

# 放射光の限界を突破 → 飛躍知の発見・発明に貢献

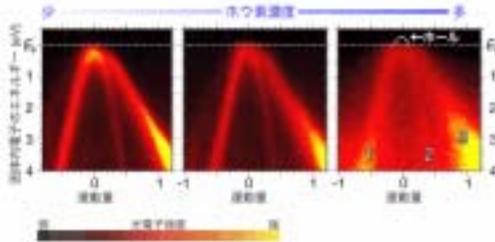
## SPring-8の研究成果例

平成9年10月の共用開始以来、約60,000人の研究者に利用され、約9,000件の研究課題が実施されている。

### 高濃度ホウ素ドーパダイヤモンド 超伝導体の電子状態を解明

軟X線角度分解光電子分光法により、価電子帯の電子状態の直接観測に成功。

ダイヤモンドの優れた熱特性と超伝導特性とを組み合わせ合わせた新しいデバイスの開発に寄与。省エネルギーや地球環境保護などの課題への対応に期待。

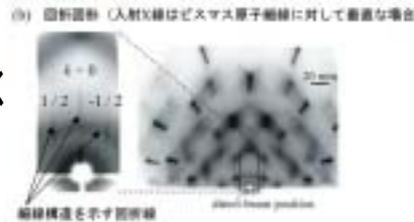


(平成17年12月、Natureに掲載)

### シリコン内部に敷設した ナノスケール細線を検証

検出感度の向上を図ったX線回折法により、シリコン内部に敷設したピスマスのナノスケール細線のイメージを得ることに成功。

今回開発されたナノスケール細線敷設技術と超高感度ナノ計測手法により、ナノ構造のエレクトロニクス化に不可欠な機能階層化(アーキテクチャー化)の実現に向けて大きく前進するものと期待。

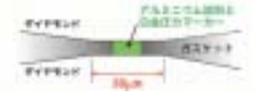
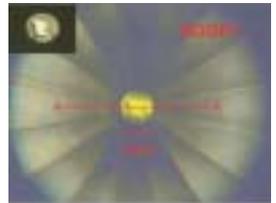


(平成17年12月、Physical Review Bに掲載)

### 超高密度状態における金属Alの 新たな結晶構造を解明

粉末X線回折法により、超高压下での金属アルミニウムの結晶構造を解析。200万気圧以上での新しい結晶構造への転移が理論値と一致することを実証。

極限状態における新機能発現や新素材開発に貢献するほか、400万気圧以上で存在すると考えられている金属水素の実験的検証に期待。



(平成18年2月、Physical Review Lettersに掲載)

## 大型放射光施設SPring-8



世界最高性能の放射光施設として、ナノテクノロジー・材料分野をはじめとする数多くの革新的な研究成果を輩出。

## X線自由電子レーザー

性能の飛躍：10億倍の超高輝度、1000倍の超短パルス、高干渉性

飛躍的な性能から飛躍知を創出

# XFELで初めて可能となる画期的な研究テーマ

## 従来技術の限界

**X線領域の強度が不足**  
非結晶物質の構造解析困難

**時間分解能: ピコ秒**  
電子状態制御困難

**X線領域のコヒーレント光が存在しない**  
イメージング: 極めて低解像度

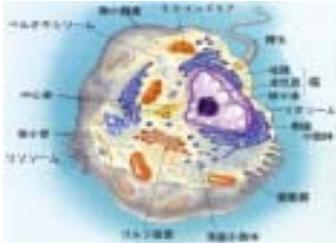
## X線自由電子レーザー (XFEL)

10億倍強いX線

フェムト秒時間分解能

完全コヒーレントX線

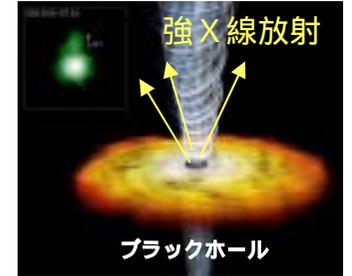
高分解能細胞イメージング



生物学・医学

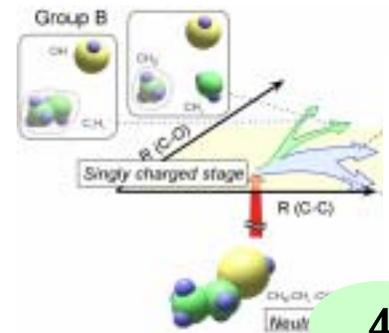
非結晶物体の原子レベル構造解析  
超高精度・超高速イメージング

観測データの地上再現



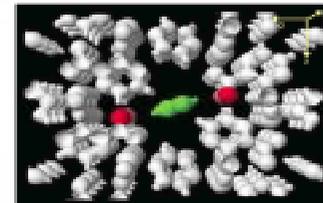
天文学・強光子場

強光子場ポンプ  
X線回折プローブ

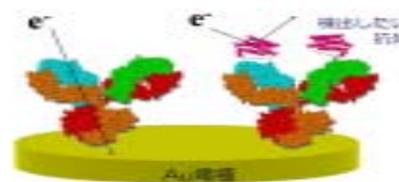


ナノサイエンス・ナノテクノロジー

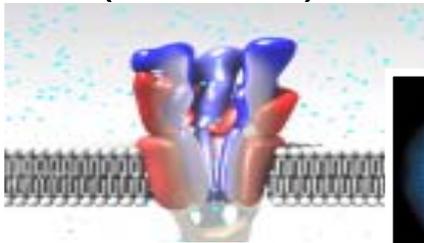
ナノダイナミクス



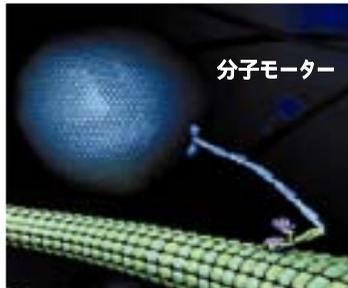
電子状態観測  
電子・分子制御



膜タンパク質一分子構造解析  
(結晶化不要)



生体ナノマシンの  
ダイナミクス

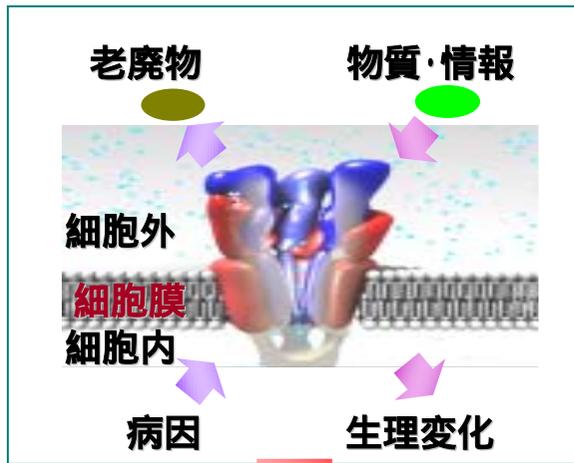


# ライフサイエンス分野への応用：医薬品の開発に貢献

**これからの医薬品開発の鍵である膜タンパク質  
構造解析に要する期間を10年から半年に大幅短縮！**

## 膜タンパク質

細胞膜にあって、生命の活動や病気の原因に深く関わっているタンパク質。



膜タンパク質の構造が解析できれば、  
医薬品の開発に大きく貢献。

例えば、生体分子A が膜タンパク質に結合すると血管が収縮して血圧が上昇  
A が膜タンパク質に結合するのを阻害する薬を開発  
血圧降下剤として製品化

## 膜タンパク質の構造解析

### スプリング8



光が弱いため、  
タンパク質の  
結晶化が必要。



抽出

1～2ヶ月



結晶化

5～10年  
水に溶けないため  
結晶化が非常に困難



照射・解析

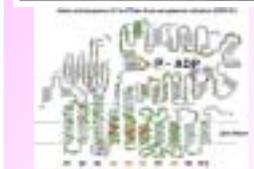
3～5ヶ月

10年以上

### XFEL



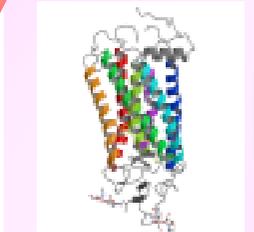
極めて明るく、1つの  
タンパク質でも  
構造解析が可能。



抽出

1～2ヶ月

結晶化不要！



照射・解析

3～5ヶ月

半年で解析可能！

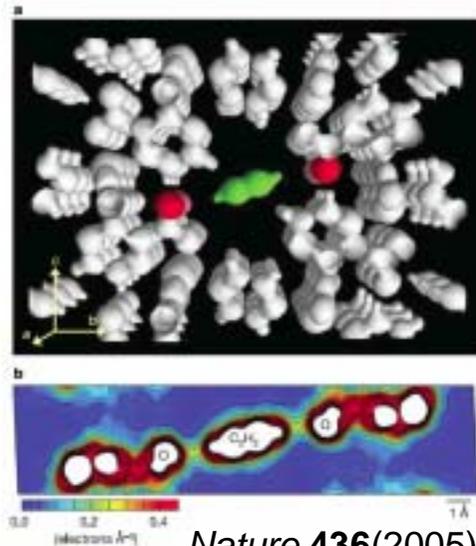
“試行錯誤”から狙いを絞った“分子設計”へ変革  
医薬品開発に要する手間と期間を大幅短縮

# ナノ細孔への気体吸着を利用した新機能性材料の創成

**気体吸着素子の開発** : SPring-8による構造解析でナノサイズの細孔に気体分子が整列して吸着することを発見！ 気体分子出し入れ機構、種類選別機構が明らかになれば、新しい気体吸着素子の開発につながる！

## SPring-8構造解析

ナノ細孔内で気体分子が整列する事を発見！



これを機能性材料として活用するためには...

**気体分子の出し入れ機構の解明**  
**気体分子の種類選別機構の解明**

が必要！

従来技術では機構の解明  
ができないため、試行錯誤  
による探索が唯一の手段。

X線自由電子レーザーのフェムト秒時間  
分解能により、細孔に分子が吸着される  
際の細孔と気体分子の相互作用を  
リアルタイムに直接観察。

目的の気体分子を意のままに制御  
できるナノ細孔の設計を可能に！

## 新規ナノテクノロジー

- ❏ 気体スイッチング素子、ガス回路(電子材料)
- ❏ 燃料電池、水素吸蔵(エネルギー)
- ❏ シックハウス対策壁(環境)