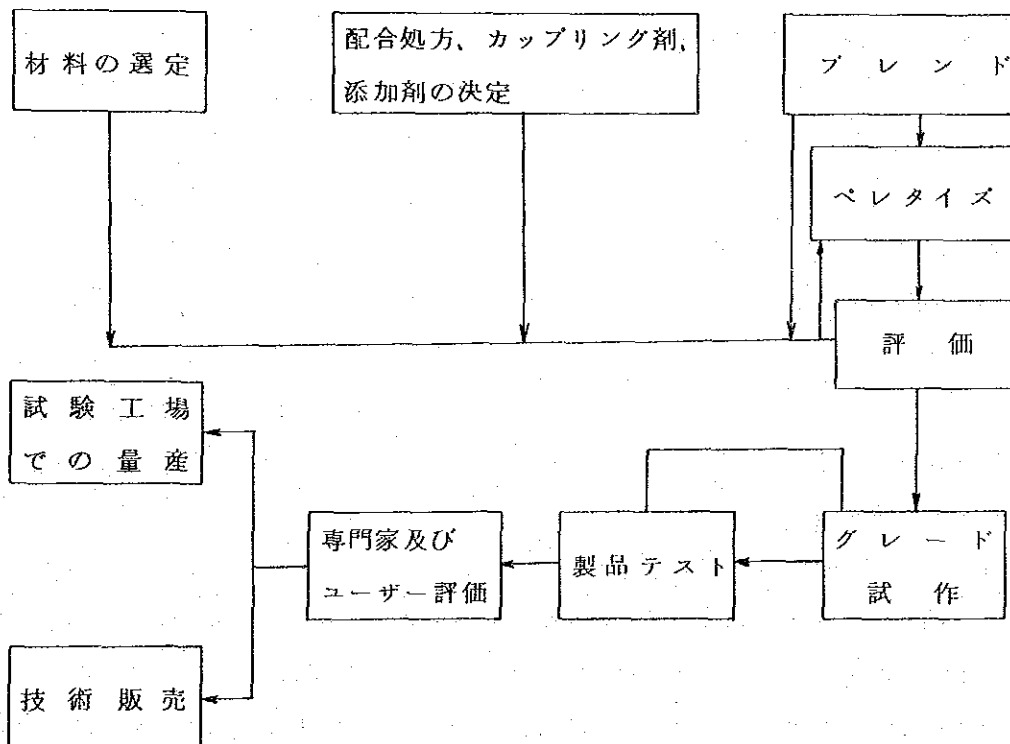
### 2.1 研究開発プロセス

研究開発のプロセスをフローで示すと次の通りである。

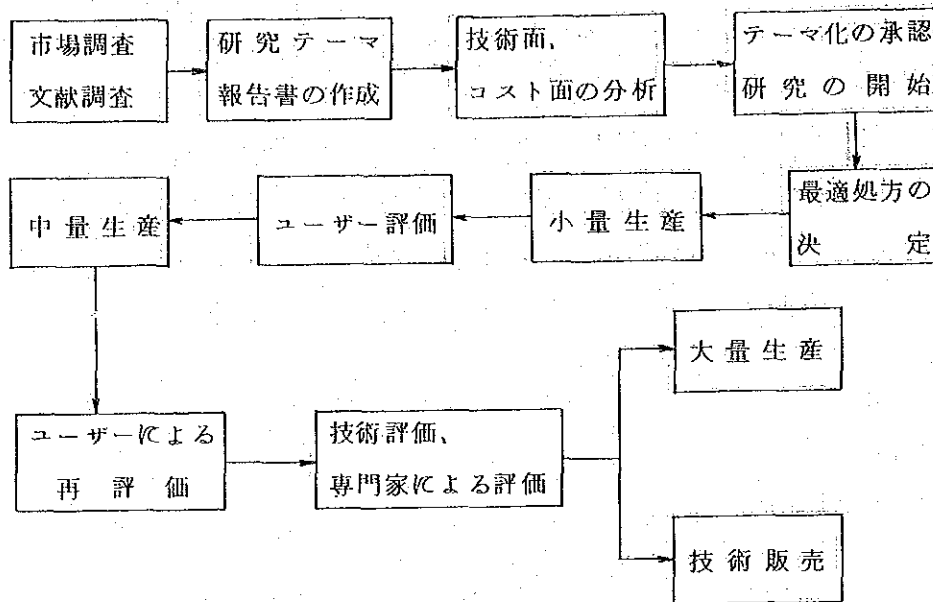
#### (1) 材料改良(グレード改良)



#### (2) 二種類以上の材料ブレンド(フィラー充填を含む)による材料改良



## 2.2 研究開発業務の内容



### (1) 研究報告書の内容

研究報告書は以下の項目で整理されている。

- 1) 目的
- 2) 国内外の現状と動向
- 3) 主要研究内容
- 4) 技術プロセス
- 5) 技術目標及びキーテクノロジー
- 6) 技術的及び経済的効果の分析、予想
- 7) テーマ化の条件
- 8) 研究スケジュール
- 9) 必要追加設備及びその価格
- 10) 管理部門の意見（審査結果）

### (2) 技術評価（鑑定）

研究グループは、研究が終了した時点で、次のものを提出することとなっている。

- 1) 文献調査報告書
- 2) 研究開発報告書
- 3) ユーザー評価報告書

以上の報告書を技術委員会に提出し、委員会（あるいは委員グループ）で審査し、研究開発が終了した事を認定されると鑑定証明書を得ることができる。

この鑑定証明書には、研究テーマの要旨、技術目標、評価内容、及び、指導部門の審査結

果が記入されている。

## 2.3 研究開発業務の現状

### (1) 材料改良

#### 1) 研究者数（全員大卒、短大卒及び修士1名）

第1研究室：12名

第2研究室：10名

#### 2) 研究テーマ

- ① ポリプロピレン繊維低温紡糸マスターバッチの開発
- ② 自動車ハンドルグレードの開発
- ③ ポリプロピレン電話回線被覆材の開発
- ④ ブロー法S型電気用フィルムグレードの開発
- ⑤ 輸液ボトル用PPグレードの開発
- ⑥ 難燃性ポリプロピレンの開発
- ⑦ ポリプロピレン通信ケーブル被覆材の開発
- ⑧ 耐候性ポリエチレンマスターバッチの開発
- ⑨ レトルト用蒸着フィルム用PPの開発
- ⑩ 難燃性HIPSの開発
- ⑪ PE用イルガノックス1010マスターバッチの開発
- ⑫ ポリエチレン珪藻土マスターバッチの開発
- ⑬ ポリエチレン、ポリプロピレン銅害防止マスターバッチの開発
- ⑭ ブロー法R型電気用フィルムグレードの開発
- ⑮ 大型薄肉洗濯機洗濯槽グレードの開発
- ⑯ 高速紡糸用PPグレードの開発
- ⑰ 強化改質ポリエチレンテレフタレート材料の開発
- ⑱ 珪炭カル、ガラス繊維複合材料の開発
- ⑲ ハウス用耐候性PEフィルムの開発
- ⑳ ポリエチレン製粉体塗料の開発

### (2) 成形加工

#### 1) 研究者数

第3研究室：13名（1名 工業高専、他は学卒と短大卒）

#### 2) 研究テーマ

- ① 学校用プラスチック製机、椅子の開発
- ② プラスチック製家具の開発

- ③ ストラクチャーフォーム（サンドイッチ）射出成形の研究
- ④ PET射出／延伸／ブロー瓶の開発
- ⑤ ベルトコンベア支持用丸棒の開発
- ⑥ 野菜用プラスチックコンテナの開発
- ⑦ 熱成形コップのモデルチェンジ

(3) 物性測定

1) 研究者数

物性測定室：11名（全員学卒と短大卒）

2) 研究テーマ

日常の物性測定、標準化業務の他、次のテーマを研究している。

- ① PPの低温脆化温度標準化の研究
- ② 熱可塑性プラスチックサンプルの圧縮成形の標準化
- ③ ポリプロピレン、ホモポリマー及びコポリマー材料の命名
- ④ コンピューターの活用

(4) 分析測定

1) 研究者数

分析室：7名（工業高専1名、修士1名、他の5名は学卒と短大卒）

2) 研究テーマ

日常の物理科学の分析の他、次のテーマを研究している。

- ① 光安定剤UV326の評価
- ② フィルム開口剤SiO<sub>2</sub>の評価
- ③ 開口剤エルカ酸アミドの評価
- ④ 抗酸化剤ANの評価
- ⑤ 抗酸化剤TNPの評価
- ⑥ ハロゲン吸収剤ステアリン酸カルシウムの評価
- ⑦ 分子量調節剤DBの評価

2.4 研究開発業務の実例

燕山樹脂研における研究開発能力に関しては、調査に先だち事前に準備した「燕山研における研究開発手順書」に基づき、研究開発責任者より直接説明を受けることによりサンプル調査を実施した。調査結果は次の通りである。

(1) LDPE耐候性マスターバッチの開発

① 研究テーマ概要



|   | 項目    | 記 事   |
|---|-------|---|
| 1 | 研究責任者 | 蘇 一凡 (グループリーダー)、〔協力者〕李 青、管 紅                            |
| 2 | 担当部門  | 第1研究室   |
| 3 | 研究目標  | 東北地方で使用する農業ハウス用フィルム (100 $\mu$ ) を2年間使用可能に改良            |
| 4 | 研究期間  | 1984年1月 - 1986年6月                                       |
| 5 | 耐候剤   | (テスト品) UV 531, 326, 327, 770, 2002, 他<br>ユーザーの要望により適宜選定 |
| 6 | 安定剤   | 1010, 1076, DLTPP等、BHTは発癌性問題のため不使用                      |
| 7 | MBベース | LDPE, MFR 5~10, $\rho$ 0.924 (フィルムのベースはMFR 0.3~1)       |
| 8 | MB濃度  | 10~20%  |
| 9 | 最終濃度  | 20%MBで2~3%添加 (4,000~6,000 ppm)                          |

- 耐候性評価はWOM (キセノンタイプ、ブラックパネル60℃) を使用するが、このテストだけで樹脂研の装置を運転するのはコスト上不経済であるとの理由から外部へ委託している。
- スクリーニングは1,000Hr (場合により1,500Hr) のE残率、 $\Delta$ YIで行うが当初は3,500Hrのテストも行なっている。
- 選定後に要求側の2年間の展張テストに供している。
- ハウスフレーム (金属または木製) 附近の温度は90℃にも達するが本テーマは成功している。

② 研究開発手法に関するコメント

- 基本的手順は妥当と思われる。
- 実展張テストは先方に委ねられているが、研究所自らも実施しておけば、問題点の把握に役立つものと思われる。

(2) 開口剤マスターバッチの開発

① 研究テーマ概要

|   | 項目        | 記 事  |
|---|-----------|--|
| 1 | 研究責任者     | 王 徳金 (グループリーダー)  |
| 2 | 担当部門      | 第1研究室  |
| 3 | 研究目標      | インフレフィルムでブロッキングが問題となる場合に添加する開口剤MB(5~50%濃度)を1軸押出機による造粒で製造する。尚、中国では一般に滑材(脂肪酸アミド)を使用していないが、理由は滑り過ぎと印刷性の低下にある(製袋は旧式であり、充填は手詰が主であるからと思われる)。 |
| 4 | 開口剤添加フィルム | <ul style="list-style-type: none"> <li>・開口剤濃度: 3,000~5,000ppm</li> <li>・開口剤粒度分布: 2~10<math>\mu</math></li> <li>・ヘイズ: 12~16%</li> </ul> |

- ・1軸押出機で高濃度MBを製造するため流動性のよいcarrierで分散性を改善することが本研究のポイントである。
- ・フィルム試験のうち、ダートドロップインパクトは樹脂研に装置がなく、外部に委託している。
- ・フィルム引張試験は万能試験機のスパンが550mmしかしなく、つかみ間隔を25mmでやっている(形状は短冊)。

② 研究開発手法に関するコメント

- ・LDPEインフレフィルム技術全般にわたる環境が低レベルであり、本テーマに限定してのコメントはしにくいですが、基本手順として書かれたものは妥当である。
- ・1軸押出機で、フィッシュアイの問題になるフィルム用に、無機粒子の高濃度MBを作るなどということは、常識外としてしまうところだが、装置上の制限の中でcarrierの工夫により、一応のレベルのMBを開発できた点は努力を買いべきかも知れない。

(3) プラスチック材料の衝撃脆化温度試験法に関する標準の制定

① 研究テーマ概要

|   | 項目    | 記 事       |
|---|-------|-----------|
| 1 | 研究責任者 | 宋 文 (副主任) |
| 2 | 担当部門  | 物性測定室     |

- ・中国におけるプラスチック脆化温度試験法に関する標準化の研究である。
- ・世界の代表的規格(ISO, ASTM, ソビエト標準)を調査し、ISOに準拠する事とした。
- ・試験片の作成方法、サンプルの形状、サンプル数、ノッチの有無、アルコール中の水分の影響等を検討し、中国標準を制定している。

② 研究開発手法に関するコメント

- ・ ISOに準拠した事は、正しい判断と思われる。
- ・ 試験片の作成において、ナイフによる切り出しが最適である事、0.4 mmのノッチを入れる事を標準化における成果と報告していた。これは、一部の材料には適しているかもしれないが、硬質プラスチックを含めて考えると、適切な判断と言えないのではないか。
- ・ 中国にとって、標準化は重要な問題であるが、やや1人相撲を取っている感が有る。国際的な交流の中で、世界に通用する標準を制定して行く事が必要であろう。
- ・ 標準化は、日本が技術協力できる技術移転効果の大きいテーマと考える。

(4) 国産エルカ酸アミド添加剤の評価

① 研究テーマ概要

|   | 項目    | 記 事                              |
|---|-------|----------------------------------|
| 1 | 研究責任者 | 王 希榮 (副主任)、〔協力者〕3名               |
| 2 | 担当部門  | 分析室                              |
| 3 | 研究目標  | PPフィルムに対し、国産化されたエルカ酸アミドを使用可能とする。 |
| 4 | 研究期間  | 1987年の1年間                        |
| 5 | 研究成果  | PPには未だ利用していない(品質上の問題が若干ある模様)。    |

- ・ 添加剤の評価は、IRによる構造、外観、融点、揮発性物質、溶解着色、加熱着色であり、GCやHLCは使っていない。
- ・ 溶かしたフィルムについては摩擦係数、ブロッキング、フィッシュアイ、その他一般項目を評価。
- ・ ブロッキングはASTM法と三菱油化が採用している部分的に重なったフィルムに重しをした後、引張試験機でずり応力を見る方法であり、傾向が合わずこまっている。(この点は、林 総工程師の別の席での発言であり、LDPEを念頭にしたもの)
- ・ フィルム加工はモダンマシンリー製50φIPP装置を使用している。

② 研究開発手法に関するコメント

- ・ 最近高性能化しているGC(ガスクロ)やHLCが全く使われていない研究であり、まさに機材の差を痛感させられる。
- ・ フィルムの評価についても加工面、測定面ともレベルが低い。(測定項目が少ない。測定精度が悪い)

(5) 射出成形用難燃PPの開発

① 研究テーマ概要

|   | 項目    | 記 事                |
|---|-------|--------------------|
| 1 | 研究専任者 | 対 志芳 (グループリーダー、女性) |
| 2 | 担当部門  | 第1研究室              |
| 3 | 研究期間  | 1980-1985          |

- ・難燃PPは、火災防止を目的として、TVの変圧器部品、コイル部品に使用されている。
- ・従来、輸入に頼っていた難燃PP材料を国産化すべく研究に着手した。
- ・PPホモポリマー 1300 (MFR=1g/10分)をベースに、難燃剤の選定を行ない、UL V-0クラスの1407-AとV-1クラスの1407-Bを設定、燕山樹脂研グレードとして出荷している。
- ・難燃剤の選定と添加量がポイントであり、現在Br系の難燃剤と $Sb_2O_3$ を併用している。

② 研究開発手法に関するコメント

- ・UL V-0、V-1クラス(認定では無い)の難燃PPを作る事は、比較的容易である。問題は、コストと品質の安定性のバランスであるが、中国内でのTV部品の成形に用いている範囲では問題無いだろう。
- ・ブリード対策に関する質問に対し、難燃剤の選定と適切に答えていた(上司の助言を得つつ)が、ブリードは中国では問題にならない事かもしれない。
- ・アメリカ、日本等各国から多くの難燃剤を入手し、地道に研究を進めた様子がかがえた。

2.5 研究開発上の問題点

(1) 研究開発用設備

樹脂応用研究所においては、次の分野の研究開発用設備が不足していると思われる。

- 1) 物理化学分析、材料のモルホロジー
- 2) 複合押し出し、ラミネート、フィルム性能測定機器
- 3) ブレンド設備、特にゴム/樹脂ブレンド用設備
- 4) 物性測定機器

(2) 研究者の能力向上

(3) 研究開発ソフトの不足

### 3. 研究所の運営管理

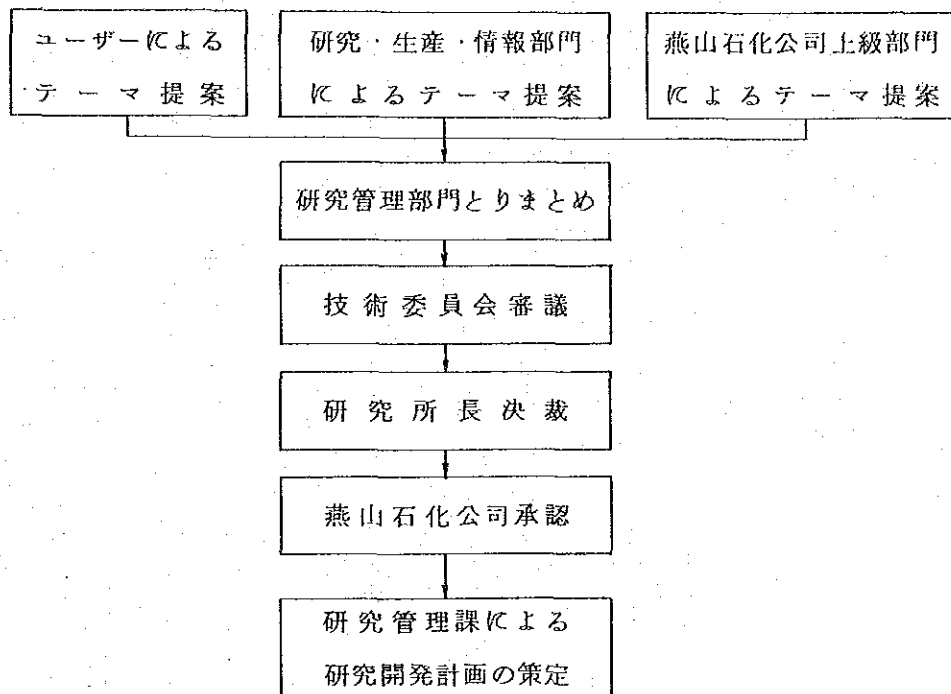
#### 3.1 研究開発計画

##### (1) 1988年度計画の内容と進捗状況

1988年度の研究開発計画について、その研究内容、進捗状況と問題点及び人員計画を次頁に示した。

##### (2) 中長期研究開発計画

###### 1) 計画策定手順



1988年度計画の内容と進捗状況

| No | 研究テーマ                     | 研究内容                                     | 進捗状況                              | 人員計画  |      |
|----|---------------------------|--|-----------------------------------|-------|------|
|    |                           |  |                                   | 担当研究室 | 担当組長 |
| 1  | 大型鶏肉製品洗濯機の洗濯槽用材料の開発とその工業化 | ポリエチレンの特性を生かし、洗濯機の洗濯槽へ応用しようとしている。        | 組成研究は一段落し、試作品を少量生産し、製品の成形試験を実施した。 | 第1研究室 | 対志芳  |
| 2  | 紡糸用高流動性ポリプロピレン樹脂の研究       | 大量生産を可能とするポリプロピレンの銘柄を確立する。               | 組成を確立し、試作品のユーザーにおける実用試験が行われている。   | 第2研究室 | 毛致華  |
| 3  | ハウス用耐候性LDPEフィルム材料の研究      | 中国内外の同一用途製品と同等の性能の材料開発と成形加工技術の研究。        | 組成は確立。試作品をユーザーで実用試験中。             | 第1研究室 | 李青   |
| 4  | 粉末塗装材料の開発                 | 粉末塗装に適した粉末ポリエチレンの開発。                     | 適正組成配合を探索中。                       | 第1研究室 | 王徳金  |
| 5  | PE T改質の研究                 | 強化改質PE T材料の開発研究。                         | 粘度を上げることにより、改質効果を発揮したPE Tを試作した。   | 第2研究室 | 姜姓軍  |
| 6  | R型電気フィルム材料の開発             | インフレーション成形のポリプロピレンフィルム用のR型電気フィルムへの応用の研究。 | 組成確立。相当量の試作品を生産し、商用試験に入る段階にある。    | 第2研究室 | 王素芝  |

| No. | 研究テーマ             | 研究内容                                   | 進捗状況                   | 人員計画  |      |
|-----|-------------------|--|------------------------|-------|------|
|     |                   |  |                        | 担当研究室 | 担当組長 |
| 7   | 難燃性耐電防止材料の研究      | 難燃性と帯電防止効果を有するポリプロピレン樹脂の組成物と成形加工技術の研究。 | 適正組成の確立は終了し、近く商用試験に入る。 | 第1研究室 | 鄭梅梅  |
| 8   | 硅炭カル、ガラス繊維複合材料の開発 | P E T に硅炭カル、ガラス繊維を組合せた複合材料の応用研究。       | 組成配合研究は一段落し、実用試験を実施中。  | 第3研究室 | 赤源増  |
| 9   | 熱プレス成形コップ改良の研究    | 熱プレスで成形する水飲みコップの改良型の研究。                | 金型設計は終了し、金型を試作中。       | 第3研究室 | 対楓閣  |
| 10  | ポリマー成形加工への応用      | コンピューターによって成形加工条件要件の最適化を図る研究。          | 必要な資料は揃ったので、整理を行っている。  | 物性研究室 | 王樹華  |

## 2) 重点的研究開発テーマと問題点

燕山樹脂研は、自動車並びに電子・電気・家電及び包装の3分野に中・長期の研究開発の焦点を置いている。

各分野の背景と研究テーマ及びその問題点は以下の通りである。

### ① 自動車分野

近年、世界のエネルギー需給は徐々に緊迫し、自動車工業の発展に伴い重量の軽減、省エネ、低燃費の要求は日増しに高まり、多くの人々が、プラスチックが自動車産業における理想的新材料のひとつと認めている。

1984年世界の自動車1台あたりのプラスチック使用量は90kgで、1985年には130～140kgに達した。中国国内の自動車用プラスチックは未だ始まったばかりで、1984年にプラスチック使用量の最も多い自動車の東風でやっと20～30kg外国に比べ大きな格差がある。

|   | 研究テーマ                  | 問題点                       |
|---|------------------------|---------------------------|
| 1 | プラスチックバンパーの開発          | 相矛盾する材料の剛性と弾性を如何にして両立させるか |
| 2 | HDPEガソリンタンクの開発及び表面処理技術 | ガソリンのタンク壁透過防止             |
| 3 | 自動車パネル用材料の開発           | 合成、弾性及び耐熱性の付与             |

### ② 電子、電気工業、家電分野

近年来、中国の電子、電気、家電工業は急速に発展しており、1987年にはテレビ1,938万台(うちカラー672万台)、テープレコーダー1,863万台、洗濯機992万台、冷蔵庫398万台を生産し、高耐衝撃、高流動、耐静電、銅害防止、難燃性等の新品種の樹脂を大量且つ緊急に必要としており、この方面におけるマーケットは巨大なものがある。



|   | 研究テーマ                             | 問題点                            |
|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 電気洗濯機洗濯槽用の高流動性、高耐衝撃性ポリプロピレン材料の開発。 | 高流動性と高耐衝撃性の相反する物性の両立。          |
| 2 | テレビケース用ポリプロピレン材料の開発。              | 高流動性と高耐衝撃性、難燃性、寸法安定性の付与。       |
| 3 | 電気冷蔵庫ライニング用ポリプロピレン材料の開発。          | 高流動性、高耐衝撃性、耐低温性の付与と高収縮性の解決。    |
| 4 | 通信ケーブル絶縁用難燃・発泡絶縁材料の開発。            | 電気的性能を維持しながら難燃性、低毒性、低発煙性を付与する。 |

### ③ 包装分野

中国の包装業界のレベルは比較的 low、近年プラスチック包装材料を使用し始めたが、大部分は一般的なフィルム、シートにすぎない。レベルの高い、用途の異なるものに適する大量の複合包装材料の積極的な開発が期待されている。

#### 3) SINOPEC 傘下の研究所における研究テーマの分担

SINOPEC は、以下の 7 ケ所の石化プラントに研究所を保有している。

- ・ 蘭 州 (甘 肅 省)
- ・ 燕 山 (北 京)
- ・ 高 橋 (上 海)
- ・ 金 山 (上 海)
- ・ 大 慶 (黒龍江省)
- ・ 齊 魯 (山 東 省)
- ・ 南京陽子 (江 蘇 省)

これ等研究所間の人材、技術の交流は活発ではなく、連絡会が持たれている程度であって、研究テーマを調整し、分担しあうことはないようである。但し、研究テーマは、その重要度によって国家クラス、SINOPEC クラス、研究所クラスと分けられるとのことから、国家クラス研究テーマは、各研究所の実情に応じて振り分けられることは考えられる。

### 3.2 業績評価方式

#### (1) 業績評価の方法

##### 1) 研究者の業績評価

研究者の業績はランク別（技術員、副エンジニア、エンジニア、高級エンジニア）に考課を行い、研究所の考課委員会が責任を持って実施している。考課内容は主に研究成果、研究態度、人事交際状況、自己啓発等である。

研究者の外国語能力については、会社で統一試験を行っている。

- ① 研究者の研究開発成果に対し、専門家による評価及び技術鑑定を行う。
- ② 審査委員会において、技術論文を報告させ成果を評定する。
- ③ 業績が顕著な研究者に対して、科学技術進歩賞により表彰する。

##### 2) 研究管理者の業績評価

研究管理者の業務に関連のある組織の管理者により総合的な評価が行われる。評価内容は知識水準、業務能力、勤務成績、協調性等であり、無記名方式により評価を行う。

#### (2) 優秀な研究者の待遇改善と実施例

- 1) 優秀論文賞、研究開発進歩賞及び報賞金の授与
- 2) 繰り上げ昇格の実施
- 3) 行政職位の昇進
- 4) 昇給

### 3.3 研究所運営管理上の問題点

#### (1) 情報収集システムの充実

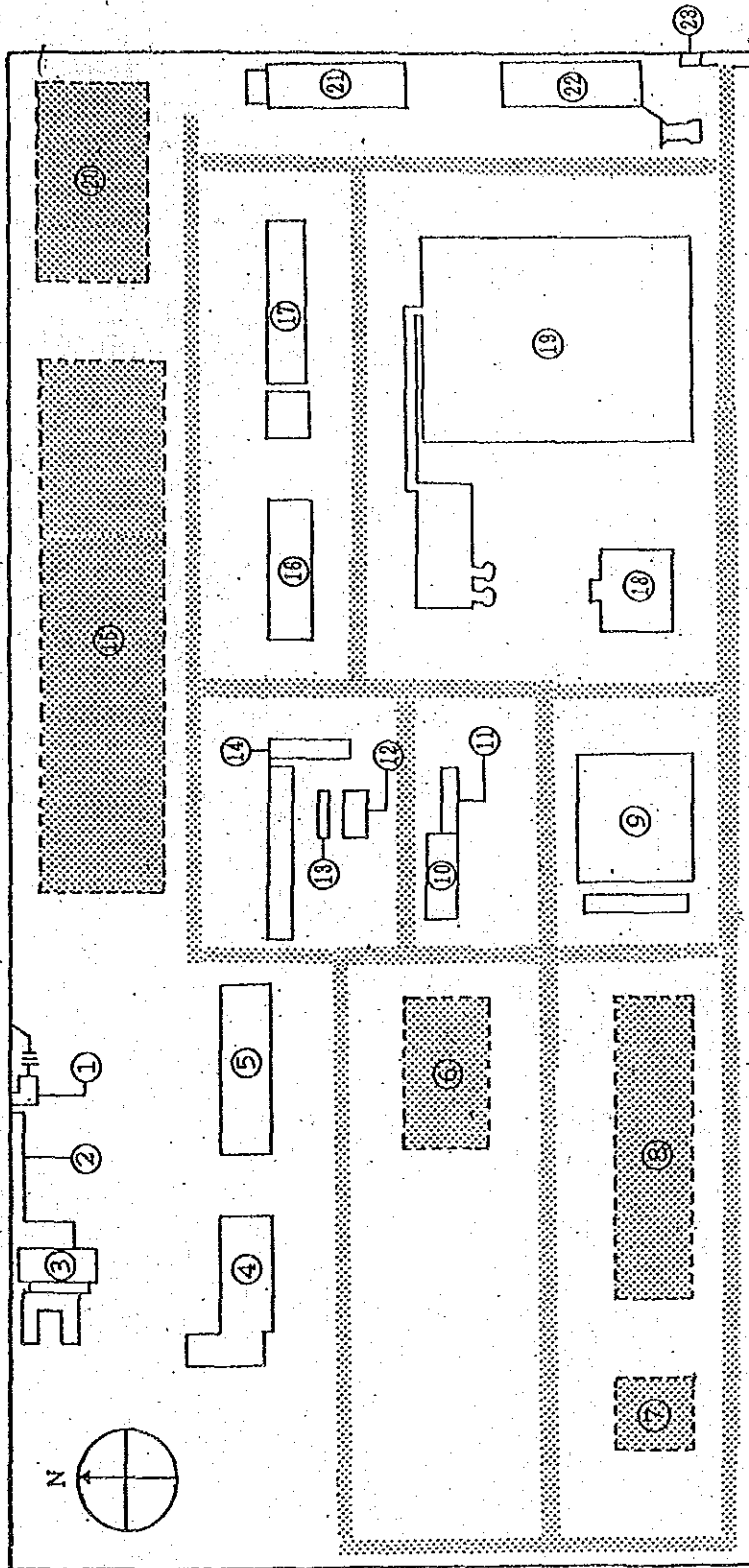
図書、文献の充実、文献調査、情報検索、外部講習会参加、等

#### (2) 素材、添加剤等の分析技術の充実、又は外部機関の積極的活用

#### (3) 研究報告書、研究発表会、外部講師による講演会開催等のシステム化

（テーマの管理や研究者のレベルアップ、プレゼンテーション力向上）

飛山樹形管応用研究所レイアウト



未着工建屋  
未着工道路

| 番号 | 名称       | 番号 | 名称    | 番号 | 名称         | 番号 | 名称           |
|----|----------|----|-------|----|------------|----|--------------|
| 1  | 守衛室 (受付) | 7  | 危険物倉庫 | 13 | 貯水池        | 19 | カラーマスターバッチ工場 |
| 2  | 自転車置場    | 8  | 原料倉庫  | 14 | 循環水処理施設    | 20 | 樹脂加工工場       |
| 3  | 食堂       | 9  | 一般倉庫  | 15 | 射出、金型、修理工場 | 21 | 変遷所          |
| 4  | 独身寮、浴室   | 10 | 圧縮空蔵室 | 16 | 冷凍設備       | 22 | 自動車置場        |
| 5  | 研究所本館    | 11 | 冷却塔   | 17 | 押出、造粒試験工場  | 23 | 東側守衛 (受付)    |
| 6  | 複合フィルム工場 | 12 | ボイラー  | 18 | オイルセパレーター  |    |              |



#### Ⅳ 実施上の留意事項



## 1. 留意事項

### (1) 大型機器の据付場所

バンバリーミキサー及び押出ラミネート成形機の据付場所は、今後建設予定である樹脂加工工場であるので、機器の現地到着時に間に合うよう中国側の建設スケジュールに注目していく必要がある。

### (2) 技術協力テーマに関する現地指導用の原材料、資材等について

技術協力テーマを指導するのに必要な原材料（評価用サンプル等）で、中国において入手困難なものについては、可能な範囲内での供与等配慮する必要がある。

## 2. 技術協力テーマに関する問題点

| No | テーマ名             | 問題点  |
|----|------------------|--|
| 1  | PPファイラー複合材の開発    | <p>(1) 中国側は、主にバンパー材料（ターゲットはショアーA硬度90で Izod Impact は-40℃で20～25）を目的としたPP/EPRブレンド技術の修得に、最も興味を示している。日本側協力会社のテーマは、PPファイラー複合材の開発であり、中国側が結果において満足するか否か不安が残る。</p> <p>(2) 中国のEPRは、ペール(塊)状であるのでバンバリーミキサーによる混練技術の指導が望ましいが、日本ではペレット状のEPRを利用しており、バンバリーミキサーでの混練は一般的では無い。</p>   |
| 2  | PE抽出ラミネートフィルムの開発 | <p>(1) ラミ加工、ヒートシールテストを始め全て無の状態からスタートすることを覚悟して準備することが必要。</p> <p>(2) 主要構成はOPP/PE、OPP/PE/CPPとなるが、日本側テーマNo 2, 4, 5, 6, 20全てを要求しており、中国にない基材、レジン(AS-OPP, Ny, Al, AS-LDPE, LLDPE, PP, EVA等)は数回分のテストに必要な量を持込む必要がある。なおCPPも現在はない。</p> <p>(3) ダイの解体、組立技術についてはメーカーの訪問指導や、研究所外のメイシテナンスエキスパートにメーカーのInstruction Manualを渡すべきである。</p> <p>(4) スリッターを付属品に加える。</p> |

| No. | テーマ名                       | 問題点  |
|-----|----------------------------|--|
| 3   | 薄肉射出成形用<br>PPハイフロー<br>グレード | <p>(1) 中国側は、ディスポーザブルシリンジ用耐γ線PP材料の開発を要望していたが、日本側は特許、ノウハウに属する技術であるとして拒否し中国側も了承した。</p> <p>(2) ディスポーザブルシリンジの滅菌方法は、γ線照射法と、ガス法が有る。ガス滅菌用の材料開発の要請が有るかもしれない。</p> <p>(3) 本協力テーマの中で、ディスポーザブルシリンジに関する情報提供、指導が可能ならば実施すべき。</p> |
| 4   | ポリオレフィン<br>基礎物性概論          | <p>(1) TEMを用いるモルホロジーについては議論の末除外した。</p> <p>(2) GPCについてPP測定可能か(勿論と回答)、又、コンピュータ付きかを念を押していた。<br/>むしろ、コンピュータの故障対策をどう考えるかが問題。</p> <p>(3) GPCは急な停電で高価なカラムを詰らせることを強調しておいた。</p>   |
| 5   | 研究所運営管理                    | <p>(1) 前向き姿勢で日本良いところを取入れようとしている。</p> <p>(2) 但し、ボロはやんわりと隠そうとする体質や、何から何まで中文表記のため、たとえばMFRと書いても通じない点など移転効率を高めるには大きな努力を要しよう。</p> <p>(3) 情報関係が特に弱い(文献、検索など)</p>  |
| 6   | 研究管理                       | <p>(1) 研修生受入に際しての先方要望：<br/>2～3のテーマを例にしてテーマ設定から研究完了に至る全過程の管理方法を知りたい。<br/>具体的には、①テーマ選定理由、②担当リーダー、研究員の選定、実施手順、応援システムの設定、③完了基準と評価、④成果は生産にどう生かされるか、⑤研究者の教育訓練、⑥中、長期テーマの設定方法、など</p> <p>(2) 特に技術上の問題点はない。</p>            |



| No. | テーマ名                                  | 問 題 点   |
|-----|---------------------------------------|---|
| 7   | 物性、分析測定<br>技術と標準化                     | <p>(1) 恒温恒湿室(23±2℃、50±5%RH)は現在保有していない。集中冷暖房で温度だけはある程度コントロールされている。設置を求めて了解されたが、技術協力開始時期に間に合うよう設置させることがポイント。</p> <p>(2) プレス、MI計などは現有機器を使用するが、能率の点では日本のようなわけにいかないだろう。</p> <p>(3) 組織外との技術情報交換が少なく、ちょっとしたコツなどが得にくく、又、井の中の蛙になり易い状況。</p> |
| 8   | ハウス用耐候性<br>LDPEフィルム<br>の開発<br>(余備テーマ) | <p>(1) 別プロジェクトでも耐候性の研究は進めているが、今回の関心は特に無滴性にありそうである。<br/>(無滴性は2年間保たれるのかとの質問あり)</p> <p>(2) 現有化工機はお粗末なものでインフレフィルム全般の技術水準が低い。</p>  |
| 9   | HDPE薄肉フィ<br>ルム成形技術と<br>適正樹脂設計         | <p>(1) 強化フィルムの包装袋は見かけたが、研究所での加工経験はなく、具体的知識は乏しい。</p> <p>(2) 原料については輸入品があるとの由。</p> <p>(3) 今回の長期調査では具体的な話は出なかった。</p>   |



## V 技術協力計画書



燕山樹脂研に対する技術協力計画書

技術協力テーマ (1) PPファイラー複合材の開発 (PP無機ファイラー充填用プロセスの開発)

|     | 使用材料         | 無機ファイラー充填PP   |
|-----|--------------|---|
| I   | 開発プロセス       |   |
| (1) | ユーザーの要求品質の把握 | ユーザーより品質要求が提示されると、その内容について十分に情報交換を行い、正確に要求品質の内容を把握する。   |
| (2) | グレード設計       | ユーザーの品質要求に応じたグレード設計のため、原材料の選択<br>(1) ベースレジン<br>ホモポリマー、E/Pランダムコポリマー、<br>E/Pブロックコポリマー<br>(2) 無機ファイラー<br>粒状ファイラー (CaCO <sub>3</sub> , BaSO <sub>4</sub> 等)<br>板状ファイラー (タルク、マイカ等)<br>繊維状ファイラー (ガラス繊維等)<br>(3) サーマエラストマー<br>各種ラバー<br>(4) 添加剤・顔料  |
| (3) | 混練機の種類       | 単軸押出機、二軸押出機、バンバリーミキサー等から有効な混練機を選択   |
| (4) | 原材料の配合と調整    | 各種配合量の原材料を上記から選択した混練機で熔融混練し、ペレット状原料を作成する。   |
| (5) | 原料物性測定       | (1) ペレット状原料のMFR、比重、灰分含量、ファイラーの分散状態等の物性を測定し、設計目標の達成度を把握する。<br>(2) 射出成形によりテストピースを作成し、引張試験 (引張強度・伸び)、曲げ試験 (曲げ強度・曲げ弾性率)、衝撃試験 (アイゾット衝撃強度) 等の機械的性質を測定し、さらに熱変形温度、表面硬度、場合によってはユーザーの規格試験を行い設計目標の達成度を把握する。<br>(3) カラープレートを射出成形し、目標範囲に入っているかどうかチェックする。 |
| (6) | 成形加工         | (1) ペレット状原料を次のような形状のものに射出成形し、設計目標の達成度を把握する。<br>① 平板：成形収縮率、外観 (フローマーク、シルバー、色ムラ等)<br>② 円板：ヒケ、ソリ等<br>(2) 必要に応じて、大型成形品を射出成形し、成形収縮、外観、ウェルド等の観察を行う。   |

技術協カテーマ (2) PPファイラー複合材の開発(ファイラー入りPP複合材の開発)

|     |   |   |
|-----|---|---|
| I   | 目的  | 工業材料用途向けファイラー入りPP複合材の開発を目的とし、各種ファイラー配合による基本材料物性に与える影響を把握する。   |
| II  | 使用材料  | PP及び各種無機ファイラー(タルク、マイカ、炭カル、硫バリ)  |
| III | ベースグレードの配合と調整   | 上記の材料を使用し、無機ファイラー10~40%の範囲で基本配合を決定する。ヘンシェルミキサーで当該配合品をブレンドし、単軸押出機又は2軸押出機によりペレット状原料を得る。   |
| IV  | 材料物性測定  | <p>(1) ペレット状原料についてメルトインデクサー、比重計を用いてMFR、比重を測定する。又、IR、蛍光X線分析装置又は灰分測定によりファイラー含量を測定する。</p> <p>(2) 次に、ペレット状原料をテストピース金型を装着した射出成形機により成形する。このようにして得られた試験片について、引張試験機、曲げ試験機、ロックウェル硬度計、アイゾット衝撃試験機、荷重たわみ温度試験機等を用いて、引張特性、剛性、表面硬度、衝撃強度、熱変形温度等の力学的、熱的物性値を測定する。</p> |
| V   | <p>研修方法</p> <p>(1) 座学</p> <p>(2) 分析及び物性測定実習</p> <p>(3) 成形加工実習</p> <p>(4) 結果のまとめ</p> | <p>PP及びファイラーに関する基礎物性、ファイラー入りPP複合材の品質と用途等についての講義。</p> <p>IV-(1), (2)に示す分析、物性機器を用いて当該サンプルを分析、測定する。</p> <p>III及びIV-(2)に示す機器を用いて、造粒、テストピースの作成を行う。</p> <p>上記実習により得られた各種データをまとめ、各種ファイラー配合によるPP物性への影響を把握してもらう。</p>   |

技術協力テーマ (3) 押出ラミネートフィルムの開発

|     |                |  |
|-----|----------------|--|
|     | 使用材料           | LDPE、EVA   |
| I   | 専門家派遣による指導     |  |
| (1) | 要求性能の解釈とグレード設計 | <p>ユーザーの品質要求を具体的に聴取し、市場の類似品を入手して以下の分析、評価を行い、基礎物性及び添加剤処方を目安をつけて開発グレードを定める。</p> <p>(1) 原料樹脂について</p> <p>①MI計によりMFR、SR、②加熱・冷却プレス及びダンベル打抜機により各種物性測定用のシートを作成し、③自動密度計により密度、④DSCにより融解・結晶化温度、⑤メルトテンションテスターによりメルトテンション及びメルトエクステンシビリティ、⑥引張試験機により降伏応力・抗張力・伸び、⑦スティフネステスターにより曲げ剛性率、⑧ブラベンダープラストグラフによりトルク、⑨恒温槽等を用いてヘプタン抽出率(低分子量含有量)、⑩IR分光光度計により分子構造上のCH<sub>3</sub>、CO、二重結合、EVAではVA含有量、⑪超音波抽出機、ロータリーエバポレーターにより抽出後、ガスクロ及びHLCで有機添加剤、⑫マッフル炉により無機添加剤をそれぞれ分析する。</p> <p>(2) 入手ラミネートフィルムについて</p> <p>①ラミネートフィルムを光学顕微鏡、偏光顕微鏡で層数、層厚を分析する。</p> <p>②ラミネートフィルムを有機溶剤、アルコール等を分離できる時は、単体フィルム毎にIR分光光度計で全域を、DSCで融解・結晶化温度を、MI計でMFR・SRを測定し、使用材料を推定する。分離できない時もラミネートフィルム全体について、IR及びDSCにより測定から使用材料を推定する。</p> <p>③単体フィルム毎に、超音波抽出機、ロータリーエバポレーターにより抽出後、ガスクロ及びHLCで有機添加剤を、マッフル炉により無機添加剤を推定する。</p> <p>ラミネートフィルムを分離不能の場合も上記分析を行うこともある。</p> <p>④ラミネートフィルムの性能を調べるため、引張試験機で層間の膜接着性を、ヒートシールテスター及び引張試験機でヒートシール性を、ヒートシールテスターでホットタック性を測定する。</p> |

|     |            |   |
|-----|------------|---|
| (2) | 原料樹脂の配合と調整 | 上記分析結果に基づき、所要原料樹脂を決定し、添加剤処方をするときは、バンパリーミキサーで添加剤のMBを作成し、タンブラーで当該配合品をブレンドし、単軸押出機によりペレット状原料を得る。  |
| (3) | 原料物性測定     | ペレット状原料についてI-(1)と同様に物性測定及び分析を行い、設計目標の達成度を得る。  |
| (4) | 成形加工       | <p>①押出ラミネートフィルムを用いて、ペレット状原料を基材フィルム上に積層してラミネートフィルムに成形する。<br/>ネックイン、DD性等の成形加工性を測定するときは基材にクラフト紙を使用する。</p> <p>②一般に、セロファン、OPP等の樹脂基材ではACコーターによりAC材を塗布する、コロナ処理した後、原料樹脂とラミネートする。AI箔等の金属基材ではコロナ処理することもある。</p> <p>③一度加工したラミネートフィルムの上に更にラミネートを繰り返すことにより、3層以上の多層ラミネートにすることが多い。<br/>(例えば、基材/AC/LDPE/EVA)</p> <p>④ラミネートフィルムをスリッターで所定の幅に裁断することもある。</p> |
| (5) | 成形品性能評価    | 成形したラミネートフィルムについて、I-(2)と同様に物性を測定し、目標の達成度を確認する。なお、比較的高温で加工したラミネートフィルムは、ヒートシール性、ホットタック性等が経時変化するので、加工後より約一ヶ月間の変化を測定する。   |
| (6) | 教育訓練のポイント  | <p>上記I-(1)～I-(5)全般に関する指導の中で特に下記の点をOJTにより理解してもらう。</p> <p>①目標設定に関して、グレード選定と共に、ラミネート加工法及び加工条件によって物性が変化することも重要なポイントであること。</p> <p>②グレード選定に当っては、分子構造と基礎物性、実用物性間の相関、及び加工性との関係を把握する必要性があること。</p>  |
| Ⅱ   | 受入研究生教育    |   |
| (1) | 座 学        | LDPEの重合、構造、基礎物性、用途と品質、ラミネートフィルム物性、物性、分析測定技術、加工技術についての講義。  |
| (2) | 物性測定及び分析実習 | I-(1)と同様な装置を用いた実習及びI-(2)と同様な装置による実習。  |
| (3) | 成形加工実習     | I-(2)及びI-(4)と同様な装置によりMB作成、造粒、ラミネートフィルム加工を実習。  |
| (4) | 討 議        | OJTによりI-(6)-①、I-(6)-②を踏まえた討議を行い、理解を深めてもらう。  |



技術協力テーマ (4) PP押出ラミネートフィルムの開発  
(菓子もの包装用LDPE/PP押出ラミネート複合フィルム)

|     |          |   |
|-----|----------|---|
| I   | 使用材料     | LDPE、LLDPE、PP   |
| II  | 市場製品分析   | <p>当該技術協力テーマと同一目的に使用されている類似品、競合品を適宜市場から入手し、以下の項目について分析、評価を行い性能を調査して、改良情報を得る。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 市場フィルム製品をマイクロームで薄削切片とし、光学顕微鏡、偏光顕微鏡で層数、層厚などの層構成を測定する。</li> <li>(2) 単体フィルムに分離できるときは単体フィルムについてIR吸光分析して使用材料を推定する。分離不能のときもIR吸光分析で材料についてのデータを測定する。</li> <li>(3) 単体フィルム又は複合フィルムについて、示差走査型熱量計(DSC)で融点、結晶化温度などの熱解析データを測定する。又、MIを測定して流れ特性を推定する。</li> <li>(4) 単体フィルムに分離できるときは、溶媒による抽出液につき、IR吸光分析、UV吸光分析、液体クロマトグラフ分析、薄層クロマトグラフ分析などにより添加物についてのデータを測定する。蛍光X線分析により無機系添加物について測定することもある。分離不能の場合も、上記の分析により材料全体についてのデータを測定する。</li> <li>(5) 市場フィルム製品の表面を走査型電子顕微鏡で観察し、積層方法(押出ラミネーション、ドライラミネーション、共押出し)についてのデータを測定する。</li> <li>(6) フィルムとしての性能を調べるため、ヘーズメータ、万能試験機(引張試験機)、ヒートシーラー、気体透過測定器、水蒸気透過測定器、フィルムインパクトテスター、破袋強度試験器などにより、光学特性、滑り特性、ブロッキング特性、層間接着性、ヒートシール特性、ホットタック特性、気体透過性、水蒸気透過性、衝撃特性等のデータを測定する。</li> </ol> |
| III | 材料選定及び改良 | <p>上記の製品分析で得られたデータに基づき、最適の材料を選定する。必要に応じて、タンブラー又はヘンシェルミキサー等により樹脂混合、添加剤配合を行い、単軸又は2軸押出造粒機によりペレット状の原料にする。</p>   |
| IV  | 材料物性測定   | <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) ペレット状原料について、密度勾配管、メルトインデクサー、キャピラリーレオメーター等を用いて密度、MI、押出膨脹比、流れ特性等の基礎的物性を測定する。</li> </ol>  |

|    |         |  |
|----|---------|--|
|    |         | <p>(2) 次にペレット状原料を圧縮成形機内で熔融固化してプレス板を作成し、このプレス板から打抜いた試験片について、万能試験機（引張試験機）、オルゼンステイフネステスター、デュロメーター硬度計、ピカット軟化点測定器等を用いて引張特性、剛性、表面硬度、軟化点等の力学的物性値を測定する。</p>  |
| V  | 成形加工    | <p>(1) ペレット状原料を押出ラミネーション成形機で基材フィルム上に積層して複合フィルムに成形し、成形加工性について調査する。</p> <p>(2) 基材フィルムが1枚のときは2層のラミネート複合フィルムとなり、基材フィルムを2枚使用すると3層のラミネート複合フィルムになる。</p> <p>2層のラミネート複合フィルムに更にラミネードを繰り返すことにより3層以上の多層ラミネートフィルムにすることも可能であり、押出ラミネーション成形機を多軸、共押出しを可能にすると、1回の押出成形で多層のフィルムをラミネートできるようになる。</p> |
| VI | 成形品測定評価 | <p>成形した製品について、市場製品の分析、評価で行った項目について分析、測定を行い成形品としての性能を評価する。</p>  |

技術協力テーマ (5) P P 押出ラミネートフィルムの開発  
(LDPE 押出ラミネートフィルムの開発 (粉末包装用))

|     |          |  |
|-----|----------|--|
| I   | 使用材料     | LDPE   |
| II  | 市場製品分析   | <p>当該技術協力テーマと同一目的に使用されている類似品、競合品を適宜市場から入手し、以下の項目について分析、評価を行い性能を調査して改良情報を得る。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 市場フィルムをマイクロームで薄削切片とし、光学顕微鏡、偏光顕微鏡で層厚、層数等の層構成を測定する。</li> <li>(2) 単体フィルムに分離できる場合は単体フィルムについてIR吸光分析を行い、使用材料を推定する。又、分離不能のときもIR吸光分析で材料に関するデータを得る。</li> <li>(3) 単体フィルム又はラミネート複合フィルムについて示差走査熱量計(DSC)で融点、結晶化温度等の熱解析データを測定する。又、サンプル量が多い場合には、MFRを測定して流れ特性を推定する。</li> <li>(4) 単体フィルムに分離できる場合は溶媒による抽出液についてIR吸光分析、UV吸光分析、液体クロマトグラフ分析、薄層クロマトグラフ分析等により、添加剤についてのデータを測定する。また、無機系の添加剤については蛍光X線について測定することもある。<br/>フィルムが分離不能のときも、上記分析により材料全体のデータを測定する。</li> <li>(5) 市場フィルム製品の表面を走査型電子顕微鏡で観察し、ラミネート方式についてのデータを測定する。</li> <li>(6) フィルムとしての性能を調べるため、ヘーズメーター、万能試験機(引張試験機)、ヒートシーラー、気体透過測定器、水蒸気透過測定器、フィルムインパクトテスター、帯電圧測定器などにより、光学特性、滑り特性、ブロッキング特性、層間接着性、ヒートシール特性、ホットタック特性、気体透過性、水蒸気透過性、衝撃特性、帯電防止性等のデータを測定する。</li> </ol> |
| III | 材料選定及び改良 | <p>上記の製品分析で得られたデータに基づき、最適の材料を選定する。必要に応じて、タンブラー又はヘンシェルミキサー等により樹脂混合、添加剤配合を行い、単軸又は2軸押出造粒機によりペレット状の原料にする。</p> <p>又、場合によっては予め各種添加剤のマスターバッチを作成しておいて、これを樹脂と混合して検討に供することもある。</p>   |

|    |         |   |
|----|---------|---|
| IV | 材料物性測定  | <p>(1) ペレット状原料について、密度勾配管、メルトインデクサー、キャピラリーレオメーター等を用いて密度、MI、押出膨脹比、流れ特性等の基礎的物性を測定する。</p> <p>(2) 次にペレット状原料を圧縮成形機内で熔融固化してプレス板を作成し、このプレス板から打抜いた試験片について、万能試験機（引張試験機）、オルセンステイフネステスター、デュロメーター硬度計、ピカット軟化点測定器等を用いて引張特性、剛性、表面硬度、軟化点等の力学的物性値を測定する。</p>                                       |
| V  | 成形加工    | <p>(1) ペレット状原料を押出ラミネーション成形機で基材フィルム上に積層して複合フィルムに成形し、成形加工性について調査する。</p> <p>(2) 基材フィルムが1枚のときは2層のラミネート複合フィルムとなり、基材フィルムを2枚使用すると3層のラミネート複合フィルムになる。</p> <p>2層のラミネート複合フィルムに更にラミネートを繰り返すことにより3層以上の多層ラミネートフィルムにすることも可能であり、押出ラミネーション成形機を多軸、共押し出しを可能にすると、1回の押出成形で多層のフィルムをラミネートできるようになる。</p> |
| VI | 成形品測定評価 | <p>成形した製品について、市場製品の分析、評価で行った項目について分析、測定を行い成形品としての性能を評価する。</p>   |

技術協力テーマ (6) P.P.押出ラミネートフィルムの開発  
(LDPE押出ラミ加工技術及び製品評価技術)

|     |        |   |
|-----|--------|---|
| I   | 使用材料   | LDPE、AC剤  |
| II  | 原料物性測定 | <p>押出ラミに用いられる原料について以下の分析、評価を行う。</p> <p>①MI測定計によるMI、SR、②密度勾配管による密度、③オートグラフによる降伏応力、抗張力、伸び、④テンサイルインパクトテスターによるテンサイルインパクト、⑤DSC法による融点、結晶化温度、⑥恒温槽を用いて<math>\eta</math>-ヘプタン抽出率で低分子物含有量、⑦IR分光光度計によるメチル分岐、カルボニル基、⑧ガス/液クロによる添加剤分析をそれぞれ行う。</p> |
| III | 成形加工   | <p>押出ラミネーション成形機で以下の項目について加工性評価を行う。</p> <p>①吐出量一定でのネックイン、D/D性<br/>②膜厚一定でのネックイン、D/D性</p>  |
| IV  | 製品評価   | <p>成形した製品を用いて、以下の項目について、分析、評価を行う。</p> <p>①ヒートシールテスターによるヒートシール性<br/>②ヒートシールテスターによるホットタック性<br/>③オートグラフによる膜接着強度<br/>④ガス透過測定装置による透過度<br/>⑤ヘイズクラリティーメーターによる透明性<br/>⑥静電気測定機による帯電性の測定を行う。</p>  |
| V   | 市場製品評価 | <p>市場の製品を入手し、I、II及びIIIと同様に測定し、目標の達成度を把握する。</p>  |

技術協力テーマ (7) ポリオレフィン基礎物性概論 (PP樹脂の構造と基礎物性)

|     | 使用材料           | 各種PP樹脂   |
|-----|----------------|--|
| I   | 専門家派遣<br>による指導 |  |
| (1) | 装置の稼動          | 技術協力要領書に記載の機器について、最も一般的な使い方での測定手法を指導する。                                  |
| (2) | 教育 - 1         | 各種PP樹脂の重合反応様式、構造と基礎物性、性能等について教育する。                                       |
| (3) | 教育 - 2         | 技術協力要領書に記載の機器について、測定原理、理論等を教育する。   |
| (4) | 装置の活用          | 技術協力要領書に記載の機器について、種々の利用の仕方について指導する。また、それに必要な試料調整法、データの解析方法についても合わせて指導する。 |
| (5) | 装置の保守          | 技術協力要領書に記載の機器について、保守・管理の方法を指導する。   |
| (6) | 総括             | I-(2)の内容とI-(1)、I-(4)の知見との関連について考察してもらい、理解を深める。                           |
| II  | 受入研修生教育        | (1991年秋以降)   |
| (1) | 指導             | 技術協力要領書に記載の機器について、試料調整上、測定上、データ解析上、保守・管理上等において、研修生が抱えている各種の疑問点を解決する。     |
| (2) | O J T          | 課題を与えて実習させる。   |
| (3) | 総括             | PP樹脂の構造・基礎物性と実用物性との関連について討議し、理解を深める。                                     |

技術協力テーマ (8) P P 薄肉射出成形用ハイフログレードの開発

|     |                    |   |
|-----|--------------------|---|
| I   | 使用材料               | P P   |
| II  | 要求性能の解釈とグレード設計     | <p>ユーザーの要求を具体的聴取し、諸物性の目標を定める。</p> <p>市場に類似品、競合品があれば入手し、以下の項目について分析・評価を行い、目標設定の参考とする。尚、既存グレード、又はその混合品をベースとし添加剤を配合しグレードを仕上げるものとする。(中国市場に目標とする製品が無い場合は、日本市場品を参考とする。)</p> <p>(1) 入手原料樹脂について</p> <p>① MI計により、MFRを測定(流動特性を推定する。)</p> <p>② 赤外線分光光度計により分子構造分析を行い、樹脂の種類を確認する。又、造核剤等の特殊添加剤の使用の有無を確認する。</p> <p>③ 示差走査熱量計(DSC)により融点、結晶化温度等の熱的性質を測定する。</p> <p>④ 試験片を成形し、引張試験機により降伏点強度、曲げ弾性率を、ヘイズメーターにより光学特性を測定する。</p> <p>(2) 入手製品について</p> <p>① 天秤、ノギス等により製品の重量、寸法、形状を測定する。</p> <p>② ゲートの位置、金型のパート面等、製品を外観上より観察し、その製品の要求と結び付けて理解し解釈する。</p> <p>③ II-(1)-①, ②, ③を実施する。</p> <p>(3) 要求性能及び上記分析結果を参考に機械的物性、光学特性等の基本物性の目標を設定する。</p> |
| III | ベースグレードの選定及び添加剤の配合 | <p>II-(3)の目標に適合するベースレジジン及び添加剤を選定し、配合処方を決める。</p> <p>必要に応じタンブラー又はヘンシェルミキサー等により樹脂添加剤の混合を行い、造粒機によりペレット状原料とする。</p>   |
| IV  | 原料物性の評価            | <p>(1) ペレット状原料について</p> <p>II-(1)と同様の分析を行い、II-(3)で定めた目標に対する達成度を把握する。</p>   |
| V   | 成形加工               | <p>(1) ペレット状原料を、射出成形機により、くし形状流動長測定用金型、光学特性測定用平板金型、収縮率測定用平板金型を用い、成形し成形加工性を調査する。</p> <p>(2) ペレット状原料を射出成形機により、薄肉小型の容器に成形し、フローフック、ゲートシール、気泡等の成形加工性を調査する。</p>  |
| VI  | 成形品の評価             | <p>(1) くし状成形品の寸法を計測し、流動長を測定する。</p> <p>(2) 光学特性測定用平板の光沢、透明性等光学特性を測定する。</p> <p>(3) 成形収縮率推定用平板の寸法を計測し、収縮率を測定する。</p> <p>(4) 薄肉小型容器の寸法、力学的強度、内容量等を測定する。</p>  |

技術協力テーマ (9) ポリオレフィン基礎物性概論 (一次/高次構造解析)

|     |      |   |
|-----|------|---|
| I   | 使用材料 | HDPE、LDPE、PP  |
| II  | 講義   | <p>(1) HDPE、LDPE、PPの製造方法(重合触媒、重合工程、仕上げ工程)の概論</p> <p>(2) 基本物性(力学物性、熱的性質)の概論</p> <p>(3) 一次構造、高次構造(分子構造、分子量分布、結晶、配向)の概論</p> <p>(4) 各構造解析手法の測定原理の概論</p>   |
| III | 実習   | <p>(1) 基本物性測定<br/>各樹脂原料ペレットのMI、融点、メルトテンションを測定し、各樹脂の特性を知る。<br/>(原料については、分子量、分子量分布、アイソタクティシイの異なるものを用意する。)</p> <p>(2) サンプル作成<br/>各樹脂についてプレス、「ダイ、インフレーション、インジェクション成形機」により試験片を作成する。</p> <p>(3) 一次構造解析<br/>GPC、NMR、IR、光散乱測定器などを用いて、分子量分布、立体規則性、短鎖分岐度、長鎖分岐度を調べ、基本物性測定結果との相関を考察する。</p> <p>(4) 高次構造解析<br/>Xray解析、DSG、IR、偏光顕微鏡などを用いて結晶化度、結晶形態、配向を調べ、一次構造解析の結果との相関を考察する。</p> |

技術協力テーマ (10) 研究所運営管理

|    |        |  |
|----|--------|--|
| I  | 経営管理   | <p>(1) 研究経営管理には基本となる研究の目的、目標について中期計画及び長期計画を策定することが重要である。<br/>特に、中期計画においては一般経済動向、樹脂の需給関係、原材料等の市場動向の変化に応じて、定期的に改訂していく必要がある。<br/>従って中期研究開発計画について、人員計画、予算、教育訓練及び業績評価に基づくテーマの改廃などを含めた作成手順について協力する。</p> <p>(2) 又、研究開発業務実施のための組織、技術情報サービスシステム、研究を支援する組織のあり方についても協力する。</p> |
| II | 技術サービス | <p>(1) 技術サービスは、応用研究、製品開発研究において、ユーザーからの情報をフィードバックするのに不可欠である。<br/>従って、技術サービス組織、情報の伝達経路、準拠規格、品質管理、ユーザーからのクレームの対応方法等について協力する。</p>  |



技術協力テーマ (11) 研究管理

|     |             |   |
|-----|-------------|---|
| I   | 研究所の分析・診断   | 現研究所の組織・体制、研究資源等に関する問題点の有無・程度をチェックし、有効な研究管理手法を策定する。   |
| II  | 研究管理システムの確立 | 研究の長期計画策定、研究分野間の資源配分、研究テーマの選定、予算配分、研究の中途見直し、研究進行管理、研究成果の確認等を効率的に実施可能とする研究評価体制の整備による研究管理システムを確立する。 |
| III | 研究支援体制の強化   | 研究開発能力の強化に役立つ情報管理システム、効果的な技術サービス組織、効率的な設備管理体制の整備・確立を図る。   |

技術協力テーマ (12) 物性、分析測定技術と標準化

|     |          |  |
|-----|----------|--|
| I   | 使用材料     | HDPE、LDPE、PP   |
| II  | 標準化と品質管理 | <p>品質管理と標準化の必要性、国際標準化機構（ISO）と国際電気標準会議（IEC）の活動状況、日本工業規格（JIS）の改廃、業界規格及び社内規格の改廃がどのように行われているかについて説明した後、特にポリオレフィン関連の規格の動向について解説する。又、品質管理手法について説明するとともに実習を行う。</p> <p>(1) 国家規格と標準化活動<br/>ISO TC61（プラスチック部門）及びIECのポリオレフィン関連規格の紹介と各委員会活動の動向について解説する。</p> <p>(2) 国際規格と標準化活動<br/>ポリオレフィン関連JIS規格の紹介とその改廃動向について解説する。</p> <p>(3) 社内規格と標準化活動<br/>当社に於ける社内規格の標準化活動を例に、社内標準化とその進め方について説明する。</p> <p>(4) 品質管理入門<br/>QCの基本的な考え方、QCの七つ道具など日常使われる基礎的な手法及び管理と改善の進め方について説明する。<br/>データのとり方、チェックシート、グラフ、特性要因図、層別、パレット図、ヒストグラム、散布図などの作り方と利用方法について解説するとともに、グラフ作成機を利用して作図を行う。</p> |
| III | 試験片の作製   | プレス成形機を用いて、各物性測定用試験片を作製し、それぞれの試験に必要な状態調節を行う。   |
| IV  | 物性測定     | <p>代表的なHDPE、LDPE及びPPについて各基本物性を測定し、まず初めに作業標準（オペレーションマニュアル）を作成する。</p> <p>ISO規格のあるものは、ISO規格を取り入れて作業標準及び標準試験法</p>  |

|   |     |  |
|---|-----|--|
|   |     | <p>を作成する。ISO規格がなくJIS規格があるものはJIS規格を取り入れるが、国際規格も国家規格もないものについては、業界規格又は社内規格を参考にして燕山樹脂研究所に最も適する方法にまとめる。</p> <p>(1) 粉末状サンプルについて測定する物性</p> <p>① 嵩密度測定装置を用いて測定する嵩密度</p> <p>② 安息角測定装置を用いて測定する安息角</p> <p>③ 粒度分布測定装置を用いて測定する粒度分布</p> <p>について東燃石油化学試験法により測定技術を習得し、標準試験法を作成する。</p> <p>(2) ペレット状サンプルについて測定する物性</p> <p>① MI測定装置を用いて測定するMFR (MVI)</p> <p>② 嵩密度測定装置を用いて測定する嵩密度</p> <p>①についてはISO法を準拠した標準試験法を作成し、②については(1)-①と同様とする。</p> <p>(3) プレス成形機を用いてシートを作成し、規定の寸法に切り出して測定する物性</p> <p>① 密度勾配管を用いて測定する結晶化温度(<math>T_c</math>)と融解温度</p> <p>② (<math>T_m</math>)などの熱的性質</p> <p>③ 光沢計を用いて測定する光沢度とヘーズ</p> <p>④ ESCR測定装置を用いて測定するベントストリップ法ESOR</p> <p>①及び④についてはISO法を、また②及び③についてはJIS法を準拠して標準試験法を作成する。</p> |
| V | 分 析 | <p>代表的なHDPE、LDPE及びPPについて分析の基本的な操作を習得した後、標準試料を作製し、必要な検量線を作成する。その後、出来る限りいろいろな種類のサンプルを用いて各種分析を行い、測定技術の標準化を行う。</p> <p>(1) ポリマー分析</p> <p>① 分子量 : ホモPPを代表サンプルとして粘度計を用いて極限粘度[<math>\eta</math>]を測定し分子量を算出する。</p> <p>② 分子量分布 : ホモポリマー、コポリマー及びブレンドポリマーについてGPC法により分子量分布を測定する。</p> <p>③ 立体規則性 : ホモPPについてn-ヘプタン抽出法により立体規則性を測定する。</p> <p>④ 結晶化度 : ホモPPについて、XRD法により結晶化度を測定する。</p> <p>⑤ 分岐、不飽和結合 : LDPE、LLDPE、HDPEについてIR法により分岐度及び不飽和結合を測定する。</p>  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>⑥ ポリマー組成 : 各種コポリマー及びブレンドポリマーについてIR、DSC及びNMRを用いてポリマー組成を測定する。</p> <p>(2) 添加剤、充填剤の分析</p> <p>① 添加剤分析 : まず初めに代表的なポリオレフィン用添加剤についてHPLC、TLC、GC、IR、吸光光度計等の標準データを測定する。次に添加剤組成既知の代表サンプルを用いて添加剤分析を行い、最後に添加剤組成未知のサンプルについて添加剤分析を行う。</p> <p>② 充填剤分析 : 初めに、代表的な充填剤についてIR、XRF、XRDの標準スペクトルを測定した後、組成既知のサンプルについての分析及び組成未知のサンプルについての分析を行う。</p> <p>(3) 不純物の分析</p> <p>① 残存触媒 : 使用プロセスにより予想される対象元素について各種濃度レベルの標準試料を調整し、XRFにより検量線を作成する。既に濃度を検定した標準試料があれば、それを用いる。得られた検量線を用いて実サンプルの分析を行う。</p> <p>② 混入異物の分析 : 適当なサンプルを選び、遠心分離機やHPLCなど適当な分離手段により分離された各成分について、IR、NMRなどで同定する。</p> |
|--|--|---|

## 技術協力テーマ (13) ハウス用耐候性PEフィルムの開発

|     |                 |   |
|-----|-----------------|---|
| I   | 使用材料            | LDPE、LLDPE、EVA  |
| II  | 要求性能の明確化とグレード設計 | <p>ハウス用の被覆フィルムの要求性能を明確化する。その手段として市場の既製品を入手し、以下の分析、基本物性、実用物性等の評価を行う。それに基づいて、目標品質を定め、樹脂選定及び添加剤処方などの設計を図る。</p> <p>(1) フィルム物性：講義ならびに一部実習</p> <p>①ヘイズメーター、視覚透明度試験機による全光線透過率、ヘイズ、NASの測定</p> <p>②引張試験機、引裂試験機による引張強度、伸び、引裂強度の測定</p> <p>③インパクトテスターによる衝撃強度の測定</p> <p>④動摩擦係数測定器による滑り性の測定</p> <p>⑤ブロッキングテスターによるブロッキング性の測定</p> <p>⑥メルトインデクサー、ギヤーオープンによる熱安定性の測定</p> <p>⑦サンシャインウェザーメーター、アイスパーUVテスターによる耐候性の測定</p> <p>⑧無滴性試験機による無滴性能の測定</p> <p>⑨赤外分光光度計による保温性の測定</p> <p>(2) フィルム分析</p> <p>①示差走査熱量計(DSC)による融解、結晶化温度の測定</p> <p>②赤外分光光度計による樹脂鑑定</p> <p>③紫外-可視分光光度計による光透過スペクトルの測定</p> <p>(3) 原料樹脂</p> <p>①熱プレス成形機による試験シート作成</p> <p>②メルトインデクサーによるMFR、MFR<sub>R</sub>、SRの測定</p> <p>③自動密度計による密度測定</p> <p>④DSCによる融解、結晶化温度測定</p> <p>⑤ブラベンダープラストグラフによる混練トルクの測定</p> <p>⑥引張試験機による応力-歪曲線(S-Sカーブ)、降伏点応力、引張強度、伸びの測定</p> <p>⑦スティフネステスターによる曲げ剛性率の測定</p> <p>(4) 添加剤</p> <p>各種添加剤の種類と付与性能等の説明</p> <p>①安定剤 ②耐候剤 ③滑剤 ④抗ブロッキング剤 ⑤無滴剤</p> |
| III | 樹脂組成物作製         | <p>上記結果の基づき原料樹脂、添加剤処方の選定を行い、バンバリーミキサーで原料の配合、混練及び単軸押出機によりペレット状樹脂組成物を得る(以下原料という。)</p>   |

|   |          |   |
|---|----------|---|
| Ⅳ | 原料物性測定   | 原料について、Ⅱ-(3)と同様に物性測定を行い設計目標の達成度を把握する。   |
| Ⅴ | 成形加工     | 原料をインフレーションフィルム加工機により所望の厚みのフィルムに成形する。ブローアップ比(BUR)、引取速度を変化させたフィルム成形も行う。  |
| Ⅵ | フィルム性能評価 | 成形したフィルムについて、Ⅱ-(1)と同様にフィルム物性を測定し、目標の達成度を把握する。なお、フィルム物性はフィルム厚み、BUR、引取速度等の加工条件により大幅に変化するので、その変化についても把握する。   |
| Ⅶ | 指導上のポイント | 上記Ⅱ～Ⅵ全般に関する講義及び指導の中で特に下記2点をOJTにより理解してもらう。<br>①品質要求は感覚的、抽象的に現され、そのままではグレード設計の指針にならないケースが多い。感覚的表現を具体的評価尺度にいかにか当てはめるか。<br>②ある物性を変化させると必ず他の物性にも影響する。これを予測できることが肝要であり、分子構造と基礎物性、実用物性間の相関、添加剤の副作用等。 |

(余備テーマ)

技術協力テーマ (14) HDPE 薄肉フィルム成形技術と適正樹脂設計

|   |        |  |
|---|--------|--|
| Ⅰ | 使用材料   | HDPE   |
| Ⅱ | 講義     | (1) フィルム成形概論<br>(2) 樹脂物性と加工性、フィルム物性(実用物性)の間の相関を概論<br>(3) 成形技術の概論   |
| Ⅲ | 基本物性測定 | MFI、密度、融点、メルトテンション等の原料基本の物性を調べる。   |
| Ⅳ | 成形加工   | (1) 添加剤等樹脂処方を設定し、ミキシングを行う。<br>必要に応じてパンバリー押出機による混練を行う。<br>(2) 樹脂処方に合ったスクリュウを選択する。<br>(3) フィルム厚コントロール、配向コントロール、生産安定化の為に成形速度、各部位温度設定、ダイ条件、冷却条件、安定板等を最適化する。<br>(4) 樹脂基本物性と加工性の間の関係を考慮する。 |
| Ⅴ | 実用物性測定 | Haze、Gloss、フィルムインパクト、引き裂き、引張りテスト等によりフィルムとしての実用物性を調べ、それが樹脂基本物性、加工条件とどう関係するかを考察する。   |

