



cERLレビュー2010年4月22日



# KEK放射光科学の展望

7 GeV & 4 GeV KEK-B ring (⇒ Super KEK-B & KEK-X)

ERL

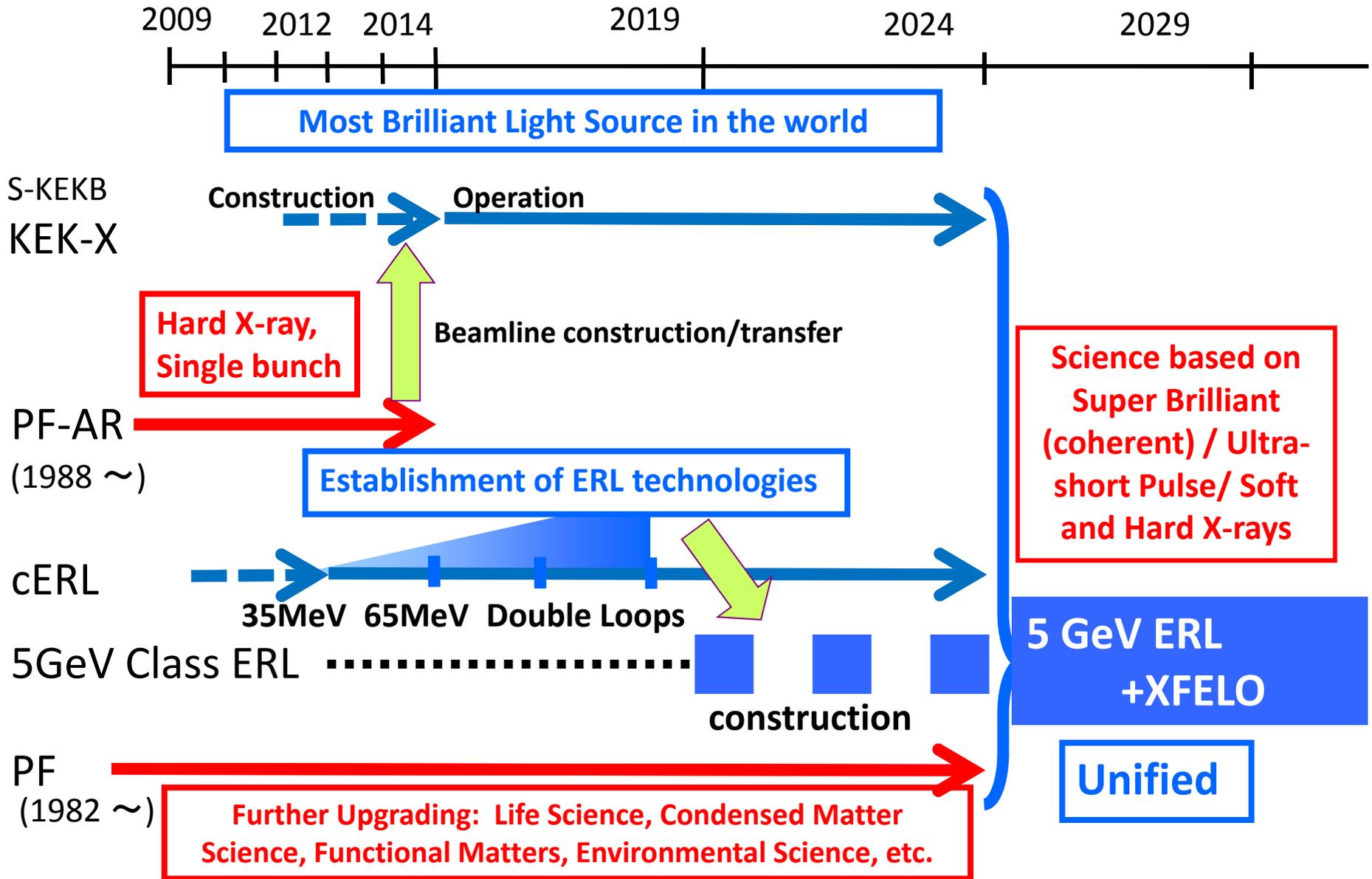
cERL

6.5GeV PF-AR

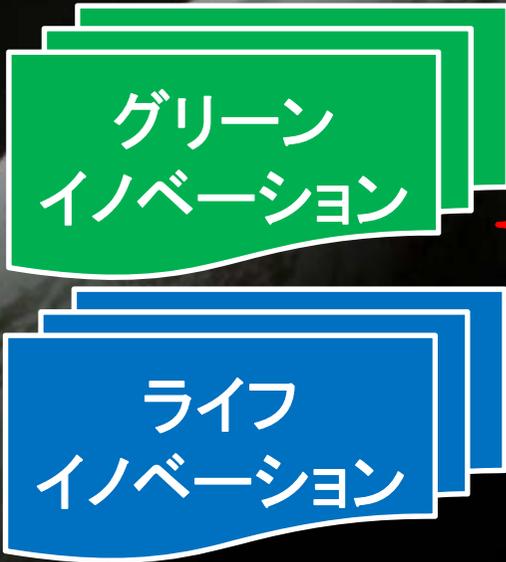
2.5 GeV PF

若槻 壮市  
高エネルギー加速器研究機構  
物質構造科学研究所  
フotonファクトリー

# Roadmap of Photon Science in KEK

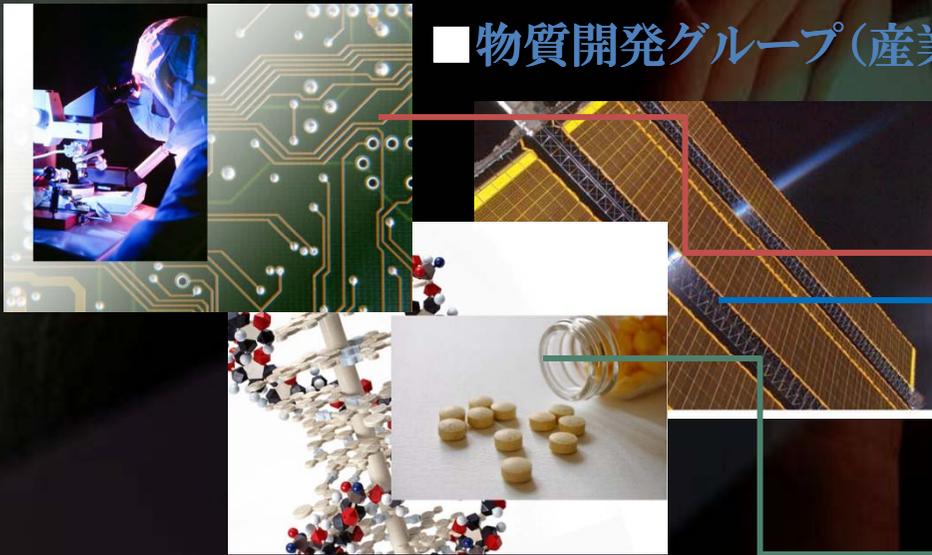


# cERL/KEK/ERLナノビームによる展開



Real system, real time  
Hierarchical structures  
in materials and life  
sciences

## ■物質開発グループ(産業界を含む)との強力な協力体制

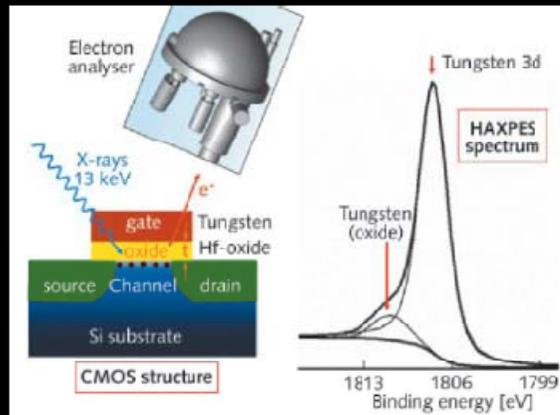


半導体技術、次世代エレクトロニクス技術(CMOS、スピントロニクス、分子エレクトロニクス、DNAコンピュータ、フォトニクス、など)

環境・エネルギー利用技術(太陽光発電、人工光合成、燃料電池、触媒開発、など)

生体機能利用技術(創薬、新薬開発、医療診断、再生医療、バイオチップ、医療用マイクロロボットなど)

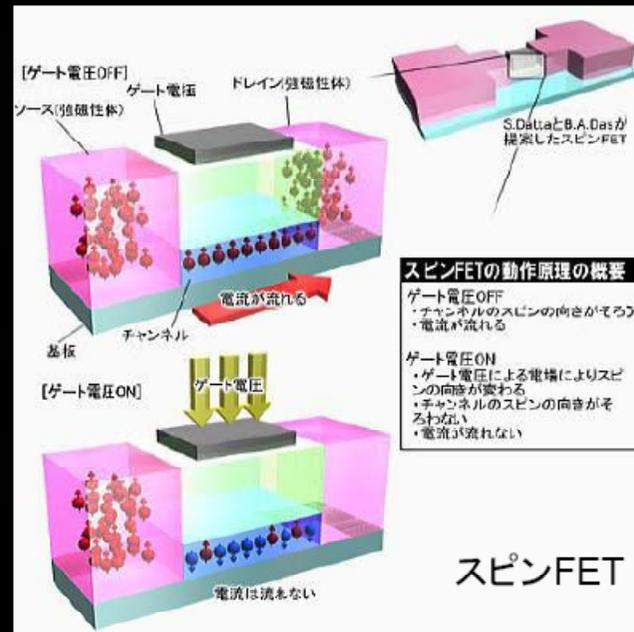
# 放射光ナノ計測で 極小化するデバイス動作機構を直接観測する



## CMOS

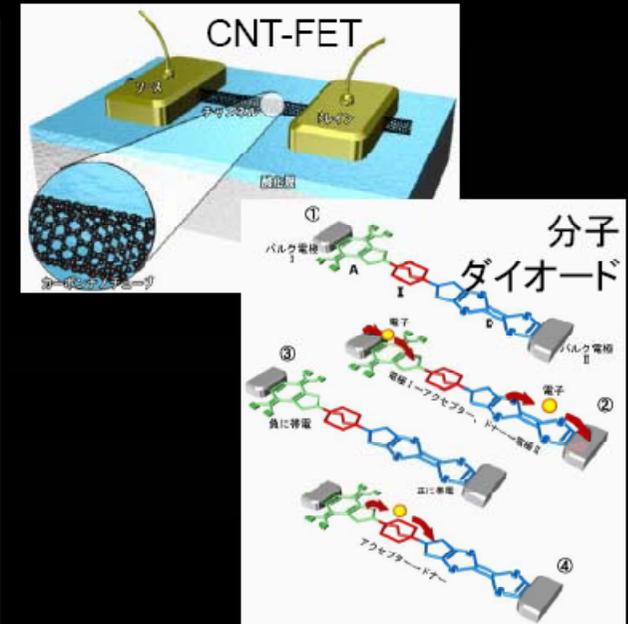
ナノスケールのCMOS-FETを  
光電子分光で観る  
～動作中の電子状態の直接観測～

<http://www.esrf.eu/files/Upgrade/>



## スピンFET

スピントロニクス  
スピンFETの動作を  
深さ分解MCDで観る

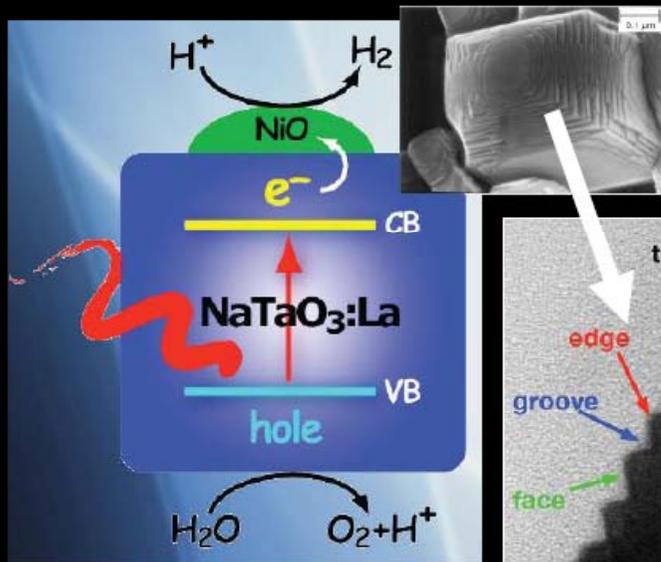


分子エレクトロニクス  
カーボンナノチューブ配線や  
分子配線の電子状態を観る

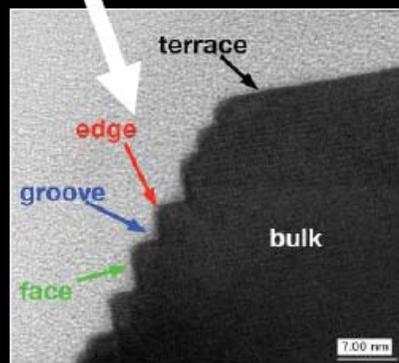
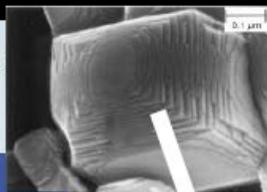
図面はナノエレクトロニクス.jp から転載 <http://www.s-graphics.co.jp>

ナノ微細化してゆく半導体技術  
CMOS技術を超えるデバイスは可能か？

# 放射光ナノビームで 化学反応をピンポイントで計測する



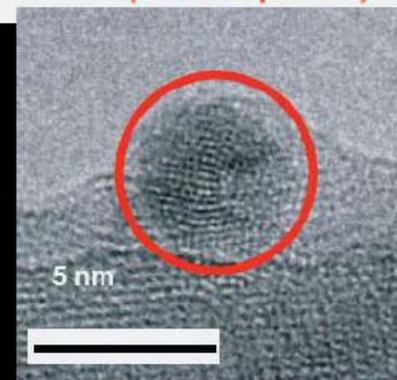
高機能水分解光触媒  
 太陽光利用に向けた  
 触媒開発  
 ナノメータの基盤技術



Kudo, et al.  
 J. Am. Chem. Soc. (2003)

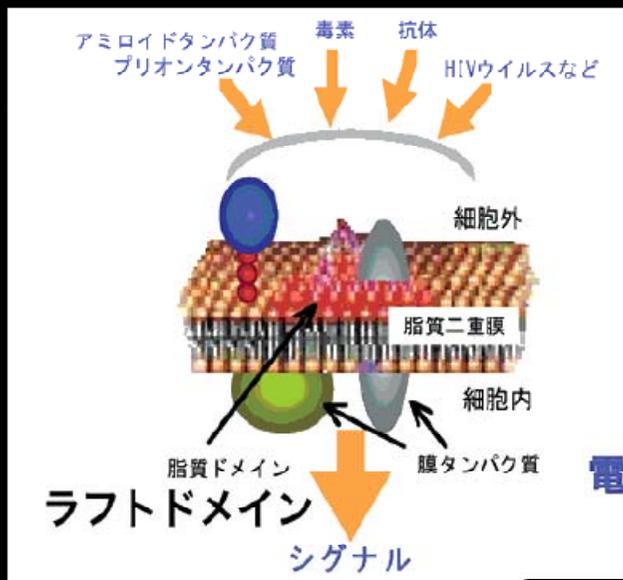


不均一触媒反応  
 触媒活性点での反応を  
 ピンポイントXAFSで観測する  
 Kaneda, et al.  
 J. Am. Chem. Soc. (2002)

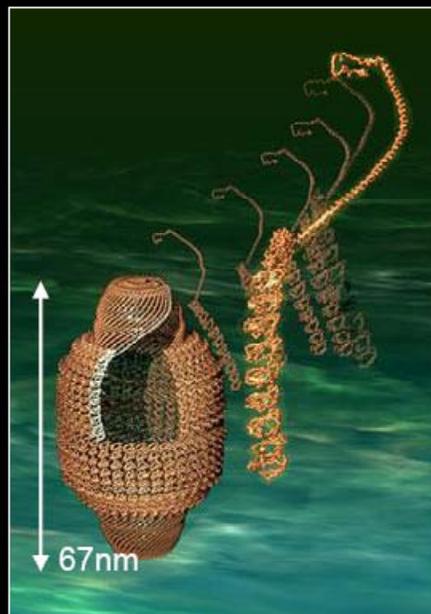


環境・エネルギー問題の解決に向けて  
 自然エネルギーの有効利用  
 原子・分子レベルでの物質・反応制御

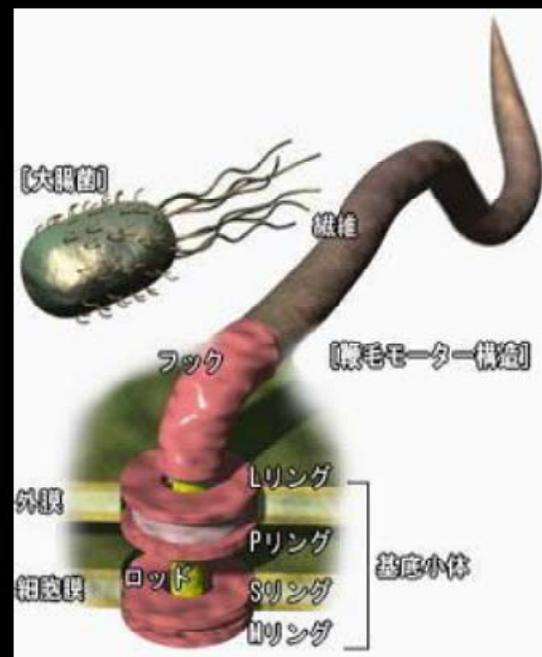
# 放射光ナノビームで 自己組織化する生体機能を理解する



細胞膜上のシグナル伝達  
ナノビームで丸ごと構造解析



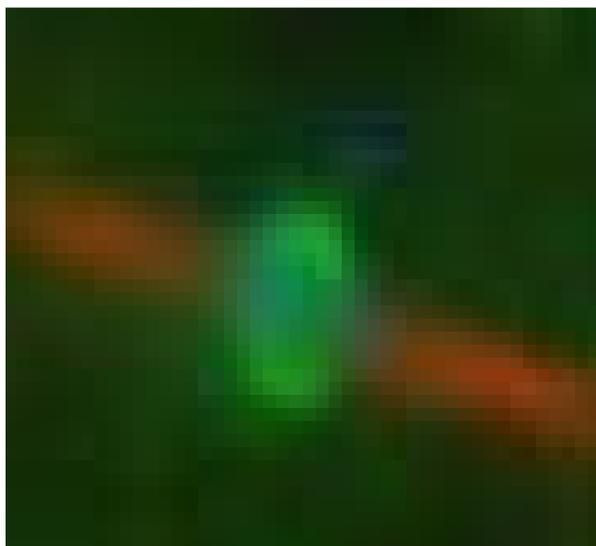
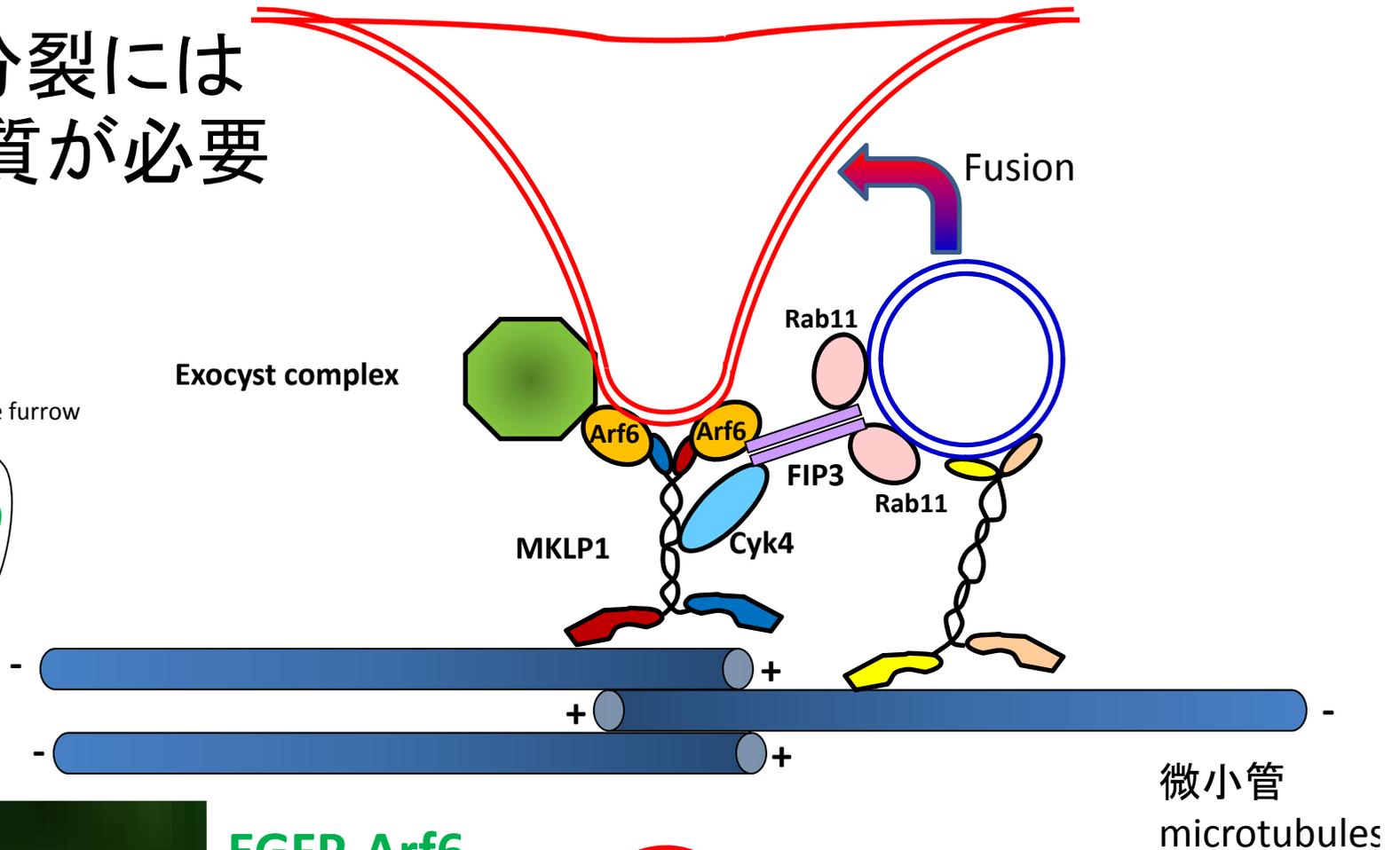
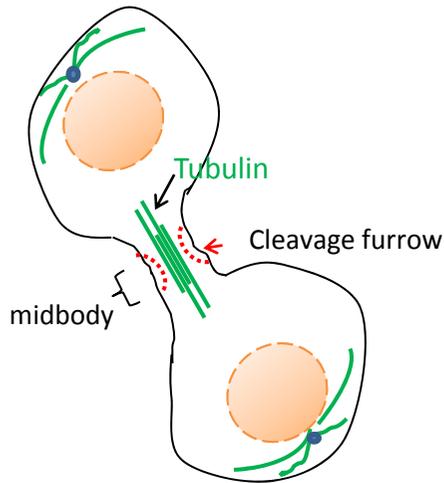
巨大核酸-タンパク質複合体  
Vaultの構造解明  
Tanaka et al. (2009) Science



自己組織化する鞭毛の構造  
Namba and coworkers

分子レベルの生体分子構造を基盤として  
細胞・組織レベルの理解へ  
生体内ナノ・マイクロ構造のその場観察

# 細胞質分裂には多くの脂質が必要



EGFP-Arf6

MKLP1

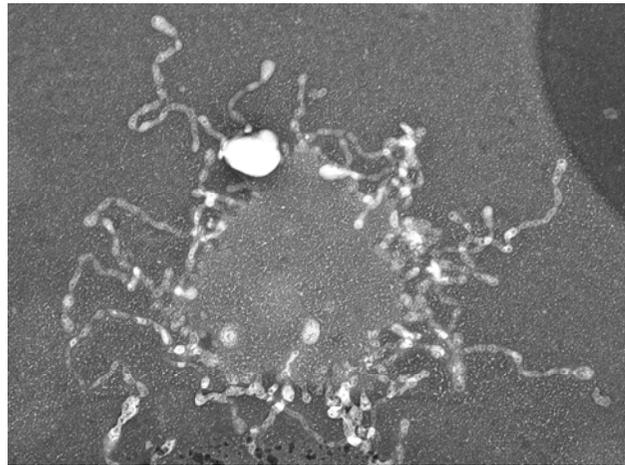
$\beta$ -tubulin

分裂溝  
Cleavage  
furrow

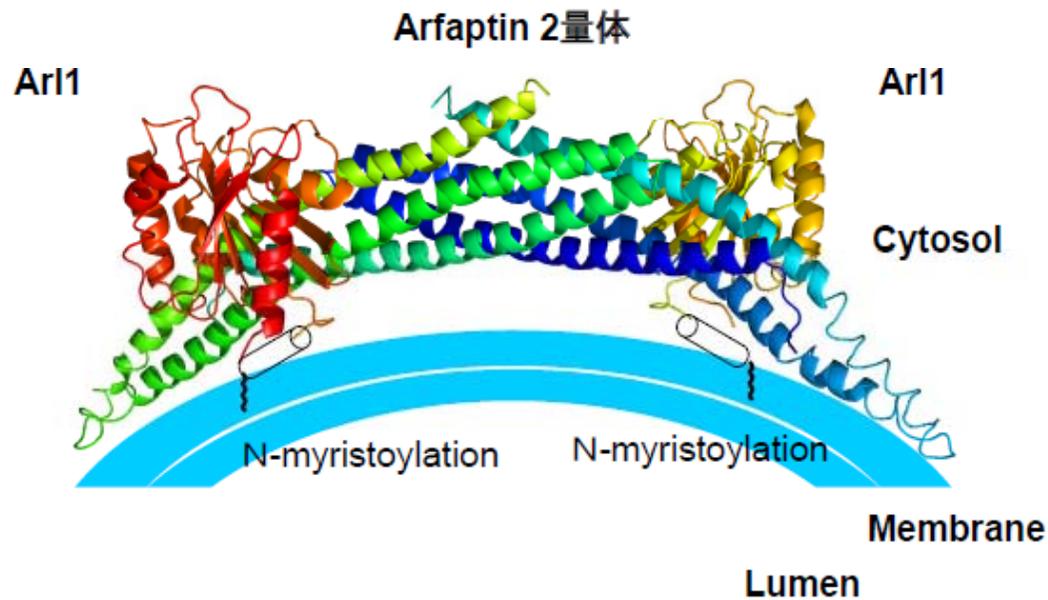
細胞膜 Plasma membrane

Movie

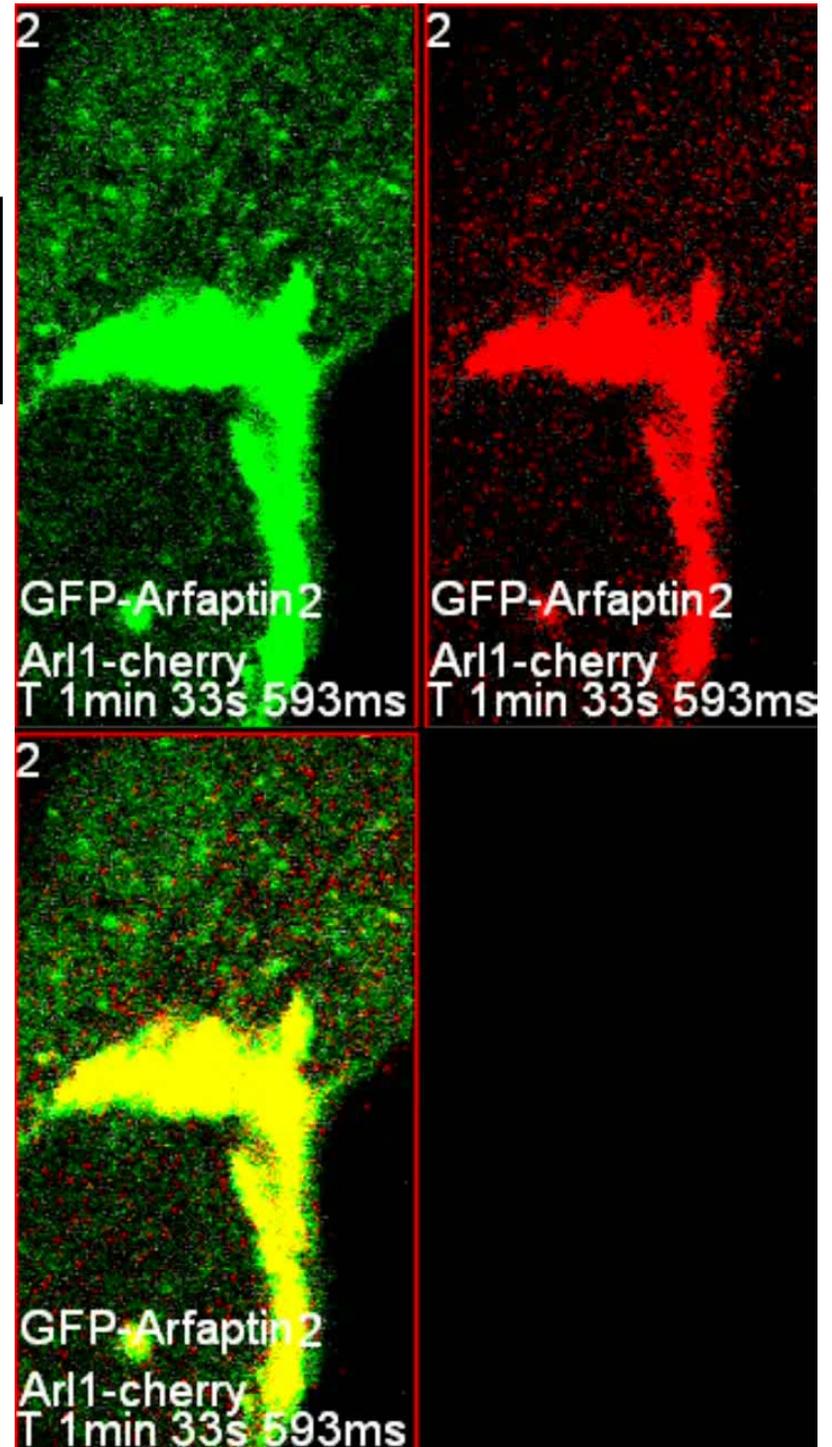
# Arl1/Arfaptinによる管形成



Arfaptin2 &  
Arl1



Arl1/Arfaptinによる管形成

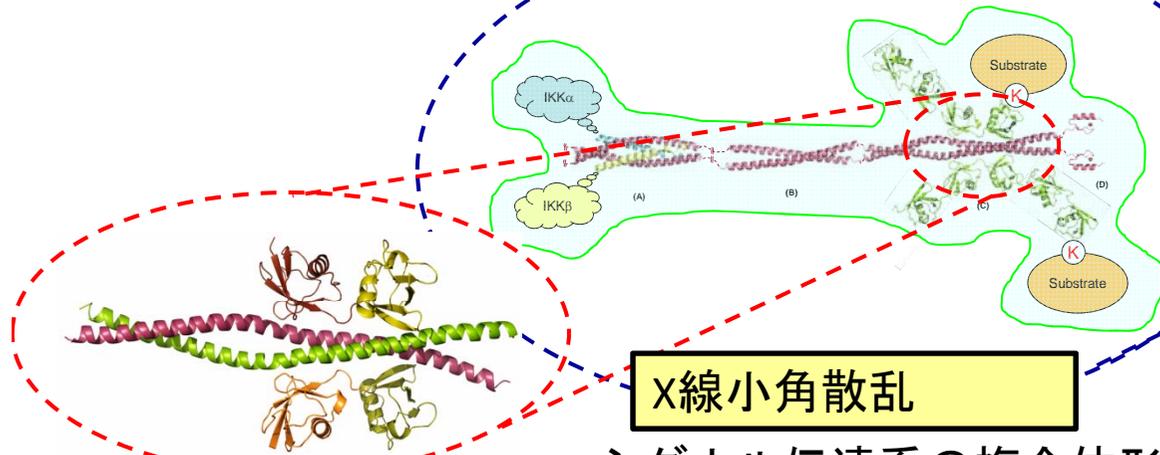


# KEK-X/ERLで拓くユビキチンワールド: 階層構造の解明

膜タンパク質複合体の  
構造変化を解析

斜入射X線・中性子小角散乱  
中性子反射率計測

マクロな構造変化と機能の関係を解明



X線小角散乱

極限のX線結晶構造解析

シグナル伝達系の複合体形成と  
翻訳後修飾に伴う構造変化を  
時分割溶液散乱で解析

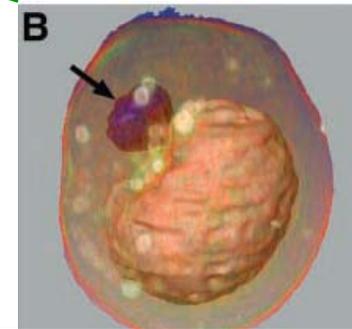
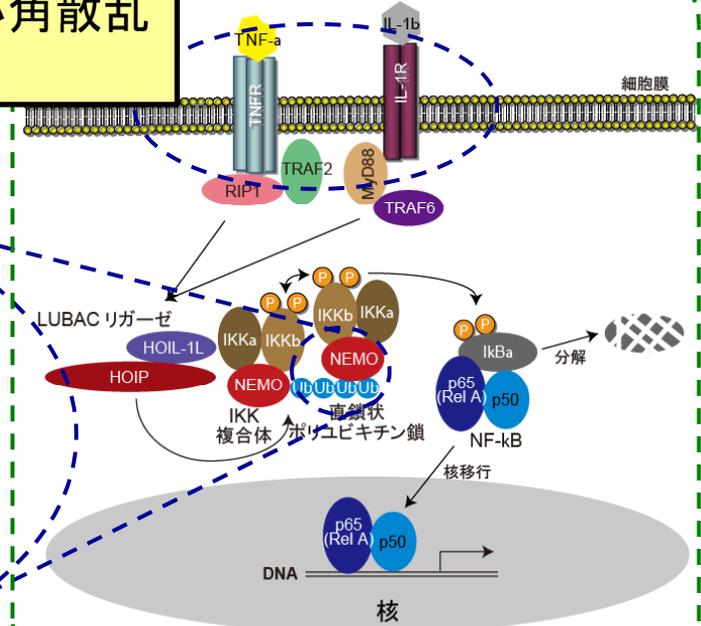
阻害剤探索の迅速化

タンパク質の細胞内動態を  
高分解能・高コントラストで解析

放射光X線トモグラフィー

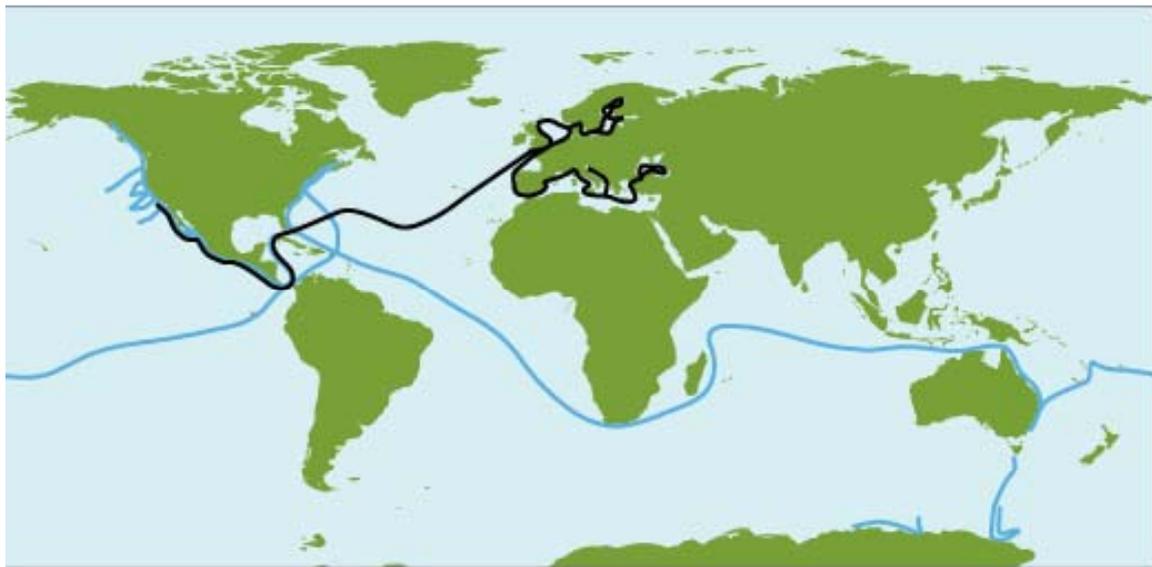
KEK-X

ポリユビキチン鎖の合成・認識機能の発現機序の解明  
薬剤の効果の解析



# Global Ocean Sampling Expedition

- Sorcerer II of Craig Venter Institute
- GOS analysis identified some **6.12 million proteins** from 7.7 million newly discovered sequences

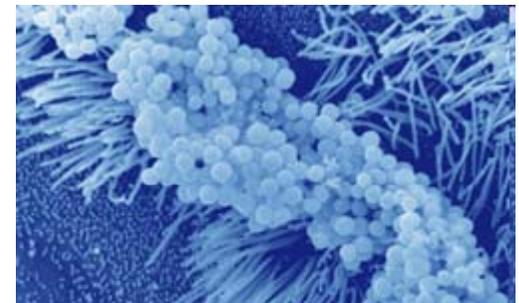


— 2003 – 2008 Routes    — 2009 – 2010 Route



# Human microbiomes

- Within the body of a healthy adult, microbial cells are estimated to outnumber human cells by a factor of ten to one.
- Human gut: 1000 microbiomes,  $1 \times 10^{14}$  cells, 1 kg per person, but so far only 40 species have been characterized.
- The NIH Roadmap Initiative now includes a Human Microbiome Project (HMP, <http://nihroadmap.nih.gov/hmp>)
- JCSG (NIGMS PSI) collaboration on structures



# 放射光将来戦略と支援体制

- 機構内にcERLのための戦略会議を作る
- 外部からの強いサポート(支持母体)の形成
  - 放射光学会長、PF懇談会長、日本化学会、物理学会、結晶学会、生化学会等
  - cERLスーパーユーザーを中心にした研究会を再度開催
- 産業界からの支援要請

# Workshops on future light sources

- Keywords:
  - Real time & real system
  - Hierarchical structures in life and materials science
- ICFA Beam Dynamic Workshop, Future Light Source workshop, March 1-5, 2010, SLAC
- Workshop ***on Evolution and Control of Complexity: Foremost Experiments to Define Future Sources of Hard X-rays***, October 11-13, 2010, Argonne, Organized by Gopal Shenoy and Uwe Bergmann