

研究者キャリア形成とボトムアップの 研究多様性を支える科研費

東京大学生産技術研究所

マイクロナノメカトロニクス国際研究センター

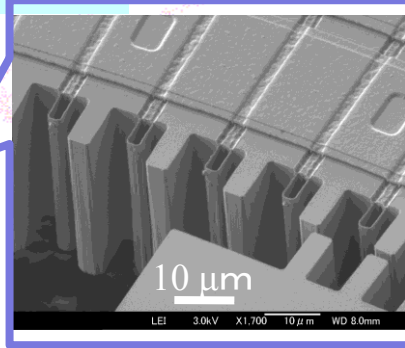
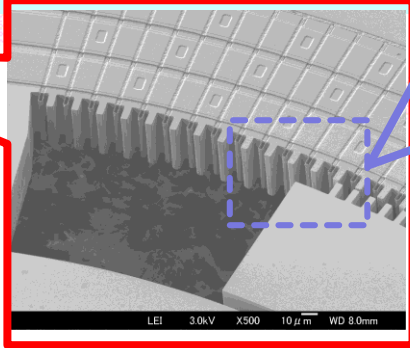
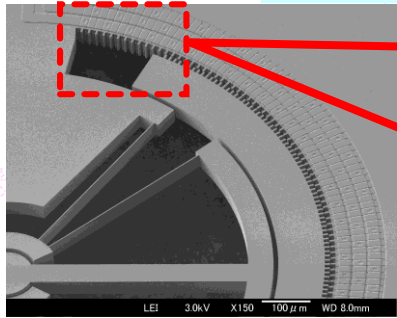
藤田博之

藤田博之研究室: マイクロ・ナノマシンの研究

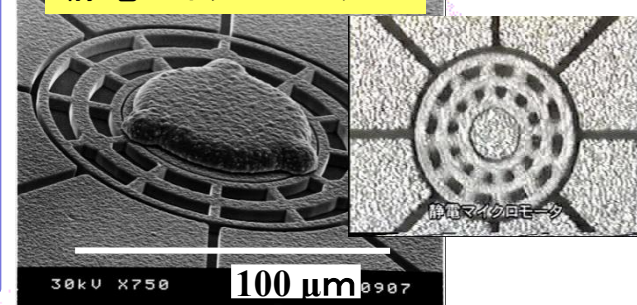
<http://www.fujita3.iis.u-tokyo.ac.jp>

VLSIの微細加工でシリコン基板に極小マシンを作る

静電気で極小マシンを動かす



静電マイクロモータ

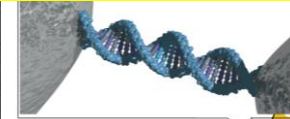
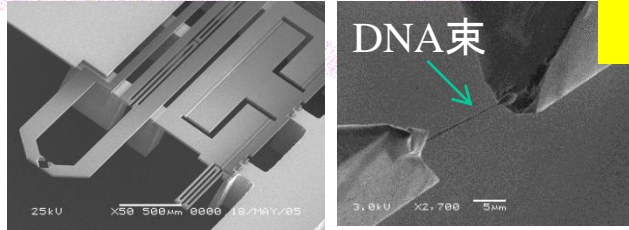
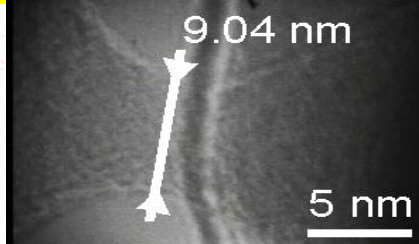


電子顕微鏡内でナノ構造の変形を見る

バイオ技術へ応用する

DNA分子を捕獲するナノピンセット

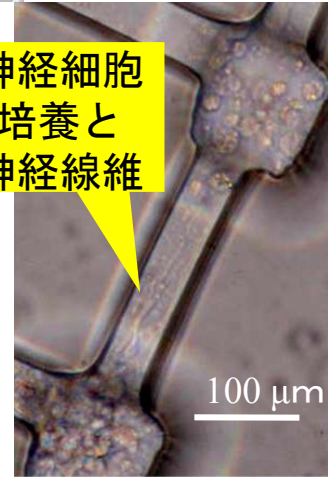
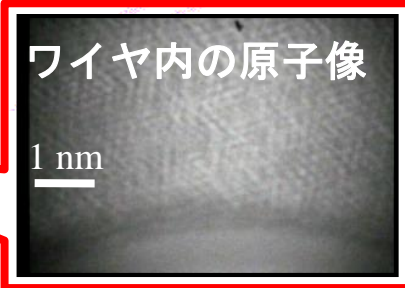
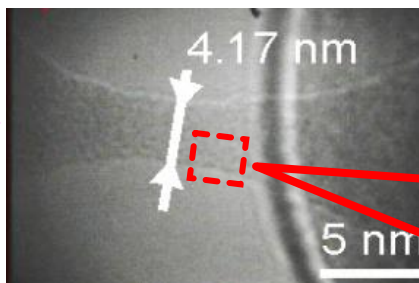
Siナノワイヤの引張り変形観察



ナノワイヤが元の20倍の長さに伸長

神経細胞培養と神経線維

フランス人など外国人とお友達になる



頂いた科研費35件(代表19件、分担16件)

研究融合

特定領域研究

重点領域研究
総合研究B

研究グループ形成

国際学術研究

国際連携研究

探索期

初期

発展期

成熟期

一般研究C,B
試験研究B

基盤研究B,A

基盤研究S

特別推進研究

クリーンルーム設備

電子顕微鏡設備

科研費以外の研究費

研究融合

NEDOプロジェクト

研究グループ形成

JSPS海外協力事業
民間等との共同研究

拠点形成、C2C

鹿島財団
(MIT留学)

外国人特別研究員

国際連携研究

探索期

初期

発展期

成熟期

東電財団

振興調整費

クリーンルーム設備

電子顕微鏡設備

概算要求

CREST

設備寄付

以上の経験から言えること

- 科研費は初期から成熟期まで、研究活動を常に支える糧であった
 - 消耗品、計測器、ポスドクなどの雇用費、設備の保守・維持費
- しかし、大きな設備を整えるには不十分
- 他分野の研究者とのネットワーク形成に役立ち、分野融合研究が可能となった
- 国際交流拠点の支援には、期間が短い
- 企業との連携研究にもやや不向き(?)

科研費による研究者キャリア形成の支援

研究グループ形成

ネットワーク形成研究

新学術領域

探索期

初期

発展期

成熟期

萌芽

若手

基盤研究

基盤研究S

特別推進研究

個人ベースの国際研究

海外派遣

国際連携

分野や相手国が限定
されない国際連携支援

研究設備に関して

- 科研費で大きな設備を買うことは困難
- 設備の保守費用に関して、研究テーマに特化した設備だけでなく、基盤的な設備も対象としてほしい。
 - 100%の占有率でないかもしれないが、研究には必須という説明が可能な設備
- ナノテクノロジープラットフォーム（微細加工、顕微観測、化学合成）の利用を奨励する。
 - ある程度まで義務付けて、採点にも加味してはどうか
- 自分の装置を他の研究者と共有することに対するインセンティブを工夫する

国際研究ネットワークの意義

研究での意義

自分のやったことに世界がついてくれば、世界で一番になる
 クリティカルマスを集めて、始めて研究潮流ができる
 オンリーワン戦略は、誰にも見向きもされない可能性が大
 自分の土俵に他人を招き入れる
EUプロジェクトなど、海外予算の獲得 (最低限でも相互支援予算)



コアになる強力な新規技術の周りで、世界の技術開発を起こさせる
 デファクト標準
 基本となる知的所有権の確保
 アナログ・ハイビジョンの轍を踏まない
 産業基盤の確立に大きな意義がある

産業界での意義

教育での意義

井の中の蛙の日本学生を井戸から出す
 (もしくは井戸自体を壊す)
 強みも弱みも人を知り己を知れば百戦百勝
 世界の学生からエネルギーを貰う
 日本の常識 = 世界の非常識
 共通理解の無い人との対話能力を学ぶ

つまり**グローバルスタンダードの研究者を育てる**



生研における 日仏共同研究の成果



- CNRSとの共同研究(LIMMS)1994年より継続
 - 受入約130名(現員約20名)、40プロジェクト、学会誌120編、国際会議250編、招待論文40編、フランスへの技術移転10件
- 生研パリ・オフィス(統括:アラン・ボスブフ特任教授)
- 大学院生、ポスドクをフランス、スイスなどに派遣。総計20名
- 外国のディプロマ学生なども受け入れ。10名程度
- NAMIS国際ネットワークの構築(2005年11月発足)
 - 10か国の大学・研究機関で、毎年シンポジウムを開催
 - 国際共同研究の立案と提案(12戦8勝)
- NAMIS国際スクール(2007年から8回)9カ国毎回約60名
- EUプロジェクト獲得(2012より4年間)
 - 仏に加えドイツ、フィンランド、スイス、オランダから研究員受入



科研費(研究代表)の分野変遷

- 電力工学(1987～93)
- 応用物理学一般(1994～96)
- 知能機械学・機械システム(1997～2001)
- マイクロ・ナノデバイス(2003～13)
- ナノマイクロシステム(2014～17)

研究内容は常にMEMSだが、対応する細目がなかったため、いろいろと苦勞した。

異分野の融合による新規領域のため 対応する応募分野がなかった

• 機械 + 半導体技術 = マイクロマシン

しかし、異分野融合は大きなブレークスルーの源

- 電話 + 計算機 = インターネット
- レントゲン写真 + 積分方程式の求解法
= X線CT 断層撮像装置

論文のタイトルはまるで数学 これでノーベル賞！

AM Cormack, "Representation of a function by its line integrals, with some radiation applications" *Jour. Applied Physics* **34**: 2722-2727, 1963.Sept.

勃興途上の新たな研究(分野)の支援

- 多様性がある初めて、ブレイクスルーをもたらす新技術が準備できる。
 - 科研費は「何々すべき」でなく、「やりたい！」を支援
- 現在は応募数に応じて研究予算を配分
 - 分野・分科・細目は積分制御、予算は比例制御。微分制御の入る余地があるのではないか。
- トップダウンで分野を決め過ぎる、特に「出口指向」で分野を狭めるのは危険
 - 境界条件(社会要請、技術トレンド)から考え始めて行き着く研究テーマは、万国共通になってしまう。
 - もちろん先見性のある分野を積極的に育てることは重要。アカウントビリティの確保が必須。

評価に応じて支援を継続・拡大する仕組み

- 新しい発想を大きく育てる時に、目利きをして、ある程度**継続した支援**をすることも必要。
 - いつまでも「若手B」にしがみつ়く研究者も困る
- たとえば、萌芽研究の実施者から希望者を募り、成果の特別評価を行う。優良なものは一般研究への拡大と継続を認める。
- 同様に、一般研究CやBについても終了時や中間での**評価に応じた格上げの機会**を設ける。
- 学会などで、**新分野の育成に関連した宣伝や意見交換の場**を設けることも考えられる。

その他の感想

- 分野にまたがる申請を複数の分野の審査員で審査する仕組みはあるのか。資金の一定の割合をこのような研究テーマに割り当てるといい。できれば、意見の交換ができる場（TV会議の活用？）があるとよいと思う。
- 科研費の申請書の書き方について、不慣れな研究者に対するセミナーなどを行えば、審査員も楽になると思う。
- 科研費より大きな競争的資金へ挑戦する時は、また別の売り込み方が必要。これもレクチャーする？
- 研究費の用途について、あまりに細かく縛ると研究の発展を阻害する恐れがある。（検査の時間などコストもかかる）
- 英語対応は必要であるが、限られた時間で読む査読者には大きな負担になる。

本日のまとめ

- 科研費は研究の開始時から大きな展開に至るまで、**研究者のキャリアを支える最も重要な糧**である。
- 科研費の役割は次代の研究シーンに対して、新たな科学技術の芽生えを提供すること。**多様性の確保、新規分野の創生、融合分野の育成**が必須である。
- 高額の研究設備に関しては、**科研費での手当は難しい。設備を共用**する仕組み(例:ナノテクプラットフォーム)を充実し、利用させる。**保守・修理は広く認めてほしい**
- 国際研究ネットワークの育成や連携研究支援については、他の国際共同研究費の仕組みを補完するやり方を工夫するとよい。

謝辞

- 研究室の共同研究者、大学院生
- 河野照哉先生、原島文雄先生、生駒俊明先生、その他の諸先生
- マイクロメカトロニクス国際研究センター所属教官をはじめ同僚の先生方
- 共同研究の先生方(次ページ参照)
- フランス科学研究センター(CNRS)
- 文部科学省、日本学術振興会、科学技術振興事業団、東電記念財団、NEDOなどからの研究資金援助

共同研究者

- Professors affiliated with CIRMM
 - Hideki Kawakatsu, Hiroshi Toshiyoshi, Dominique Collard, Teruo Fujii, B. J. Kim, Shoji Takeuchi, Alan Bossebeouf, Yasuyuki Sakai, Yukiko Matsunaga, Masahiro Nomura, Agnes Tixier-Mita, Takuji Takahashi, Yasuhiko Arakawa
- Prof. Teruyasu Mizoguchi, Prof. Masao Washizu
- Students, post-Docs and visiting scientists
 - Dr. Momoko Kumemura, Dr. M.C. Tarhan, Dr. T. Sato
 - Prof. T. Ishida, Dr. L. Jalabert, Mr. S. Nabera, Ms. Y. Takayama
- Japanese partners
 - Prof. Naruo Sasaki (Univ. of Elect. Communc) and his group
 - Prof. Gen Hashiguchi (Shizuoka Univ.) and his group
 - Prof. Ryuji Yokokawa (Kyoto Univ.) and his group
- Global partner
 - Prof. Fabrizio Cleri, Dr. S. Volz (CNRS), Prof. Karl Boeringer (U. Washington), Prof. Andrew Yeh (National Tsing Hua Univ. Taiwan), Dr. Stanislav Karsten (NeuroIndx), Prof. Edin Sla
- And many others...