

NanoTerasu、SPring-8、SACLA、J-PARCの比較①

資料4-2-1

	3 GeV高輝度放射光施設 (NanoTerasu)	大型放射光施設 (SPring-8)	X線自由電子レーザー施設 (SACLA)	大強度陽子加速器施設 (J-PARC)
施設の構成				
ビーム発生の仕組み	電子を光速近くまで加速し、電磁石で進行方向を変えることによりX線（放射光）を発生させる			陽子を光速近くまで加速し、原子核に衝突させることにより中性子線を発生させる 
ビームの種類	高輝度の軟X線	高輝度の硬X線	高輝度のパルスX線レーザー	大強度の中性子線
ビームの特徴	物質表面に敏感・物質の電子状態や化学状態の解析に強み	物質内部まで透過・原子配列や結晶構造の解析に強み	化学反応や細胞内反応等の超高速動態変化の瞬時計測・分析に強み	水素等の軽元素を含む物質の構造解析や磁気構造解析、原子や分子の運動状態の観察に強み
仕様	ビームライン数：28本（最大） 運転時間：6,000時間/年（予定） 共用開始：令和6年（予定）	ビームライン数：57本 利用者：約13,500人/年 運転時間(R3)：5,000時間/年 共用開始：平成9年	ビームライン数：3本 利用者数：約1,200人/年 運転時間(R3)：5,133時間/年 共用開始：平成24年	ビームライン数：21本 利用者：約17,800人日/年 運転時間(R3)：3,636時間/年 共用開始：平成24年
サイズ	リング周長：約349m リング直径：約110m	リング周長：1436m リング直径：約500m	全長：約700m	リニアック：全長約300m 3GeVシンクロトロン：周長約350m 主リングシンクロトロン：周長約1,600m
運営主体	官民地域パートナーシップ ・量子科学技術研究開発機構 ・PhoSIC、宮城県、仙台市、東北大学、東経連	理化学研究所	理化学研究所	日本原子力研究開発機構（JAEA） 高エネルギー加速器研究機構（KEK）
所在地	宮城県仙台市青葉区	兵庫県佐用郡佐用町	兵庫県佐用郡佐用町	茨城県那珂郡東海村

放射光により
物質の化学状態を見る

放射光により
物質の構造を見る

X線レーザーにより
物質の動的変化を見る

中性子により
物質の構造や磁性を見る

NanoTerasu、SPring-8、SACLA、J-PARCの比較②



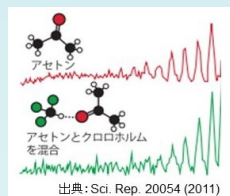
放射光軟X線
物質の化学状態を電子で見る

中性子
構造を原子核や磁気で見る

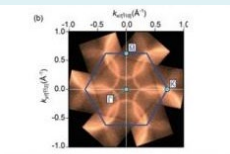
放射光硬X線
構造を電子で見る

X線自由電子レーザー
動的変化を電子で見る

物質の表面状態を追う



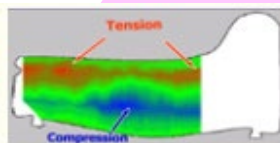
分子の振動状態観察



トポロジカル絶縁体の電子状態

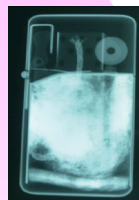
表面反応の解析

内部をイメージする

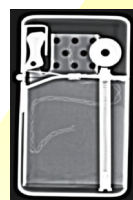


金属内部の歪み

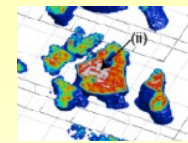
元素により透過率に差



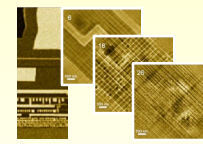
中性子
ライターオイルが影になる



X線
金属部品が影になる



排ガス触媒ナノ粒子内の化学状態の分布



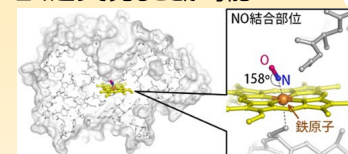
集積回路の立体配線

金属製の装置丸ごと透視して歪み、磁場分布等を、 $\mu\text{m} \sim \text{mm}$ で可視化

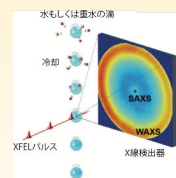
化学状態、電子状態を、 $\text{nm} \sim \mu\text{m}$ で可視化

超高速の動きを追う

SACLAの極めて明るい光では、1,000兆分の1秒という一瞬の動きをコマ送りで見ることが可能



一酸化窒素ガスを取り込んだ瞬間の還元酵素の構造と一酸化窒素分子の位置関係

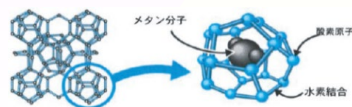


過冷却の水滴が凍る瞬間の分子の凝集状態の変化を観測

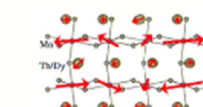
化学反応のダイナミクスを解析

分子構造や結晶構造を解析する

J-PARCの中性子は原子核の位置やスピン配列を調べるのが得意

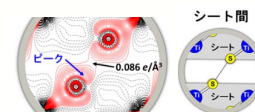


ハイドレート中のメタン分子 (水素の位置も含む)

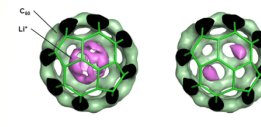


マルチフェロイック材料のスピン配列

SPring-8・SACLAのX線は電子密度分布を調べるのが得意



層状物質の電子密度分布



a) -118°C b) -251°C
Li内包C60の電子密度分布