

新聞発表

掲載日	機関誌名	コラム	内容
1995.2.9	化学工業日報 第8面	セラミックス超塑性現象	プロジェクト発足
1995.3.1	中日新聞 第3面	プロジェクト紹介	
1997.1.8	日刊工業新聞	技術 その継承と未来	
1997.7.5	日本経済新聞 第12面	頭脳 流動	
1998.2.16	日刊工業新聞	先端技術	
1998.3.10	中日新聞	ファインセラミックスフェア 98	
1999.5.25	日刊工業新聞 第6面	科学技術	超塑性変形に成功
1999.8.25	日刊工業新聞 第1面	低コストで超塑性変形	
1999.11.27	日本経済新聞	粘り強いセラミックス	

低温領域で自由自在に変形加工

セラミックス超塑性現象

セラミックスを自由自在に加工する夢の技術を開発するセラミックス超塑性の日独共同研究プロジェクトがスタートした。新技術事業団とマックスプランク金属研究所が五年間で約二十億円をかけ、セラミックスの超塑性現象を原子レベルで解明、具体的な材料開発を進め、セラミックスの超塑性加工の実用化、熟効率に優れたセラミックスガスタービンの開発につな

げていく。セラミックス超塑性に関する日独共同研究は一九八九年に設置された新技術事業団の因縁共同研究事業の一環として発足した。共同プロジェクトでは若井博樹工業技術院院長とマックスプランク金属研究所長とが共同研究プロジェクトのリーダーとして活躍している。

セラミックス超塑性とは、材料の融点よりかなり低い温度領域で、外部から力を加えるとその材料の基本的な特性を損なわずに、大幅に変形し、チェーンガムのような伸びる性質。金属ではこの現象はよく知られてきたが、セラミックスでは、これまでほとんど知られていなかった。一九八五年に若井博樹院長(当時)がシリコニアでセラミックスの超塑性現象を世界に先駆けて発見、国際的な最先端研究分野として一躍注目を浴びた。

セラミックス超塑性現象が、超塑性と云うのは、材料の融点よりかなり低い温度領域で、外部から力を加えるとその材料の基本的な特性を損なわずに、大幅に変形し、チェーンガムのような伸びる性質。金属ではこの現象はよく知られてきたが、セラミックスでは、これまでほとんど知られていなかった。一九八五年に若井博樹院長(当時)がシリコニアでセラミックスの超塑性現象を世界に先駆けて発見、国際的な最先端研究分野として一躍注目を浴びた。

セラミックス超塑性現象が、超塑性と云うのは、材料の融点よりかなり低い温度領域で、外部から力を加えるとその材料の基本的な特性を損なわずに、大幅に変形し、チェーンガムのような伸びる性質。金属ではこの現象はよく知られてきたが、セラミックスでは、これまでほとんど知られていなかった。一九八五年に若井博樹院長(当時)がシリコニアでセラミックスの超塑性現象を世界に先駆けて発見、国際的な最先端研究分野として一躍注目を浴びた。

5年計画 原子レベルで解明へ 日独共同研究プロジェクトが始動

セラミックス超塑性に関する日独共同研究は一九八九年に設置された新技術事業団の因縁共同研究事業の一環として発足した。共同プロジェクトでは若井博樹工業技術院院長とマックスプランク金属研究所長とが共同研究プロジェクトのリーダーとして活躍している。

セラミックス超塑性とは、材料の融点よりかなり低い温度領域で、外部から力を加えるとその材料の基本的な特性を損なわずに、大幅に変形し、チェーンガムのような伸びる性質。金属ではこの現象はよく知られてきたが、セラミックスでは、これまでほとんど知られていなかった。一九八五年に若井博樹院長(当時)がシリコニアでセラミックスの超塑性現象を世界に先駆けて発見、国際的な最先端研究分野として一躍注目を浴びた。

セラミックス超塑性現象が、超塑性と云うのは、材料の融点よりかなり低い温度領域で、外部から力を加えるとその材料の基本的な特性を損なわずに、大幅に変形し、チェーンガムのような伸びる性質。金属ではこの現象はよく知られてきたが、セラミックスでは、これまでほとんど知られていなかった。一九八五年に若井博樹院長(当時)がシリコニアでセラミックスの超塑性現象を世界に先駆けて発見、国際的な最先端研究分野として一躍注目を浴びた。

セラミックス超塑性現象が、超塑性と云うのは、材料の融点よりかなり低い温度領域で、外部から力を加えるとその材料の基本的な特性を損なわずに、大幅に変形し、チェーンガムのような伸びる性質。金属ではこの現象はよく知られてきたが、セラミックスでは、これまでほとんど知られていなかった。一九八五年に若井博樹院長(当時)がシリコニアでセラミックスの超塑性現象を世界に先駆けて発見、国際的な最先端研究分野として一躍注目を浴びた。

セラミックス超塑性現象が、超塑性と云うのは、材料の融点よりかなり低い温度領域で、外部から力を加えるとその材料の基本的な特性を損なわずに、大幅に変形し、チェーンガムのような伸びる性質。金属ではこの現象はよく知られてきたが、セラミックスでは、これまでほとんど知られていなかった。一九八五年に若井博樹院長(当時)がシリコニアでセラミックスの超塑性現象を世界に先駆けて発見、国際的な最先端研究分野として一躍注目を浴びた。

新機能材の開発期待

共同研究チームでは日独で約二十名の研究者を巻き寄せ、それぞれ半分の研究者を相互に交換するなど協調、連携しながら、日本側がとった「超塑性ダイヤモンド」独創が「ナノ構造プロセス」を中心に取り組む。今後、このプロジェクトから自由自在に変形加工できるセラミックス超塑性材料、高強度でも壊れにくい成形しにくい材料など、セラミックスのまったく新しい世界を開く技術が生まれることが期待されている。

新技術事業団の国際共同研究で わか い ふみひろ
日本側代表に選ばれた 若井 史博さん

セラミックスは未開拓の領域広く夢がある

研究テーマは「セラミックスの超塑性」。セラミックスが高温下であたかもチューインガムのように伸びる性質のこと、名古屋工業技術研究所（当時は試験場）に入所五年後の一九八五年、若井さん自身が世界で初めて発見した。

「当時はどんな条件下でも変形しないセラミックスを開発しようとしていた」中での発見。硬くてもろいというセラミックスの常識を覆し、金属のように加工できる可能性に道を開くものとして注目を浴びた。

現在も名工研・超変形機能研究室長として超塑性も含めた研究を続けるが、そのメカニズムは十分に解明されていない。



ない。今回の共同研究はその基礎研究が大きな目的で、ドイツ国立マックス・プランク金属研究所と今年一月から五年計画でスタートした。「（超塑性の解明で）多岐にわたるセラミックス研究で分らない事も見えてくるかもしれない」と期待する。京都大理学部や同大学院

時代は物理学が専門。素材研究は畑違いだが「セラミックスは未開拓の領域が広く夢がある。新しいことを見つければ楽しいじゃないですか」と童顔をほころばせる。国際共同研究は九四年度で六回目だが、代表研究者として過去最年少。「独創的な研究をしるということだと思ふ」。公募する他のスタッフも「新進気鋭の若い研究者たちに集まってもらい、従来の概念を変え、教科書を書き替える必要が生じるような発見をしたい」という。自分自身を「もう中年」と笑うが、研究にかける情熱はみずみずしい。愛媛県出身、岐阜市在住。三十九歳。（三宅 真）

もろさを克服へ

構造用材への応用促進

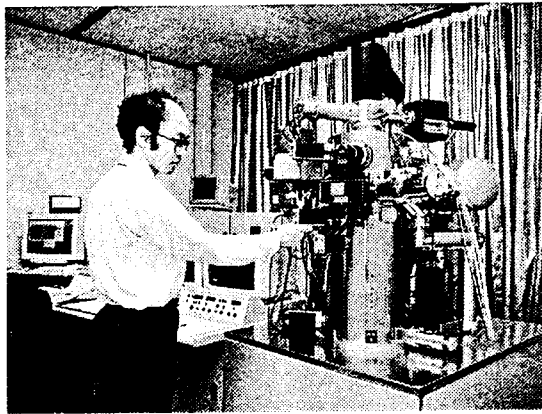
ファイインセラ

ファイインセラミックス(FIC)は機能用材の応用が進む半面、構造用材が伸び悩んでいる。セラミックスの特性である、脆(もろ)さ、が克服できないためだが、最近、こうした弱点を解決するための研究プロジェクトとして「シナジーセラミックスの研究開発」

「セラミックスの超塑性研究」などが相次いでスタートしている。いずれも材料科学の基本に立ち返っての研究で、これらに見通しのつく二十一世紀初頭には本格的なFICブームがやってくる。

FICとはセラミックスが持つ耐熱性、硬質性、耐食性などの優れた特性を損なうことなく、より高度の機能を持つようにつくられたセラミックスのこと。

機能としては機械的、熱的、電気・電子的、磁氣的、光学的、化学的、生化学的のものがあり、このうち機械的、熱的機能を利用するも



新法のセラ超塑性プロ。粒界原子結合を観察するための歪歪超透過電子顕微鏡(左側型)に一台

材料になると期待されている。

このようにFICは二十一世紀の基幹産業になる要素を多分に持つっており、このため技術開発部門では従来とは違った角度からの挑戦が始まっている。その一つが九四年度(期間は第一期五年間)から工業技術院を中心に行われた産官学による「シナジーセラミックスの研究開発」。シナジーとは相乗効果や共生という意味を持ち、単なる複数の特性を足し合わせただけでなく、相反する特性を高度に調和することをいう。つまり、この研究では「高次構造制御」という考え方を導入して、相反する特性を同時に改善できる技術の確立を目指す。すでに窒化ケイ素の高強度化と高じん性化の同時達成に成功したり、プロジェクト参加企業からは力を加えるとゴムのようにたわむセラミックス(新日本製鉄)などが開発され始めている。

二つ目は新技術事業団がドイツのマックス・プランク金属研究所と九五年(期間五年間)から始めた国際共同研究「セラミックス超塑性」。超塑性とは多結晶固体材料に高温で力を加えると、基本的な特性を損なうことなく、非常に大きな伸びを示す現象のことをいう。硬くて脆く、通常の条件では変形する(こ)なく破壊してしまうセラミックスに超塑性があることは意外とされた。共同研究ではこの超塑性というセラミックスの変形と破壊の極限を探る。結晶粒界の原子配置とそれから生ずる動的粒界現象を取り扱う新しい科学的手法を生み出して、セラミックスの高温物性の理解と制御に新しい光を投げかけることを目指すという。

技術・その継承と未来



東工大セラミックス研教授 若井史博氏

自分を活性化、自由な環境追求

工業技術院名古屋工業技術研究所でセラミックスの伸びる現象を発見した若井史博客長(41)が、東京工業大学応用セラミックス研究所の教授に就任した。「セラミックスにはまだ分からないことが多い。大学の自由な環境で研究を深め、新しいテーマも見つけ出したい」と、転身を決意した理由を明かす。

セラミックスの伸びる仕組みは、金属の伸びる原理とは全く違う。その解明はまだ始まったばかりで、従来の理論的な枠組みを覆す可能性がある。自ら発見した現象を突き止める研究を続けるうえで、個人の発想で研究ができる大学に魅力を感じたという。

日独共同研究プロジェクトの日本側代表も兼ね、週末はその研究所がある名古屋と、家族が待つ岐阜市の自宅に帰る忙しい日々が続く。「自分を活性化するためなら、これくらいは苦にならない」と、張り切っている。

頭脳流動

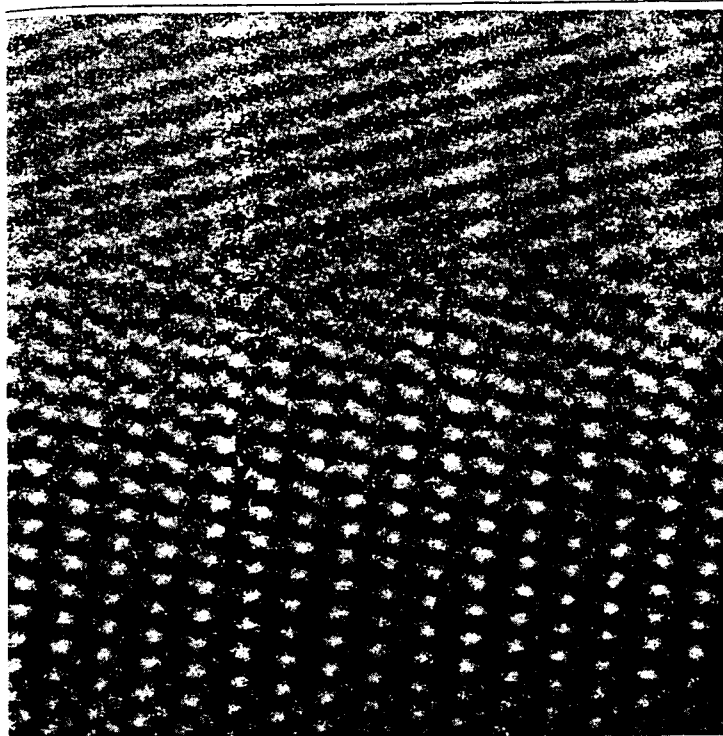
1998年(平成10年)2月16日 月曜日

先端技術

数ある粒にみなぎる力

セラミックスは耐熱性、耐摩耗性、強度の面で優れた特性を持っているが、硬くてもろいのが欠点。あちこちの研究機関が欠点克服の研究を進めている。科学技術振興事業団のセラミックス超塑性プロジェクト

アルミナの超塑性現象



もその一つ。ここではナノ結晶セラミックスに高温下で力を加えると基本特性を損なうことなく、非常に大きな伸びを示す、超塑性、という現象を探求している。

写真はアルミナにジルコニウムを添加して塑性変形の状況調べたもの。黄色、緑色粒の一つひとつは原子。世界最高の分解能を持つマックス・プランク研究所(ドイツの共同研究先)の顕微鏡で撮影した。富士山の山頂に置いたピンポン球を東京タワーから調べるのと同等の倍率だ。 (写真提供:科学技術振興事業団)



科学技術振興事業団 セラミックス超塑性プロジェクト

ファインセラミックスフェア'98

財団法人ファインセラミックスセンターは、一九八七年に名古屋市熱田区に開所した、国内随一のファインセラミックスに関する研究機関だ。これまでの研究実績は世界的にも注目を集め、技術の向上に大きく貢献している。同センターでファインセラミックスの機能について、電子の磁場観測を通して解明を試みている主管主任研究員の平山司さんに、研究内容や今後の目標などを聞いた。(聞き手・小松田健一)

—現在の研究内容を教えてください。
「電子顕微鏡を利用した電場、磁場の観察手法の研究と、材料科学への応用です。分かります」と、電子顕微鏡を使うと、見ることでない、電子

から出ている磁場を観測することが出来ます。それがどのような機能をもたらすかを調べ、ファインセラミックスなど材料の研究に活用しようということなんです」

(財)ファインセラミックスセンター主管主任研究員



平山 司さん

ですか。
「大学を卒業後、日本電装(現アソシ)に勤めていたのですが、一九八四年に新技術開発事業団(現科学技術振興事業団)に出向しました。その時に電子顕

付加価値高い製品を

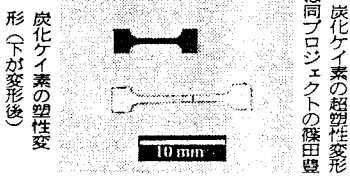
教わっていたので、余計に新鮮でしたね」
—研究成果は、どのような製品に応用できるので、

「極微の世界に大きな真理を見ることを考えています。顕微鏡を扱う研究者は、小さいモノと付き合っているせいかな、どうしても「木を見て森を見ない」に陥りがちです。そうではなく、小さいモノを見ながら常に全体のことを考えるよ

微鏡の世界に触れたのです。原子を直視できること、面白さに取りつかれまじ、学校の物理学では、原子を見ることはできないと、これまでは製品にして作動高い製品を作ることにつながると考えています」
—曰くろの「ボールをある速度と角度で投げれば、一定の位置に落ちることが分かりま

性能の向上に貢献してまいらうとしているつもりです」
—今後の目標は。
「電子は波動性を持つことが二十世紀初頭には分かっていた。しかし、なぜそうなのかがいまだに判

炭化ケイ素 超塑性変形に成功



【名古屋】科学技術振興事業団の国際共同研究セミコンダクター超塑性プロジェクトは、炭化ケイ素の引張り超塑性変形に成功した。また炭化ケイ素の焼結補助剤として添加するボロンが炭化ケイ素の粒界に存在することを確認。それが同変形を促すことが突き止めた。同変形やボロンの存在を確認したのは世界初という。セミコンダクター最も耐熱性に優れた炭化ケイ素の超塑性変形成功により、高温材料に炭化ケイ素を本格採用する道が開ける。

粒界のボロンが促す 科技事業団 高温材料に応用

細化され、超塑性につながる。炭化ケイ素の焼結補助剤として添加するボロンが炭化ケイ素の粒界に存在することを確認。それが同変形を促すことが突き止めた。同変形やボロンの存在を確認したのは世界初という。セミコンダクター最も耐熱性に優れた炭化ケイ素の超塑性変形成功により、高温材料に炭化ケイ素を本格採用する道が開ける。

弱なシグナルを検出し、粒界での存在を確認した。ボロンの存在を確認したことで、20年以上に及ぶ炭化ケイ素に炭素を添加して超塑性を誘発して以来の大きな発見として発表された。超塑性は走査型透過電子顕微鏡にエネルギー分解能の高い電子線エネルギー損失分光装置を装着、さらにスペクトルの処理法を工夫し、ボロンの微

研究員が成功し、超塑性研究員が粒界でボロンの存在を確認した。同変形は常圧、1800度で140%以上の伸びを達成。変形はこれまでの機構と同様に高温で微細な結晶粒が粒界すべりを起こした結果と推測している。原子間結合力の強い共有結合性セラミクスである炭化ケイ素で、多結晶固体材料の固有特性である微細粒超塑性を裏証した

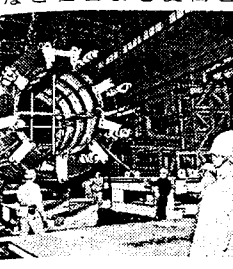
のは画期的なことで、超塑性変形を実現したポイントには1万位の圧力をかけ、通常の炭化ケイ素の場合より400度低い、1600度で焼結した」と。これに伴い粒界は0.2μmと10分の1以下に微

化学技術戦略推進機構などの研究グループは24日、耐熱性の高い、スーパーエ

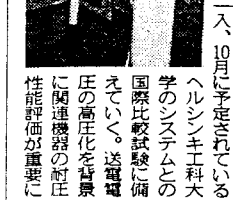
ンプラのクリーンかつ安価な製造につながる新ポリマーを開発したと発表し、酵素の働きを人工的に実現した酵素モデル触媒を用い、酸化重合法により結

ITER用超電導コイル 原研が組み立てへ

日本原子力研究所は、国際共同計画のITER(国際熱核融合実験炉)の3分の2、高Rの超電導コイルの原型コイルの組み立てを、原研那珂研究所(茨城県)で6月にも始める。すでに、わが国は外層コイルとインサートコイルを完成させ、今回、米国で組み立てた内



日本工業大学の超高温放射線研究センターで行われている「インパルス高電圧計測標準供給」のための計測システム構築が本格化して



なっている。この試験電圧を正確に決めるとは電圧計測標準の供給が不可欠だ。このため国際電圧標準会議(IUPAC)が標準供給の考え方を04年11月に示した。耐圧試験は一般に交流、直流、インパルス電圧による試験法で行っている。このうち交流は300V、直流は100Vの計測標準は日本電圧計測標準供給が供給しているが、インパルス電

インパルス高電圧計測標準供給 日本工大が体制固め

なっている。この試験電圧を正確に決めるとは電圧計測標準の供給が不可欠だ。このため国際電圧標準会議(IUPAC)が標準供給の考え方を04年11月に示した。耐圧試験は一般に交流、直流、インパルス電圧による試験法で行っている。このうち交流は300V、直流は100Vの計測標準は日本電圧計測標準供給が供給しているが、インパルス電

標準の供給はドイツやフランスなど数カ所の機関に限られている。そこで世界各国が同システムを構築する(以下)、国際的な相互承認体制の確立が急務となっている。日本では日本工大により分圧器の開発を軸にした同標準供給のためのシステム構築が進められている。国際比較試験は欧米、アジア24カ国の関連機関、検定所で行うもので、国際相互承認と「サテライト」(国家標準一般測定システムの校正統制)確立の基盤となる。

