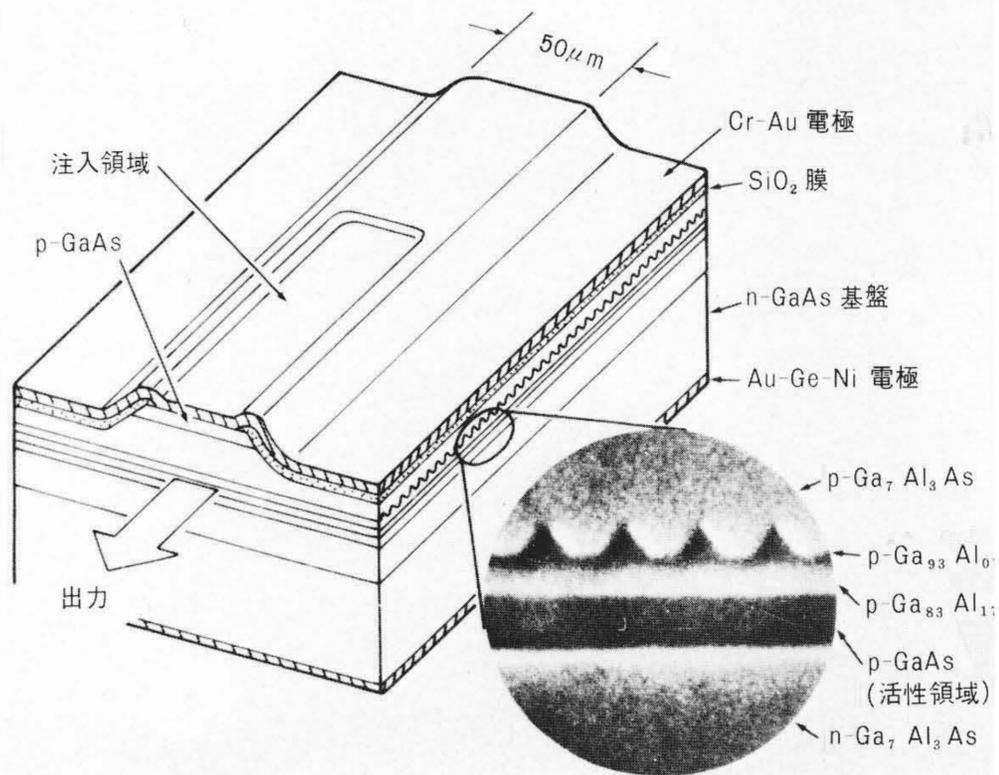


図1 分布帰還形半導体レーザの外観図と断面写真

研究



分布帰還形半導体レーザ

レーザ内部に回折格子を形成し、光のブラッグ反射で光共振を得る新しいタイプの半導体レーザ「分布帰還形半導体レーザ」(図1)を開発し、その連続室温発振に世界で初めて成功した。

本レーザは、発振波長が回折格子の周期で設定でき、スペクトル幅が0.5 Å程度と、従来のレーザに比べて安定で単色性に優れた発振特性を示す。また、劈開面を用いないため、他の光素子との集積化へと発展させることができるなどの特長をもつ。

今回、サブミクロン領域の微細な結晶加工技術、精密な結晶成長制御技術を新しく開発し、分離閉込め方式と呼ばれる素子構造を採用した結果、実用上必要な連続発振が可能になった。今後、光通信における多重送信素子など、光集積素子の形での広い応用が期待される。

大容量磁気バブルチップの開発

最近、磁気バブルを用いた記憶装置が将来の固体ファイル記憶装置として期待され、世界各国で研究開発が行なわれている。

日立製作所においても、アメリカのベル研究所、ロックウェル社に並び、チップ当たり64k bitの大容量磁気バブルチップ(図2)の完全動作に成功した。チップの大きさは6.4mm×6.0mm、

世界的な不況、経済の安定低成長と言われる時代に入って、各国の技術格差はますます縮まり、鮮やかな技術開発は期待しにくくなってきたと言われて既に久しい。しかし、この中において日立製作所各研究所の数多くの研究陣は、基礎研究より工業化研究へと幅広く課題をとらえ、着々と成果を挙げつつある。更に、自主技術の確立を目指して、より積極的な努力を払い、幾つかの目覚ましい成果を挙げつつある。その一端がここに紹介されるわけであるが、各章に盛られた製品の展望は、いずれも長い地道な研究・開発の成果と言っても差し支えないものばかりである。

研究部門の紹介に当たり、まず国家的要請の強い、自主技術確立のための、政府による大型プロジェクトの一環に触れてみたい。すなわち、日立製作所は、このうち資源再利用技術、パターン情報処理システム、海水淡水化、電気自動車用サイリスタチョップ制御、サンシャイン計画などに参加し、鋭意研究を進めている。そのほか、官公庁からの助成、研究委託などによるものとしては、光情報伝送の研究、半導体アナログメモリの研究試作、自動車の安全、公害機能の集中制御システム、高効率熱交換器の開発に関する実用化試作などがある。

日立製作所の製品は多種多様であり、従って、その研究開発の内容も非常に幅広く、その全容を示すことは困難であるが、ごく代表的なものを挙げると次のとおりである。

すなわち、先行開発については、エレクトロニクス関係として分布帰還形半導体レーザ、大容量磁気バブルチップの開発などがあり、情報処理システムとしてあて名の片仮名漢字変換方式の研究が挙げられよう。また、液化天然ガス冷却極低温変圧器の試作も将来の電力需要増大に対処するものとして注目すべきであろう。

その他、安全設計に関するものとして原子力プラントの耐震設計法の研究、設計の自動化、合理化に関するものとして回転電機の通風解析手法の改善、製品の性能改善、信頼性に関するものとして多スパンロータ用高効率高精度バランス法の開発などが挙げられ、またNb₃Sn極細多心超電導線材、低温を利用したプラスチック廃棄物の破碎選別など、新技術、新製品を目指した先行開発から、現製品の改良技術に至るまで多様である。

以上に概説された研究の中には、既に工業化に大きく踏み出したものが含まれており、社会への貢献にも寄与し始めていることは、我々の誇りとするものでもある。

図2 64k bit磁気バブル チップ

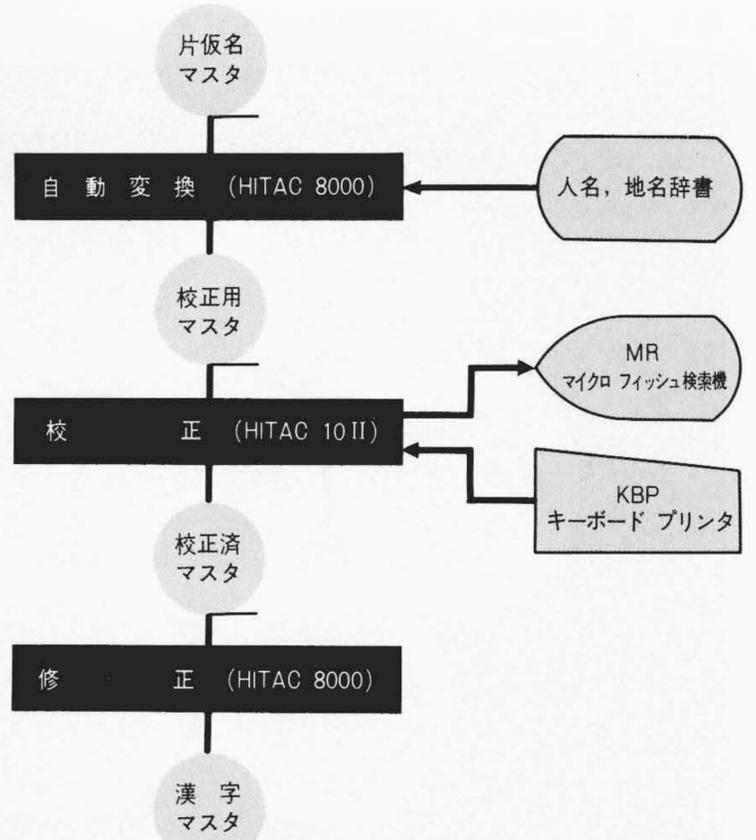
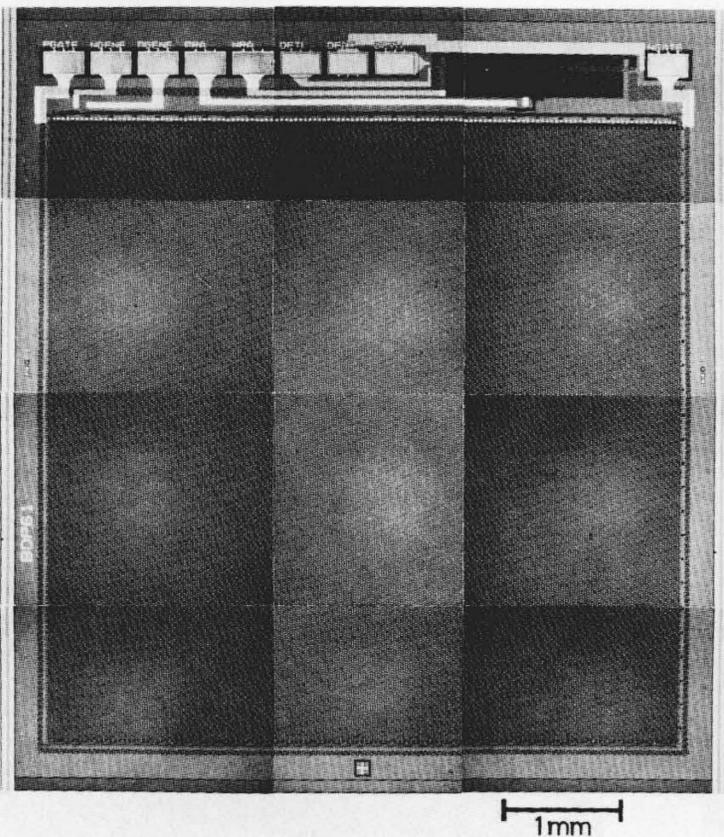


図3 あて名の片仮名漢字変換方式処理フロー

回転磁界周波数は100kHzで、一般に使用される広範囲の温度で動作する。

このチップを32チップ用いると総容量2M bit、平均アクセス時間3.4ms、データ転送速度1.6M bit/sと現在の小形磁気ドラムを置き換え得る記憶装置を作ることができる。

本研究は通商産業省工業技術院大型プロジェクト「パターン情報処理システムの研究開発」の一環として行なわれたものである。

あて名の片仮名漢字変換方式の研究

銀行、証券、百貨店、出版関係で、顧客にダイレクトメールを送信する場合など、あて名印刷は、従来、電子計算機により片仮名文字で行なわれていたが、サービス向上、正確性向上を目的として、漢字化する要求が強まってきた。このシステムは、あて名印刷を漢字で行なうのに必要な、漢字ファイルを、既存の片仮名ファイルから電子計算機を利用した片仮名漢字変換で作成することにより、その作成作業を軽減しようとするものである(図3)。

本方式は、電子計算機による自動変換と、人手による校正との二つの部分から成っている。この校正装置として、マイクロフィッシュ検索機を使用した結果、漢字テライプライタによる漢字ファイル新規作成方式に比べ、約3倍の効率向上が得られた。

本研究での技法は、あて名の片仮名漢字変換だけでなく、人名、地名を取り扱う官公庁、金融・流通業など(窓口業務、人事・顧客管理など)に適用可能である。

原子カプラントの新しい耐震設計法の研究

原子カプラントの耐震問題に関しては、従来から種々の検討が行なわれて

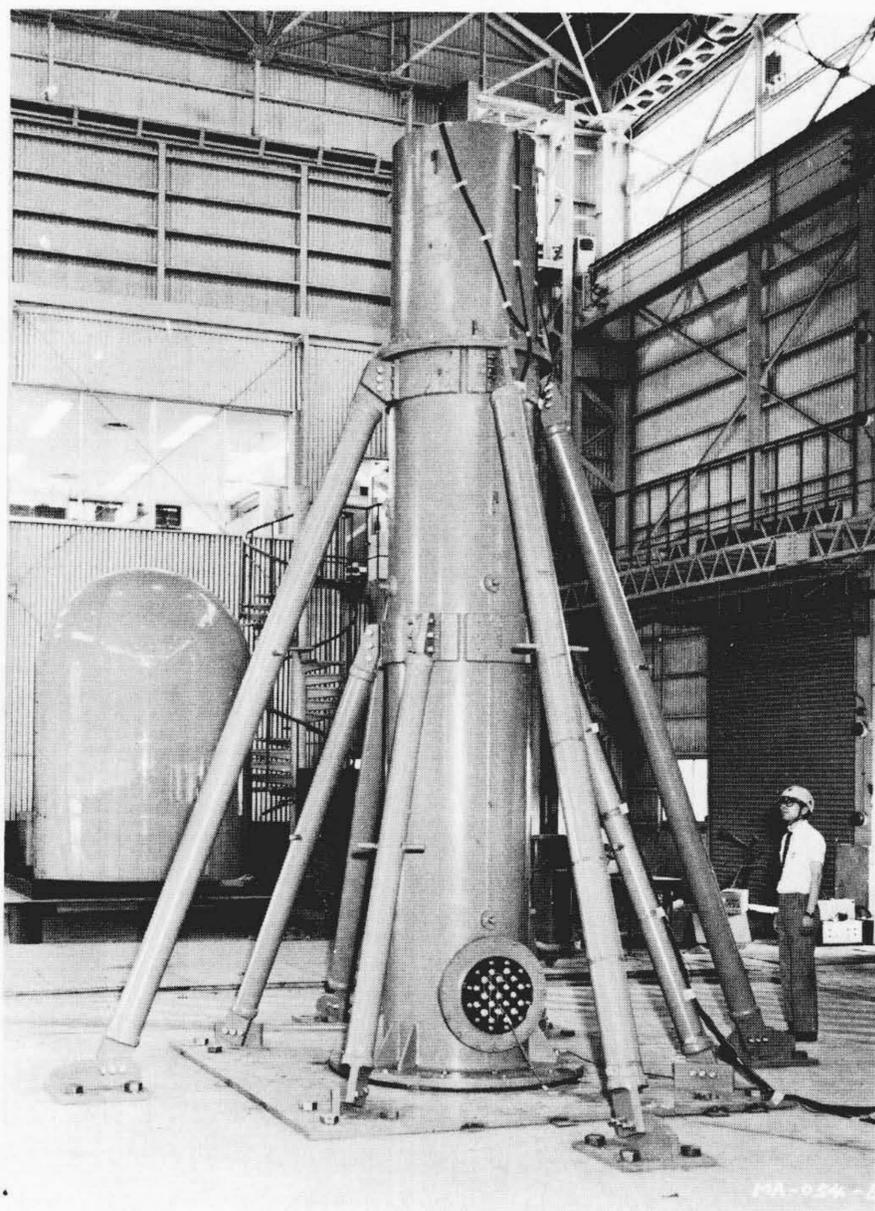
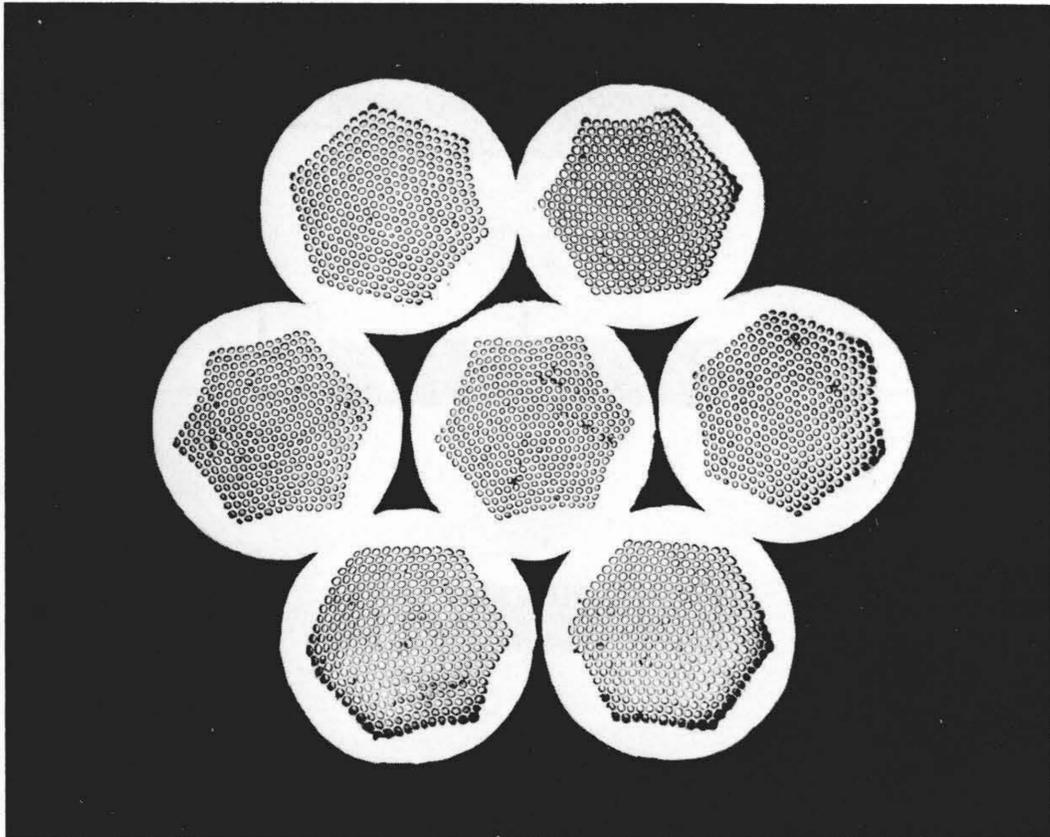


図4 燃料集合体振動試験装置

図5 Nb₃Sn極細多心超電導線材の横断面



きたが、最近では直下形地震に対する安全性の再確認、軟弱地盤に建設する場合の設計計算法の確立などが研究課題になっている。現在このような状況に対処するため、(1)人工地震波の作成、(2)地盤の弾塑性を考慮した建屋との相互作用の究明、(3)大地震に対する原子炉炉内構造物の実機及びモデルの耐震試験並びに解析手法の確立などを行ない、耐震解析法全体の精密化を図っている。

特に、沸騰水型原子炉の心臓部である燃料集合体群は、構造が複雑で且つ冷却水中にあるため、強地震に対する耐震設計が困難であった。そこで、大形振動台装置を使用して実物燃料集合体4本組みの耐震試験などのデータを参考にして、精度の高い設計計算法を開発した。

図4は、科学技術庁国立防災科学センターの御好意により同センターの耐震実験室で燃料集合体振動試験を行なった際の装置の全景である。

Nb₃Sn極細多心超電導線材の実用化を推進

優れた超電導特性をもつNb₃Sn化合物超電導材料は、将来の核融合トロイダルコイル、大容量超電導発電機などに適用するため、研究開発が進められている。今回開発したNb₃Sn極細多心超電導線材(図5)は、CuとCu-Sn合金の複合マトリックスをもつ外径0.74

mmのより線の中に8 μ mのNb極細線を2,317本埋め込み約1 μ mの均一なNb₃Sn層を生成させたもので、従来のテープ状Nb₃Sn超電導線材に比べて異方性がなく、電磁氣的安定性に優れている。この線材3kmを用いて内径61mmのコイルに巻回し、液体He中で励磁試験した結果、曲げ加工による電流劣化、トレーニング現象もなく、92.2kGというこの種線材を用いたコイルとしては、最高レベルの高磁界を安定に発生させることに成功した。

液化天然ガス冷却極低温変圧器の試作

電力需要の増大に伴って、発電機、変圧器、ケーブルなどの単機容量が著しく増大し、輸送の困難、据付面積の増大など、問題の解決を図る必要に迫られている。これに対応して、極低温技術の導入が国内外で盛んに検討されている。

日立製作所は、変圧器の絶縁及び冷却媒体に液体フロンを用い、その熱交換用媒体として発電所で用いるLNG(液化天然ガス)を使用する極低温変圧器を原理試作して諸問題を検討した。(図6)。本試作器は絶縁階級60号、定格容量1,200kVAで、-145~-150°Cで運転する。実験では、試作器は同一寸法の油入変圧器に比べ2倍以上の容量をもつことを確認した。LNG冷却極低温変圧器には次の利点がある。

(1) 大幅な小形軽量化、大容量化が図

れる。

(2) 液体フロンの使用により、不燃化を実現できる。

回転電機の通風解析手法の改善

回転電機の性能、体格を左右する通風冷却法改善の基礎技術として、通風特性の設計計算などに適した、実用的な通風解析手法を開発した。

開発した解析手法は、回転電機の複雑な通風機構を集中定数化した非線形電気回路網に置換して数値解析するもので、通風機構の電気回路網化(図7)や回路解析法に、これまでの通風研究や電子計算機ソフトウェア技術の成果を取り入れ、従来困難視されていた機内各部の詳細な風量、風圧分布などについても、短時間で解析できるのが特長である。

現在、上記手法は、主として空気冷却方式回転電機の冷却構造の最適設計や、新通風構造機の開発に活用されているが、他の流体機器の特性解析にも応用できる。

多スパンロータ用高能率高精度バランス法の開発

最近の蒸気タービン・発電機のロータは、大容量化の進展とともに軸長の増大及び多スパン化(多くのロータを直結すること)の傾向が著しい。このよう

図7 通風機構の電気回路網による表現例(突極形同期機の例)

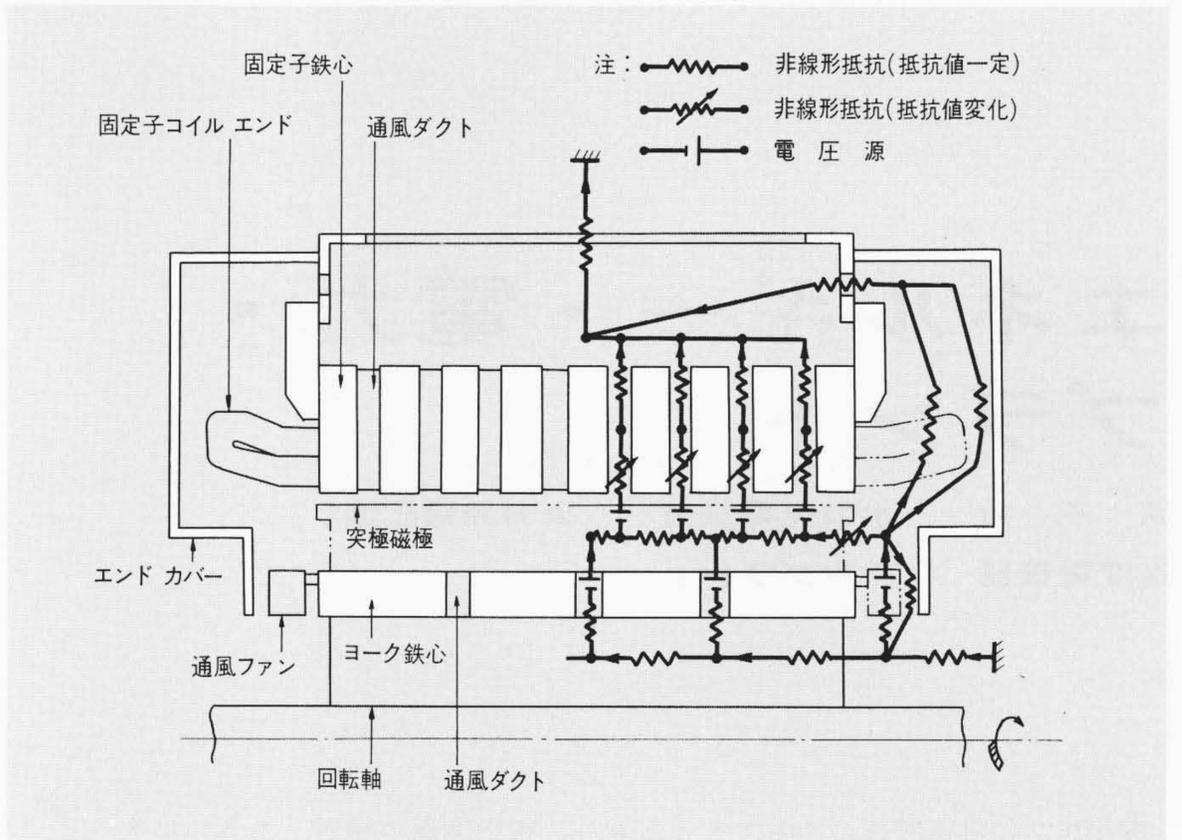


図6 試作LNG冷却極低温変圧器

な回転軸系は、アンバランスに対する振動が敏感になるとともに、定格速度以下に多数の危険速度が存在する複雑な振動特性をもっている。

このため、振動防止による信頼性確保とバランスの合理化を目的として、電子計算機を駆使する多スパンロータ用高能率、高精度バランス法を開発した(図8)。

このバランス法の特長は、多面多速度の多数のデータを同時に考慮することにより、危険速度及び定格速度における軸振動が、許容値以下となるようなバランスウェイトを、全ロータに対して一挙に決定できるようにしたこと

である。これにより、蒸気タービン・発電機をはじめとする各種回転機の信頼性確保に寄与できる高精度のバランスが、迅速に達成できるようになった。

低温を利用したプラスチック廃棄物の破碎選別

都市廃棄物処理の障害となっているプラスチックを材質別に分けることにより、二次公害の防止、プラスチックの再資源化を容易にする技術開発に成功した。

すなわち、家庭より分別収集された

プラスチックを、 -40°C 以下に冷却して、新たに開発した破碎機により破碎する。プラスチックは材質間の低温脆性の差によって、異なった粒度となり、ふるい分けにより、塩化ビニル、ポリエチレン、その他の3分類に大別される(図9)。これにより、二次公害の源となる塩化ビニルの除去ができ、廃棄物の再資源化への道が開けてくる。現在、更にAPP(アタクチックポリプロピレン)などのプラント内での副生物や、プラスチック成形工場での廃棄物についても研究を進めている(通商産業省工業技術院委託研究)。

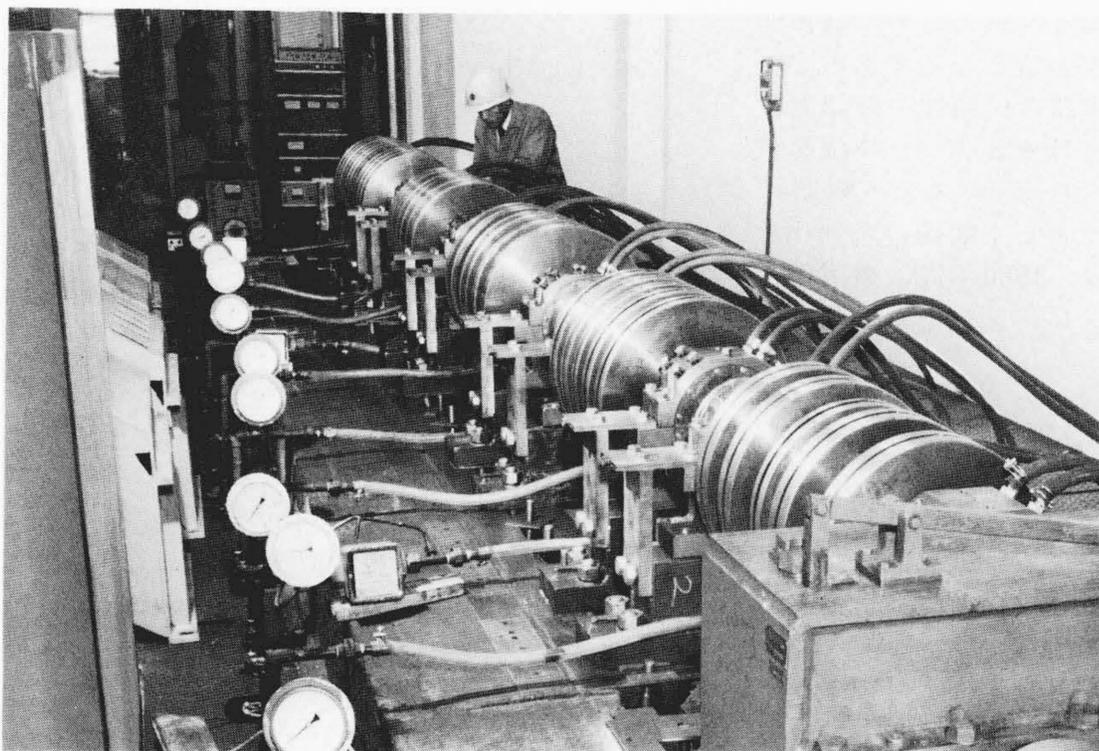
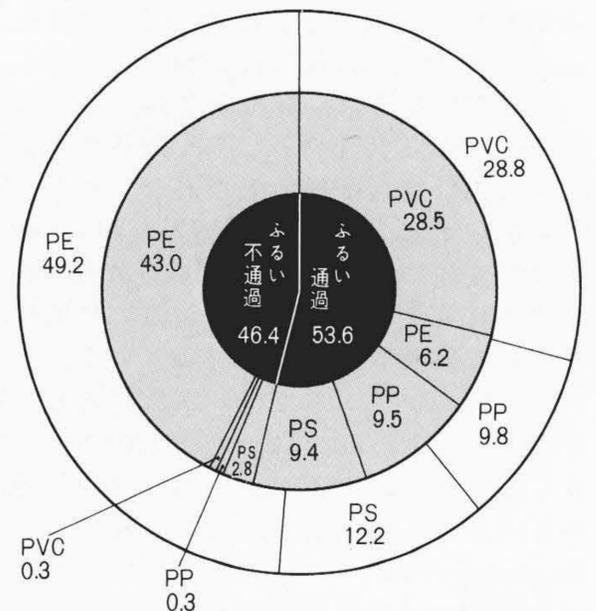


図8 蒸気タービン及び発電機のモデル装置



注: PE=ポリエチレン
PVC=ポリ塩化ビニル
PS=ポリスチレン
PP=ポリプロピレン
外側: 処理前の混合率(重量比)
内側: ふるい分けによる回収率(回収量/全重量)

図9 -40°C 低温破碎後、粒度選別した例