



随筆

極限材料を求めて

小 泉 光 恵*

1. はじめに

科学者の長年の夢であったダイヤモンドの合成が1955年に成し遂げられて以来、世界の人々の眼は革新的な材料の開発における極限科学技術の果てしない効用に向けられた。わが国においても高圧力機器の製作が活発になり、地球科学と材料工学の分野において、圧力の発生・測定および高圧力技術の利用に対する研究活動が盛んになっていった。

この動きはわが国の政策にも反映され、総理大臣の諮問機関である科学技術会議が1977年に行った6号答申「長期的展望に立った総合的科学技術政策の基本について」の中に『極限科学技術』という表現がはじめて出てきている。このあと、科学技術庁長官の諮問に答えた「極限科学技術とこれに関する材料科学技術に関する総合的研究開発の推進策について」の答申の中で、超高圧、極低温、極高真空、超高温、超強磁界といった5つの分野が顔を出している。

今日、極限材料開発に対する極限科学技術導入の期待は、既存技術にとっての壁を突破して革新技術を招来することにある。たとえば、超高圧力材料科学技術は、ダイヤモンドや立方晶BNの合成を可能にすると同時に、超硬材料としての切削加工用複合焼結体の製造を可能にしたのみでなく、半導体レーザー素子用ヒート・シンクとしての活用も期待されている。

極低温・材料科学技術は、また、超電導現象を利用したマグネットやジョセフソン素子に不可欠の技術であり、超電導マグネットの利用によって核融合炉やMHD発電の可能性が生まれ、革新的エネルギー技術への貢献はもとより、電

子技術への貢献も期待できる。さらに、超高真空・材料科学技術や超高温材料科学技術は、超LSI技術、高融点物質の合成、焼結や単結晶育成を可能にし、今日の高度技術文明にとって不可欠の要素技術となっている。

2. 極限材料

材料開発における極限技術の導入が進むにつれ『極限材料』という言葉が生まれてきた。いささか自己PRの怖れなきにしもあらずで恐縮だが、昭和60年4月阪大産研に私どもが新設した付属研究施設の名称は「高機能極限材料研究センター」となっており、その前身である「材料高圧合成センター」が時限の到来で廃止となったあとを受けて、極限技術を用いた高機能無機材料の開発を主たる対象とする研究活動を行っている。

新センターにおける『極限材料』を私どもは次のように定義した。

- ① 材料作製プロセスにおける温度・圧力条件の極端化や超高速化、およびこれら極限プロセスの複合化によりはじめて創り出される材料。
- ② 既知機能または新機能における性能の極限を持つ材料。
- ③ 極限環境下においても優れた機能を失わない安定性を持つ材料。

前記センターのネーミングおよび目的とする研究の対象は大変欲ばったものであるが、とても限られた時間、研究費、人員ではすべてを消化できないので、当面、次ページの図1に示すような機能を果たすべく努力している。すなわち、極限プロセスの複合化をはかることが意図されている。

ここでお断りしておきたいことは、われわれは、材料開発への極限プロセス導入にあたって、

*小泉光恵 (Mitsue KOIZUMI), 大阪大学名誉教授, 龍谷大学理工学研究所, 理学博士

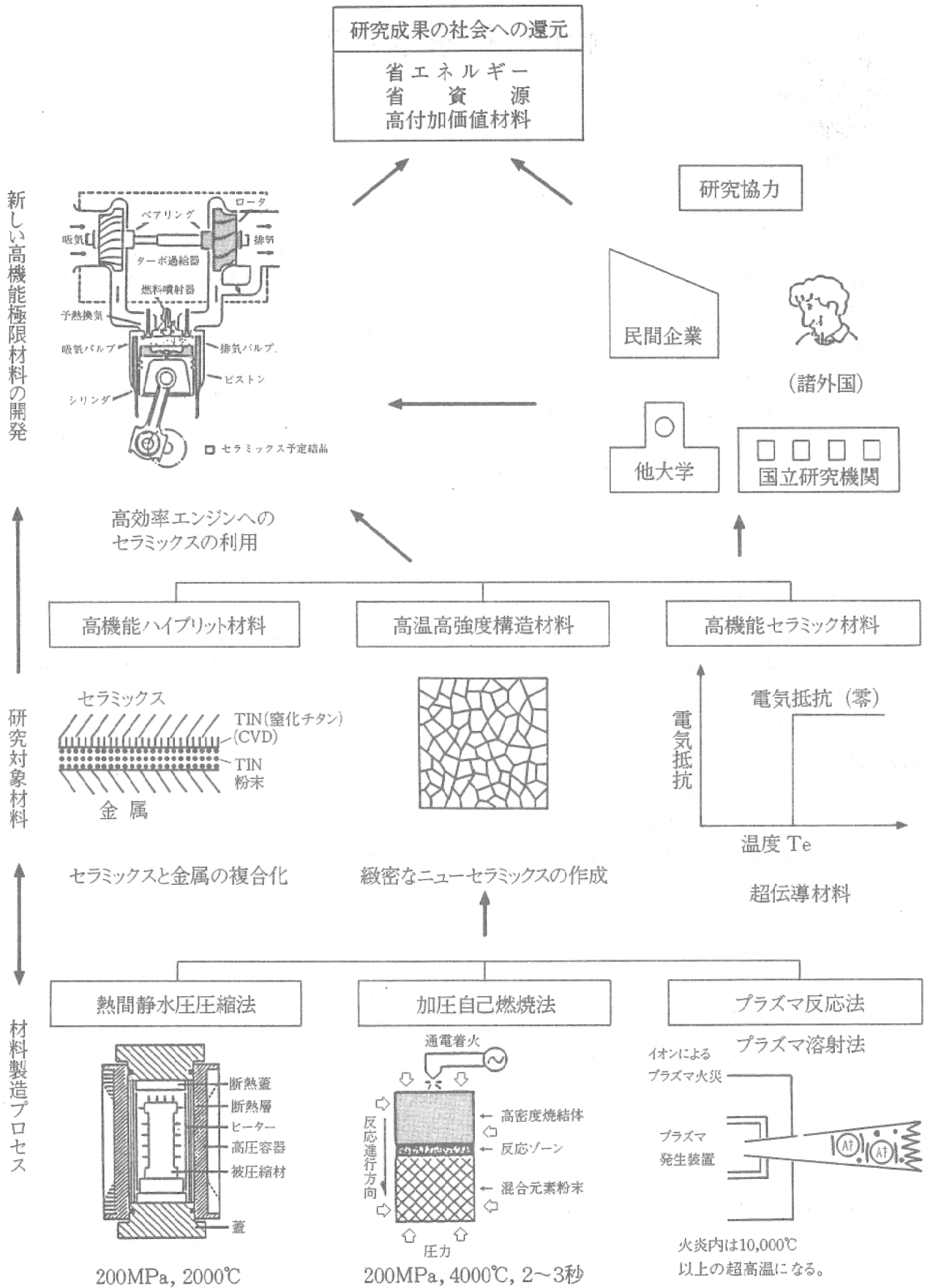


図1 高機能極限材料研究センターの機能

決してやたらと条件を苛酷にすることそのものに興味をもっているのではなく、新物質の創製、新機能の発現、既知機能の性能向上に極限プロセスを利用はするが、一旦、目的を達した暁には何らかの方法を用いて条件を温和にすることを常に念頭に置いていることである。このことは別の表現をすると「極限技術の通常技術化」あるいは「極限技術で得られたものを目標にして通常技術で同じ成果を得る」ことである。

3. 新材料創製に関する新しいプロジェクト

1981年はわが国における『材料元年』といわれている。その意味は通産省の次世代産業基盤技術研究開発制度および科学技術庁の科学技術振興調整費による新素材研究開発がこの年に発足し、わが国の材料研究体制が整備されたからである。私ども大学関係のセラミストも翌1982年に筆者を代表とする新しいプロジェクトを作ってこれに呼応し相互にトライアングルの関係を保ってきた。このプロジェクトは1985年末を以て終了したが、その後、高分子・金属材料分野の研究者と一体となって新しいプロジェクトを再発足させる努力を重ねてきた。幸いそれが実って、「新しい機能性材料の設計、作製、物性制御」と題した文部省科学研究費による重点領域研究が1987年度から大学における研究の特色を生かした一歩手前の機能を発足し、開発することを志向して始まることになった。その中には、『極限状態』または『非平衡状態』での材料作製プロセスも課題として取り上げることになっており、他省庁における関連あるプロジェクトとの密接な連携によりわが国における極限材料研究が一段と推進されることを期待したい。

4. スペースプレーン

さる2月レーガン米大統領は「オリエント・エクスプレス」計画を発表した。これは音速の25倍のスピードで、ワシントン—東京を2時間で結ぶ極超音速旅客機の開発である。英国でも水平離陸宇宙航空機（HOTOL）の計画が打ち出された。わが国でもさる7月22日に科学技術庁航空宇宙技術研究所において開催された「宇

宙往還輸送技術講演会」で、宇宙往復と極超音速旅客機両用の宇宙航空機「スペース・プレーン」開発に挑戦する計画が発表された。

この計画では、打ち上げの度に機体の一部を使い捨てる現行のスペース・シャトル方式ではなく、燃料以外はすべて再使用可能で、普通の滑走路から水平に離着陸し得る宇宙航空機の開発を目標としている。

この開発計画が軌道に乗るかどうかは現段階では全く白紙の状態にあるとのことであるが、その実現には、まず基礎技術としてエンジン、機体材料、飛行の制御方法などの開発が不可欠であるとされている。中でも、現在のシャトルに比べてスペースプレーンでは大気圏内飛行時間が長くなるために、機体の表面温度がシャトルの場合より300℃も高い1800℃に達すると予測されているので、画期的な発想に基づく軽量耐熱材料の開発がまずよく要請されている。

素材の歴史を眺める時、かつて産業革命のシンボルともいべき蒸気機関は製鉄技術の改良進歩によってその高性能化が進み、アルミニウムの出現は地上、海上交通機関から航空機への移行のきっかけとなり、今日の国際化社会を出現させるにいたった。また耐熱軽量構造材としてのセラミックスの開発がスペース・シャトルの打ち上げを成功に導き、宇宙交通体系の展開が始まった。莫大な経費を使つてのスペースプレーン開発が人類にとって必要なことかどうかという社会的観点からの議論は別として、その開発が人類のもつ技術力の向上に及ぼす影響は測り知れないものがあり、これからの極限材料開発にとって新しい指標と大きな夢が与えられることになろう。

5. おわりに

以上は去る3月6日、筆者が大阪大学定年退官時に行った最終講演の一部を小文にまとめたもので、読者の何らかのご参考になれば幸である。