

産学共同で実用材料ができるまでの道のり・ セラミックス系複合材料の例を通して

香川 豊 (東京大学生産技術研究所 材料界面マイクロ工学研究センター 教授)

ご紹介いただきました香川でございます。よろしくお願いいたします。

きょうは、生研公開ということで、研究の具体的内容ではなくて、産学共同研究で、どういうふうにして大学でつくったもので実用的な材料ができてきたかということを、セラミックス系複合材料をつくったものが実用的なものになりましたので、事例の紹介を兼ねてお話をさせていただきます。

(OHP1)

きょう話をする内容ですが、まず最初に、「産学連携の方法」を話させていただいて、次にどういう効果が期待されるかということと、実際にそういうことをやったときに、協力態勢と役割分担でどういうことをしたらうまくいったかという話をしたいと思います。あとは、研究開発をするには必ずお金が付きものですので、どうやって研究資金を確保したかということ。それで、実際に繊維強化セラミックスの研究開発例と、最後に個人的な意見を述べたいと考えておりますので、こういう順番で話を進めていきたいと思っています。

産学共同研究で実用材料が
できるまでの道のり
-セラミックス系複合材料の例を通して-

材料界面マイクロ工学研究センター
香川 豊

OHP 1-1

目次

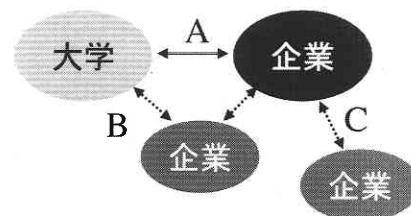
- 産学連携研究の方法
- 産学連携で期待される効果
- 協力体制と役割分担
- 研究・開発資金の確保
- 繊維強化セラミックスの研究・開発例
- 個人的な意見と期待

OHP 1-2

(OHP2)

まず、「産学関係のパターン」を考えてみたいと思います。私たちは研究所で基礎研究したり、開発に近い研究を行っているわけです。それを大学と書きまして、実際にモノをつくって売っているところを企業とします。大学と企業の組み合わせ方を考えます、Aと書いたのは、大学と企業が1対1で行うもので、一つの大学、あるいは一つの研究所と一つの会社がつきあう方法もう一つは、多数の企業が他の部分を受け持つというように、大学がいくつかの企業とマルチクライアントのような形で研究と開発を

産学関係のパターン



OHP 2

行っていくというように、いろいろなパターンがあるわけです。きょうお話をする研究・開発のパターンは、どちらかといいますと、一つの大学と、企業がいくつか入った場合に、それをどのようにまとめて、製品となるものをつくっていったかというようなお話になっていくのではないかと思います。

(OHP3)

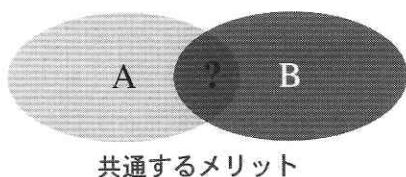
最近、産学連携という言葉が多くのあるところで見られるようになりましたが、これが実際に、最終的な製品に結びつくかという、疑問のところがずいぶんあるように思われます。図には「産学連携の期待」と書いてありますが、大学が企業に期待するものを A として、企業が大学に期待するものを B としますと、大学では新しい研究をやって、それを学会発表したり、論文に出していくというようなことをやっていきたいというのが主目的で行なっていると思います。これに対して、企業のほうは、何か売れる製品を作って儲けなければいけないということになりますから、目的が最初の時点からずれているわけです。そうすると、われわれと一緒に何かやりましょうといっても、目的がずれていて、うまく一緒にやれるはずがないのです。最初から、この部分はここ、この部分はここ、ということを明確にし、目標設定を十分に行えばうまくいくこともあるかもしれません。

図で、A と B ではかなりずれている部分があるというのは、ここの色の部分と、ここの色の部分だと思っていただくと、クッションマークで書いてあります共通するメリット、例えば、われわれが産学というものでこれだけいろいろところで、いまやりなさいというふうに国も言っているわけですが、それをやったときに、大学で本当にメリットはあるのかということを考えなければなりません。つまり、産学ばかりやって、大学で持っていた知識が枯れ果ててしまっ、次は何もなくなってしまうという危険性も非常にあります。

B というのは、逆に会社から見たら、やってみたのだけ

産学関係への期待

- (1) 大学が企業に期待するもの: A
- (2) 企業が大学に期待するもの: B



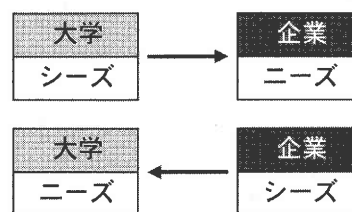
OHP 3

れども、中途半端なものにして終わってしまったというようなことあるわけで、まず一緒に始める前に、何と何が、両方がメリットを持ったものかということと一緒に考えないと、産学連携というものは必ずうまくいなくなるのではないかと最初に感じていたわけです。

(OHP4)

では、企業が大学に期待するものと、大学が企業に期待するもので、それぞれ何があるかということになるわけです。どこかにプロポーザルを書くときに、何がニーズで何がシーズですかとよく聞かれるわけですが、大学がシーズをもっていて会社がニーズを持っているから、それで共同研究をやるのだというのがよくあるパターンだと思います。これだと、先ほど言いましたように、大学がどんどんやったものを吐き出して行って、もし、その間に私が新しい研究をしなくなると、それが終わった時点でわれわれの力はゼロになってしまい、次は何も発展できなくなってしまうわけです。ですから、そういうことは大学側としても本当に好まないものとは云えないと思います。産学という大学と会社がうまくセットになって何かつくっていくということだけを強調されているようなところがあるように聞こえますが、われわれ大学としても、会社から何かニーズをいただきたいこともあります。そのニーズというのは何かというと、次の研究テーマであるとか、こういうようなことをやるべきであるというようなことをいただきたいというのが、私の考えていることなわけです。

ニーズとシーズ



OHP 4

(OHP5)

今回、具体的な話をする内容は、どちらかという、大学で生まれたものが企業でどのように展開したかという方法を最初に紹介します。私の行っている研究は大学でやっているものですから、製品のように大きいものがないとか、複雑な形ができないとか、いろいろな制約があるわけです。そういう制約の中で、実際にいろいろものを作っ

ていくには大型設備が必ず必要なわけです。そうすると、大学でやれることは、売れる製品の一步手前のものをつくって、これが売れますよということを皆さんに見せることはまず不可能に近いわけです。

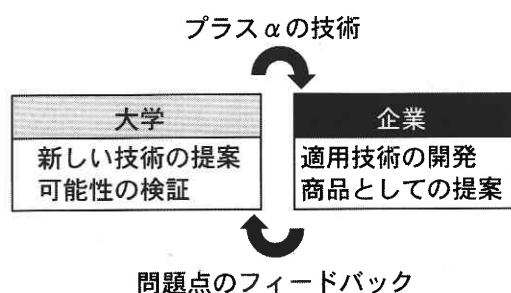
では何ができるかというと、こんなものができそうだという提案をして、それを検証する、つまり、可能性があるということを提案して、それを実験レベルで検証することぐらいはできるわけです。

それを企業で、例えば、実際の製品として適用する技術にすることがうまくいけば、実際の応用分野が広がってくるというふうになるわけです。

そのときに、研究室で一回やったから、すぐに応用展開いくという話ではなくて、実際のものに耐えるような製品にしていけるためには、使う環境も違うし、実際に要求される特性もものが違いますから、プラスアルファの技術が必ず必要になってきます。そのプラスアルファの技術は、プロジェクトとしてこれが成り立ったときには、それをそこでやる。逆に、こういうところでフィードバックをかけていただきながらやるというのが、大学で生まれたものが外に出て行って実際に役に立つものになる一つの方法と考えられるわけです。そのときに、プラスアルファの技術と問題点が出てきたとき、その部分を解決するというのをわれわれが受け持つ。だから共同で研究開発をするときには、まず、基礎となる成果を出して、研究を発表させるときに生じる問題点を解決するというのが、私が企業で行ったときの共同研究の方法です。ですから、何もないところで、ある目標を設定して最初から一緒にやりましょうというのはかなり無理があります。

大学だと、だれが研究をするかということもありますので、全く基礎になる成果がないところで、コンセプトだけのものからもってきて、これを一緒に何かやってモノをつくりだしましょうということは非常に難しいような気がします。ですから、何か種をつくらなければいけないのはわれわれの責任でもあると感じているわけです。

大学で生まれたものの展開



OHP 5

(OHP6)

もう一つは、われわれの大学にいる人間の勝手なことかもしれないのですが、研究をどのように始めてどのように終わるかという問題が私たちいつもつきまっています。つまり、研究を始めることは簡単なことですが、研究をやめるということは非常に難しいということです。特に、日本の大学のシステムですと、非常に少額なお金は何となく来るんです。それで細々とつなげていけば、内容や重要性を考えなければ研究を始めることが非常に簡単です。これはいいことを生み出すこともあるのですが、問題は、ここにあります。OHPには、「研究を継続し続けることは比較的簡単」と書いてありますが、これが日本の今のシステムですと、例えばアメリカとかヨーロッパに比べるとかなり簡単なのではないかと思います。つまり何かへ理屈をつけられれば、いくらでも研究を続けられるわけです。たとえば、私がいまから辞めるまでずっと、「このテーマは重要だ」と言い続けて、少しのお金で細々と続けようと思えば、いくらでも研究は続けられることになります。

一番難しいのは何かというと、研究を終わることです。大学であるテーマの研究を始めて、いつ、どういうふうにしてやめるか、やめるというときの形はいろんなことがあります。もちろん、お金がなくなったからやれなくなった。これは一番簡単な話ですし、その他に、ここまでいって、だいたいわかったからやめようとか、あるいは論文をいくつか書いたからやめようとか、いろいろやめる機会はあると思います。論文を書いて終わるということは、わりあい簡単に大学ではできると思いますが、最近のように産学、あるいは、大学での知識を世の中にどうやって還元していこうかということがかなり問われる時代になったとき、一番難しいのは成果を社会に還元してやめることだと思います。いままでも、研究をやめて次の新しい研究テーマにとりかかるときには、これをやめていいのかなというのはいつでも感じています。特に、もう少しやっていると、さらにいいことがあるのではないかとか、もうちょっと新しいことが出てきて非常に発展するのではないかと感じるわけ

研究をどのように開始して どのように終了するか？

- (1) 研究を始めることは簡単
(内容や重要性を考慮しなければ)
- (2) 研究を継続し続けることは比較的簡単
- (3) 研究を終了することは難しい

OHP 6

です。

もう一つ、世の中の背景として難しくなってきたことは、かなり技術の進歩が速くなっています。大学の研究室でも5年おきぐらいに一つずつ新しいテーマを入れていかないと、かなり危機的な状況になってきてしまいます。つまり、始めてずっと続けてきますと、いくらでも続けられるのですが、やめない限り、新しいテーマにぱっと切り替えて入れることが難しくなります。そうすると、世の中と合わないことを延々とやっているということにもなりかねないわけです。

(OHP7)

そういうようなことを考えつつ、どのように産学共同の研究・開発を行ったかということ、これから複合材料の例を通して紹介しますが、これは、いい言葉で言えば、「成果の実用化を通した工学の実践をして終わろう」ということになります。工学という立場から見たときには、何か使える形で世の中にモノを残してやめるというやめ方、そうするとわりあい気が楽に研究がやめられるのではないかというふうに考えたのが一つの理由です。

もう一つは、複合材料を実際にどうやって企業で大きいものにして、実用的に耐えられるものにしていこうということですが、企業の立場から見ると、研究開発費が低減できることに寄与できるとも考えられます。要するに、だいたいできるということがわかっているわけですから、そのあとだけをやればよいという形になります。さらに、これに伴ってリスクも減ってくるメリットが企業にあるということで、一緒にやりましょうということになったわけです。

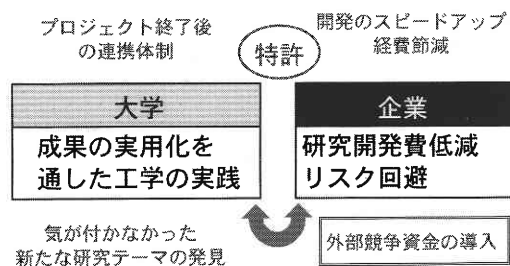
研究・開発をするためには必ずお金が必要なんですが一番いいのは、外部資金をどこから取ってくることであったと考えました。つまり、一般的に我々が基礎研究として行ったものを企業と一緒にするためには、何らかのお金がないとうまく動かないということが実状なわけです。ですから、お金をどこから取ってくるかということ、まず、考えました。

きょうここに提示しましたけれども、何がメリットかで、われわれのニーズとしては、気が付かなかった新たな研究テーマの発見が、あるのではないかと思います。企業としては、研究開発のスピードアップ、経費削減ということ、をメリットとできるのではないと思ったわけです。

あと一つは、プロジェクト終了後にこういうことを核として連携体制がとれれば、私の研究がほかの分野に移ったときでも、いろいろと教えてもらえることもたくさんあるし、役に立つのではないかと考えたわけです。

こういうことで、どういうことをやったかという内容をお話するまえに、材料を対象にしていますので、どんな材

協力の方法例



OHP 7

料を対象にしたかということをお話したいと思います。ここからは少し材料の話になります。

(OHP8)

では、実際に私が研究所で行っていて、どこまで研究を行っていたのか、どういう材料を対象にしたかということ、を少し、説明したいと思います。世の中でセラミックと呼ばれているのはガラスとか瀬戸物とか、そういうイメージのもので、この仲間に、高温で使うことのできる高温用工業材料のセラミックというものがあります。この材料は、ガラスのコップを床に落とせば割れてしまうというふうに、非常に割れやすいという性質がかなり問題になっていました。割れやすいがゆえに大きいものがつくれない、あるいは、何か部品にしたときに信頼性が足りないというような問題があったわけです。

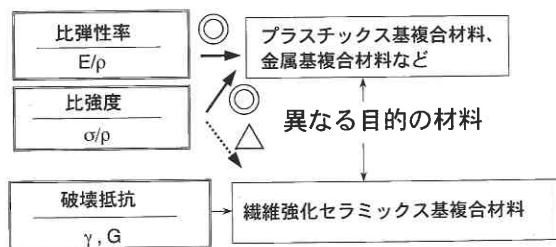
私たちは繊維強化セラミックスの研究を行っていました。(OHP9) これはその組織の一例なんです。組織を見ると、織り目になっていますが、これは布みたいだと思ってもらえば良いと思います。すなわち、皆さんが着ている洋服と同じようなもので、その間にセラミックが埋められているものです。わかりにくいので、例をお見せします。

これが実物なんです、これは私の研究室で作れる限界の大きさです。このぐらいの大きさが私の実験室で、このプロジェクトをスタートする前につくったものです。

この特徴は何かということ、専門的にいうと、材質がアルミナでできてまして、例えば、電子機器の中に使っている白いようなセラミック類はアルミナが多く用いられています。アルミナは、普通たたくと割れるのですが、複合材料はたたいても割れません。

なぜ割れないかというと、材料の中では、小さく壊れてる部分はたくさんあるのですが、それが最終的にパリッと傷が進まないということで割れないような材料になっているのです。ですからワイシャツに糊がついているような状況を想像してもらえばいいのですが、曲げると少し糊が

繊維強化セラミックスの位置付け

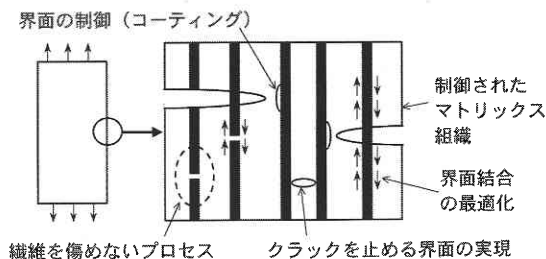


OHP 8

なぜ大きな破壊抵抗が得られるのか?

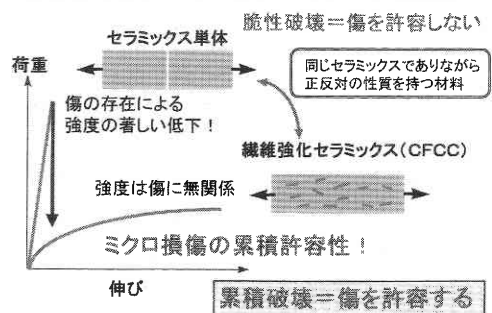
(開発された新たな技術の利用)

基本プロセス技術の利用

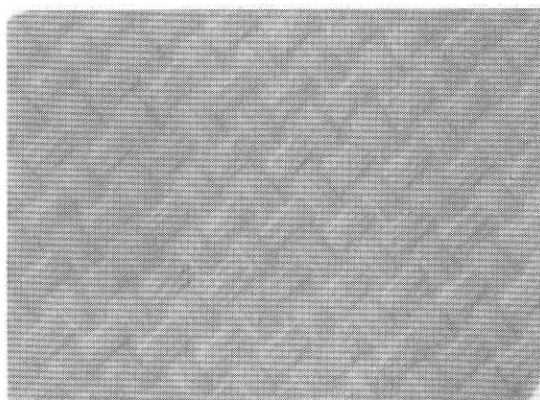


OHP 10

繊維強化セラミックスとセラミックスの相違点



OHP 8-2



OHP 9

バリバリッと壊れているような状態にあります。別の例では、木が壊れるとか、竹が壊れるとかいう状況を想像していただければいいのです。複合材料は、そういう特徴を持った材料です。

(OHP10)

セラミックは大きな強度はありますが、表面に小さな傷が入るとパリッと破れてしまいます。これとは逆に、複合材料は表面に傷をつけても割れないものです。専門的な言

葉でいうと、ミクロの非常に小さい損傷を材料中に累積させても平気な材料だということです。このセラミックスと繊維強化セラミック複合材料という開発したものは、物質は同じですが、力学的性質が全く反対だというふうに考えられています。

私の研究で、このような材料を実際研究室レベルで、作って、調べることを通して学会発表や論文を書いてきたわけですが、これがもし大きいものにつながっていいわけですが、研究室レベルではこのくらいの大きさしかできませんから、その材料をもとにして何に使えますかということはいえなかったわけです。この材料をこのようにしましょうということの研究開発をスタートしましょうという形になっていったわけです。

ちょっとこの複合材料で、ほかに少しお見せしたいものがあります。複合材料を引っ張って壊しますとこういう形で壊れます。このようにささくれ立って壊れるのですけれども、材質としては全部セラミックスです。

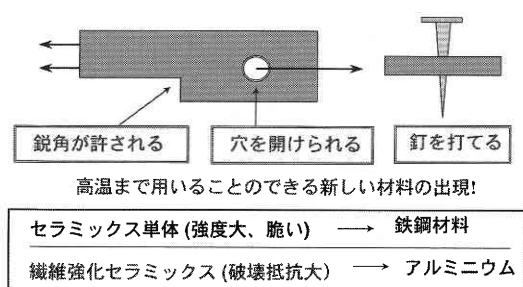
(OHP12)

繊維強化セラミック複合材料の力学特性としての特徴をまとめるとこの図のようになります。一つは、ふつうセラミックで、瀬戸物のもので鋭角にものを使ってあるということはありません。それとか、例えば窓ガラスに穴をあけて何か使うということはほとんどありません。複合材料は、こういう鋭角なものをつくってもいいし、穴をあけてもいいですし、釘みたいなものを打っても使えるセラミックスです。

ですからセラミックでありながら一般的なセラミックとは違う性質を持っています。セラミックと同じで高温までは使えるのですが、違う性質を持ったということで、高温まで使える新しい材料だという形で私は提案してきたわけです。

もう一つは、考え方を変えますと、例えばセラミックの単体というのは、強度は大きいけれども、脆い。我々の身

繊維強化セラミックス基複合材料の特徴



OHP 12

近な金属材料で考えると鉄鋼材料みたいなものです。逆に、今回開発した繊維強化セラミックは、アルミニウムみたいに何となく伸びるけれども、強度がない材料ですというようなものです。

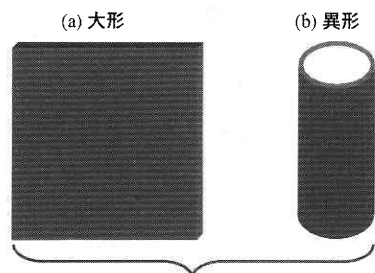
この図は材料の中でどういうことが起こっているかを示しています。専門的になりますが、材料中でき裂が一気に進まなくて、小さく壊れることによって、いまのような性質が出てくるということを学会や論文で主張してきました。

共同研究は三井鉱山マテリアル㈱という会社を中心にして一緒に行ったのですが、私の研究室でこの複合材料を作るときに、この会社から繊維を使っていました。つまり、多くの会社で、作られている繊維の中からどのような素材がいいかということを調べて、このアルミナ繊維が一番使いやすい材料だということを、共同研究をするまえから、調べていたわけです。

(OHP15)

逆に、三井鉱山マテリアル㈱のほうでは、もし、私の研究室で作ったものが、これはいま言ったような10 cm ぐらいの小さいものですが、1 m ぐらいの大きい板や丸いパイプのようなものになれば、いま、困っているところに使え

技術二一ズ



耐熱性のある酸化物系セラミックス

OHP 15

る可能性がありますよということを彼らが私に教えてくれたわけです。

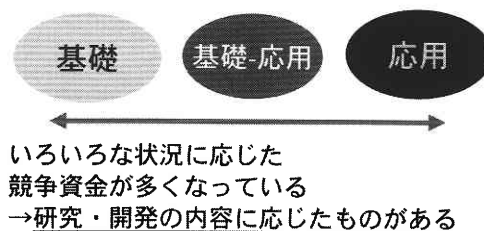
こういうことならば、研究室で作った小さいものを大きくして、実用的に耐えられるものにすればいいではないかということになったわけです。しかし、小さいものをつくる技術と、大きいものをつくる技術はずいぶん違うということと、小さければ、これは千何百度かで最終的には焼結するのですが、1 m 角のものを焼結するとか、丸いパイプのものを焼結するために、大型の装置が必要になってくるわけです。そういう装置を、われわれもどこかから逆に入手しなければいけないわけで、かなりお金がかかるわけです。

(OHP16)

じゃあどうしましょうかということで考えたわけですが、一つ考えたのは、競争資金を取ることです。つまり、最近では、いろんなところからいろんな競争資金が出ているわけです。これは応募して、審査されて、よければお金がもらえるというシステムですから、数百万円の単位から数億円の単位ぐらいまで、いろんな幅広いものがあります。

逆に私たち大学の人間から見ても、いろんな状況に応じた競争資金が大きくなった。つまり基礎的なフェーズによる競争資金、あるいは中間のもの、基礎あるいは基礎と応用ぐらいのフェーズのもの、あるいは完全に応用を指向したものとか、そういうようないろんなフェーズに対応した競争資金が今はものすごく豊富に出ているわけです。

競争資金と基礎研究

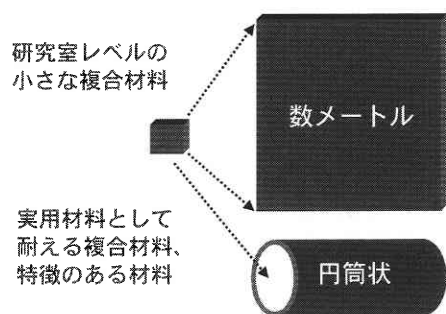


OHP 16

(OHP17)

実際、今回の共同研究で採択されたものはどういう形かというと、プロポーザルとしては、こういうような研究開発の内容で、最初の段階では私たちが、例えば研究室レベルの小さな複合材料を数メートルの板状のものにしたり円筒状のものを作るという提案です。小さいものができることは、すでに私の研究室で確かめてあります。基本特性も

研究開発の内容



OHP 17

確かめました。それを1mとか円筒のものにして、実用材料として耐える特長のある複合材料として、これをつくりあげることがプロジェクトでやりたい内容です、というようなプロポーザルを書きました。

(OHP18)

私たちが研究室レベルで作って調べているものは、文科省の科学研究費ぐらいのレベルでできるものです。数百万円ぐらいのレベルでできるのですけれども、その後、これを大型にしていこうとか、もうちょっと大々的にいろんな特徴を調べようとする資金的にも不足なので、共同研究を始める前に、NEDOの「独創的産業技術開発促進事業」という3年間の研究で、文部省の科研費の成果を発展させて少し大きいものをつくって特性を調べるとかいうようなことをプロポーザルを書く前に3年間で1億円ぐらいの予算で研究しました。

その次に、その結果をもとに、平成11年度にNEDOの地域コンソーシアムの研究開発事業に応募しました。タイトルは、「オールオキシサイド大型任意形状連続繊維強化セラミックの製造技術開発」ということで応募いたしました。2年間で2億円ぐらいの研究費を頂いたわけです。このぐらいの資金がありますと、1年でみんなで分けて使って、先ほど言いました大きい装置も入れて、大型のものを作ることができます。

これだけでは十分に実用化に近付けないのでこの成果をさらに発展させて、あとで紹介しますが、「セラミックファイバー製大型かつ高温フィルト製造技術開発と実証」という1年間で1億円ぐらいの産経省地域コンソーシアムプロジェクトに、現在ではつながっています。最初のところは私がプロジェクトリーダーをやっていたのですが、今は企業の方がプロジェクトリーダーをされて、それが発展した形になっていくという形になっています。こういうふうにより外部から数億円単位の研究資金が入ってくると、大学側としても楽にできますし、企業側でもお金の負担は少し

軽減されて研究ができるということになってくるのだと思います。

実際どういうフォーメーションでやったかということですが、私たち大学が材料の基礎開発とか特性測定を受け持ちました。特性測定というのは、材料自体基礎特性ではなくて実際に大きいものをつくったときにどうなるかというのが特性測定で、先ほど、述べたプラスアルファの特性測定という形になります。あとは三井鉱山マテリアル(株)のほうでセラミック繊維とか、大型・異型化、あとこれが一番重要なんです、マーケティングを行いました。

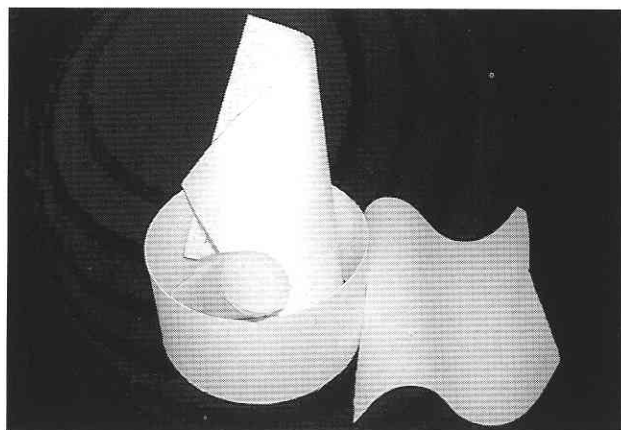
どういうところに使ったときどういう要求があるかということプロジェクトをやっているときにフィードバックしてもらいまして、目標とする形とか大きさを決めてきました。あとはニチビ(株)、これはセラミックスの繊維を作っている企業で、あとオー・ビー・エス、これは繊維の織物を作っているベンチャー企業です。セラミック加工技研というのは、セラミックの精密加工を行っているところです。そういうところと、あとは財団法人が事務と研究管理をやってもらおうというフォーメーションを組みまして、先ほど述べました小さいものから大きいものにすることをを行いました。同時に、実用化に伴って必要となる加工技術や安価な繊維を用いたときの可能性も調べました。

小さいものから大きいものにすることをするとき、たぶん今の日本の現状でいくと、外部から資金をもらってこない企業との共同開発は非常に苦しいのではないかと思います。ただし、最近は、外から資金がもらいやすい環境が整ってきていると思いますので、そういうのを利用する産学の共同研究がやりやすいのではないかと考えております。

具体的には、これをもうちょっとブレークダウンをしますと、研究を始める前に役割分担、すなわち、我々だったらこういうことをやりましょうというディテールを決めまして、これをもとに1年間に何回かミーティングをしながらプロジェクトを進めていったという形になってきています。こういうようなことをやっていくと、わりあいプロジェクトがスムーズになるのではないかと思います。

(OHP22)

結局、こういうことをやっていたのですが、最終的にこの図に示しましたようにいろんなものができてまいりました。これは直径50～60cmぐらいの円筒の大きいものですが、そういうものとか、大きい、一辺が1mぐらいの板、そういうものが実際にこのプロジェクトの中で出てきました。もう一つは、プラスアルファの技術として、ここに見本をもってきたのですが、これは今まで述べできた複合材料です。これは硬いのですが、こういうような柔らかいセラミックス系複合材料も開発しました。われわれで



OHP 22

は気がつかなかったのですが、会社の方がうまく工夫されまして、柔らかい布のような複合材料をつくることに成功しまして、プラスアルファとしてこういう技術も出てきました。

(OHP23)

これを最終的に会社の方で、じゃあどういう形で終わらしましょうかというときに、カタログを作っていたら、「Softcera」という名前にしました、こういうような材料を作って、1年ぐらいかけてこのような形のカタログを作った、これは三井鉱山マテリアル(株)からカタログで出ているわけですが、プロジェクトのアウトプットという形になっていると考えています。NEDOでもらった資金ですから、提案した時点で約束した形に最後はしなければいけないわけです。カタログの裏には、私がプロジェクトで分担した成果をもとに、この上に書いてあります、「耐熱性があります」、「火であぶっても平気です」とか、例えば紙にはさみで両側からちょっと切って引っ張ると、必ずこの先から破れるわけですが、こういう材料だと破れません。ですから穴をあけて使っても、鋭い角度に加工して使っても平気ですということを調べて、テクニカルデータとともにカタログを作って最終的なものにしていきました。ですからこのプロセスが、私たちが大学の中で最初に、2、3年小さいものをつくってやっていたものを、会社の方と一緒に大きいものにしていったプロセスになるわけです。

ただし、そのときに一番重要だったのは、資金の手当てをどうするかということと、あとは役割分担、つまり少額だとたぶん非常に中途半端なものになる。例えば50 cm角のものができたら使えないけれども、1 mのものができたら使えるというところがずいぶんあるのです。そういう意味で、外部資金をうまく導入できたことが、こういうものがうまくできていったことにつながってきたのではないかと私は考えています。

これから、共同研究を行った間に考えたことを紹介させていただきます。

(OHP24)

「フォーメーションの作り方」というわけですが、今回紹介したものはいくつかの企業が入っていたわけですが、明確な目的をもっているときには1社だけでやったほうがたぶんやりやすいと思います。たくさん入ってくると、みんな少しずつ考え方が違ってきますので、非常にやりにくいかなとも考えています。ですから、明確な目標を持たなくて、もう少しカタログを作って売る前のフェーズぐらいたったら、たくさんの方が一緒にやってやるということも可能だと思いますが、もし完全に目標を持ってやるのであれば、シングルクライアントで、ある大学の研究室と企業とこういうことをやられるのが一番良いのではないかと思います。

複合材料を使って実用的にすると、必ず切る技術とか、穴をあける技術とか、接合する技術とか、いろんなのが出てくるのですが、それは企業がまたほかの企業とコンタクトをとったほうがいいのではないかと。あくまでも私たちはメインのところと一つやっておいて、その他の、実際に必要になってくる派生する技術は、会社の方が個々に、またほかの会社とコンタクトをとってやられるとか、そういうパターンのほうが好ましいのではないかと感じております。

フォーメーションの作り方

- (1) 明確な目的を持つときはsingle
- (2) 明確な目標を持たないときはmulti

フェーズに応じた使い分け

OHP 24

(OHP25)

メンバーの組み合わせですけれども、これは「研究資金と内容にあわせて、実用的に必要な要素技術を解決するためのメンバーによる集団形成」と書いてありますが、結局、あまり義理でたくさん人数が入ってくるよりも、本当に必要な人でストレートにしないとうまくまとまりませんということを言いたいわけです。短期集中研究じゃないと共同研究はうまくいかないと思います。5年かけて共同研究で成果が出るということがほんとにあるかというところが

メンバーの組み合わせ

研究資金と内容に合わせて、実用化に必要な要素技術を解決するためのメンバーによる集団形成

短期集中型研究を行うための集団

OHP 25

に疑問です。大学ですでに生まれたものを1, 2年で集中的に実用的なものにしていくということは、たぶん非常にいいやり方だと思います。5年とか、もっと長いスパンをかけてやる。ということは、その間に私たちの興味も変わりますし、社会的な情勢の変化で企業も考え方が変わることもありうるので、あまりうまくいかないのではないかと思います。ですからわりあいと短期集中でいろんなものができる、そのためのスタッフをうまくそろえて共同でやるという形がかなり重要になってくるということを感じております。

私たちがこういうことをやっていったときに、最初に、自分たちがつくったものをどんどん発展させてもらったときに大学のほうのメリットは何があったかということをごこれからちょっとご紹介したいと思います。

(OHP26)

主に企業側のメリットのことばかり話してきたわけですが、われわれのメリットについて述べたいと思います。図中に「新たな展開」と書いてありますが、これはあとで紹介いたします。

2番目のほうが先なんです。私の研究室は、複合材料の力学特性というか機械的性質を調べるのが一番のメインでやっているわけです。自分達で作っていたものと同じもので企業で実際に売れるようなものができきますと、品質がいいものが安定してできてきたので、私たちはその材料を使って自分たちの新しい研究ができるようになりました。ですから、大学で、力学的性質を調べるときに材料をほかから買ってきて調べるというのと似たようなパターンになりますが、その調べる材料のほとんどは自分たちの研究室から出てきたものです。これはわれわれにとってもものすごく大きなメリットになります。つまり、自分たちがつくり出した材料で自分たちでまた調べるわけですから、やっても楽しいし、オリジナリティも出てくる。そういう意味で、一つは、こういうものを通して力学特性の解明とか、

非破壊検査とか、今そういう研究が進められるというメリットがかなり出てきました。これは一つの大きなメリットです。

もう一つは、新たな材料開発に発展したことです。表面複合材料への応用ということで、これはプロジェクトで出たものの材料の発展という形に書いてありますが、開発した複合材料は、傷をつけてもあまり壊れないセラミックです。ガラスの板でこのぐらいの厚さのものがあつたと想像してもらえばいいのですが、こうやると折れるはずですが、しかし、複合材料は折れません。こういうものは何に使えるかということで私たちも考えていたのですが、人間の皮膚と同じ表面に貼ったならば、かなりいろんなものから中をプロテクトしてくれるのではないかというふうにこれを考えました。

セラミックの表面とか、実際にモデル材料はガラスでやっているのですが、これを1層だけ貼ってあげる。つまりいままでは全部これだけでできた材料だったのですが、こういうものを1層セラミックの表面に貼ってあげるということで割れにくいセラミックができます。例えば、ここがセラミックだとしますと、この表面に1層貼ってあげると、外からダメージがあつたときに表面が傷がつかないわけですから、そういうメリットがあるのではないかという形で新しい材料を展開しました。

(OHP27)

これはきょうの新聞なんです、「割れにくいセラミック 従来の10倍」書いてあります。これはセラミックの表面にこういうようなものを1層貼ると外から衝撃がかかっても、人間の皮みたいに耐えてくれるようなものができます。これを図でかきますと、イメージとしてはこのようなものです。普通のセラミックですと表面に、硬い物が当たるとすぐ割れてしまうのですが、いまのような柔らかいものを表面に置いときますと割れないわけですから、プロジェクトをやって出てきた技術を使えて、プラスアルファのことが出てきたということになります。最初に、こ

新たな展開

(1) 表面複合材料への応用: 新たな材料開発プロジェクトで得られた材料の発展

(2) 複合材料の力学特性の研究: 研究室の主テーマ 力学特性の解明、非破壊検査手法の開発など

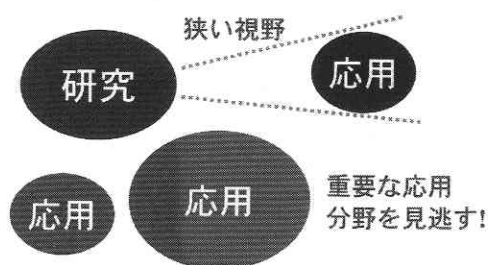
OHP 27

ういう材料をつくって、これを大きくしましようという形で全部使い果たしてしまっ、枯れ果ててしまったということではなくて、逆にまた新しい展開も出てきました。これだと、例えばセラミックの表面に1層貼れば、こういうものでセラミックがかなり丈夫になるという材料を提案することもできましたし、私としても大きなメリットであったと感じているわけです。

(OHP28)

では、こういうことで共同研究を行うときに気をつけなければいけない一つの落とし穴は何かといいますと、大学でやっていて応用ばかり意識してやりますと、それしかだめだというふうに見てしまうことがよくあることです。これに使うからこれをやらなきゃいけないというふうにしてますと、重要な応用分野を見逃す可能性が非常に大きいのではないかと思います。こういうようなプロジェクトに発展させると、この目標に向かって進むという形になりますので、プロジェクトは、例えばどこかからお金をもらった時点でストーリーが出来上がっているわけです。そのプロジェクトについていくと、その間はわれわれあまりものを考えなくなる。つまりそれをやっていれば研究をやっているというふうに勘違いをしちゃうというところからずいぶん出てくるわけです。ただ、そうではなくて、プロジェクトをやっているときにも新しいものをどんどん生み出さなければいけませんし、その次のまたプロジェクトが終わったあとに新しいことをやっていくためには、こういうふうの一つだけの応用をみているのではなくて、いろんなところを見ながらそれを進めていくということを忘れないようにしなければいけないというのは、やっているときに感じた重要な点です。

応用を意識しない研究の重要性



OHP 28

(OHP29)

それと、もう一つ、これは最後になりますが、「個人的な希望」という形で書いてあるのですが、大学と企業でい

ろんなことをやられるのですが、できれば大学で育てたといひますか、共同研究をやるからゼロから一緒にスタートしましようということはたぶんだめなので、あるところまでできあがったものをうまく吸い上げてほしいということです。共同研究をやりましよう。だから一緒に役割分担を決めてゼロからスタートしましようということはたぶん不可能だと思います。「うまくタイムリーに大学で生まれた技術を発掘してほしい」ということが私が主張したいことです。

というのは、学会発表というのは私の経験からいうと1年前ぐらいの研究です。きょう研究を始めたものが学会発表するのにだいたい早くて1年かかってます。皆さんがもし学会発表に行つて研究を聞かれると、それは1年前にやりはじめたものです。もし図書館に行かれて論文を読みますと、だいたい3年前ぐらいだと思います。3年というのは早いほうかもしれません。われわれが研究を始めて終わつて、論文にして、投稿して、それが出版されて、図書館に、あるいは電子ジャーナルに入る。それまで最低3年ぐらいかかっているのです。ですから論文に出ているものと見ると、それは3年前の研究で、私にとってはすでに終わつていて、つまらないテーマなんです。そういうもので一緒に研究をやつていこうとすると、われわれとしてはモチベーションがすごく低くなつています。ですから論文に出たテーマと一緒にやりましよう。あるいは学会発表だと1年前ぐらいですから、研究は続けていますが、情報をどこで入手されたか、それによつていつやりましようかというときに、私のやつているところと、やりたい方とのタイムラグをうまく考えないとうまくいきません。本来ならば、個人的なつながりとか研究費とかのつながりで、タイムラグのないものをうまくピックアップしてこない、私としてはつまらない研究になってしまいます。今やつているものを一緒にやつていく、あるいは発展させるならいいのですが、終わったものをもう一回引っ張り出してきて、それをやらなきゃいけないという、あまりおもしろくないのです。そしたら全部、これだけデータがありますから、これでやつたらどうですかというスタイルになつて一緒にやりにくい形になっていきます。

もう一つは、「大学に実用化の直接的な手伝いはできない」ということです。たぶん産学というものがいくら進んだとしても、大学で大きいものをつくつて一緒にやりましようとか、そういうことをやると大学の研究がめちゃくちゃになると思います。逆に大学は、例えば小さいサンプルでも使つてある特性を調べて、可能性はありますよということを言つてあげるのが得意なんです。その得意なところをうまく使つてもらわないで私のところに大きい装置を入れて、一緒にそこでやりましようということでも、働く人はだれがやるかと、いろいろな問題があつてうまくいき

個人的な希望

- (1) 大学で育てられている成果をタイムリーに発掘してほしい

学会: 1年前の研究、論文: 3年前の研究

個人的なつながり→タイムラグなし

- (2) 大学に実用化の直接的な手伝いは期待できない。兼業など別のシステムの利用が好ましい。

- (3) 役割と責任を明確にした共同研究、だれが研究・開発をするのかを明確に。

OHP 29

ません。だから、やはり直接製品をつくって出すということとは、私がやっている材料の分野ではちょっと期待できないのではないかと思います。

もし会社の中で本当に大学の技術が必要であれば、それは大学の先生方と、例えば兼業とかいう形とか別のシステムでどっぴり組んでやったほうがいいでしょう。あくまでも大学と共同研究でやるのであれば、大学で生まれたものをうまく育てるというようなところと一緒にやるというふうにしないと、そこのところは研究としてうまくいかなないのではないかと思います。

最後に、3番目なのですが、これが意外と共同でやり始めますと忘れられてしまうことです。私たちは、お金をもらうと、もらったからいいやと。日本では、いままでの研究資金は、もらうときはわりあい大変なんです。もらった後はわりあいと楽でした。もらった後としては、文科庁の科学技術研究費みたいなものは、今よりも、さらにもらったあとと甘くしてもいいのではないかと考えているんです。NEDOなどの実用的なもので提案するときにロードマップを書いてお金をもらったもの、つまりロードマップを書く

ということは、こういう技術で、今ある技術の延長で必ずできますよということを保証して出しているプロポーザルに対しては、もう少し最後に厳しくチェックしてもいいと思っています。いまは、この二つがごちゃになった時代だと思っています。科研費みたいなものは、例えば何が出るかわからないので、逆に甘くしてもらったほうが自由度も広がっていろんなことができるかもしれませんし、そういう使い分けがあるかもしれないのですが。

そのときに、こういう共同研究をやると、例えばNEDOからお金をもらってきたら、それぞれのもらったお金に応じた責任が発生しますので、その分担を明確にして、どこが何をするかということはかなりきちっとしておかないと、お金をもらったから勝手にパートパートをやりますよということになってしまってもうまいきません。ですからそこをわりあいと明確にしたものを書かないと、今だとプロジェクトでお金をもらえないかもしれません。ただ、まだ日本では、結果の評価に対しては甘いのではないかと感じています。ですから共同研究をこれからうまく成功させるのであれば、いいときに大学からうまく何か成果を引き出してください。次に、どこまで期待できるかということとはよく考えおいてください。3番目には、何と何をどういう役割でやろうかということをよく考えてください。プラスアルファとして、例えば外から資金をもらってくるとか、そういうことを考えることのほうが、たぶんこれから共同研究もうまくいくのではないかというふうに私は個人的には感じております。

ちょっと事例を話したので、個人的な意見も多く入ってしまいましたが、これで話を終わらせていただきます。なお、本文章では講演で使用した図の一部は省略させていただきました。

(了)