

## 委員及び有識者のプレゼンテーション(概要)

- 辛委員発表「光量子ビーム施設の推進方策について—ユーザーの立場からの提案—」  
(概要)・・・光量子ビーム科学の発展、施設利用の推進、人材育成について、放射光とレーザー分野の技術革新に触れながらこうした技術革新の積み重ねによって、施設利用の推進が一層進んでプラットフォーム化をもたらすことについて
- 三木委員発表「大型量子ビーム施設による生命科学構造研究の現状と将来」  
(概要)・・・大型量子ビーム施設での生命科学構造研究において、これまで希薄だった放射光と中性子の連携が重要であり、これにより一層精巧な創薬や人工光合成のステップが可能になることについて
- 緑川氏発表「理研における先端光科学研究」  
(概要)・・・理化学研究所における光・光量子科学について最先端の装置開発と幅広い分野への融合的展開について
- 村上委員発表「光・量子ビームの相補的利用—光・量子ビームプラットフォームの形成—」  
(概要)・・・光・量子ビームの相補的利用が光・量子ビームプラットフォームの形成を促すことについて、KEK・物質構造科学研究所の取組を例に紹介
- 兒玉委員発表「パワーレーザーと量子ビームの融合で生まれる世界—光・量子ビーム融合プラットフォームの必要性—」  
(概要)・・・パワーレーザーの現状と課題、パワーレーザーに関連した装置・技術の有効利用及びパワーレーザーと量子ビームの融合で見える新たな展開について
- 鬼柳氏発表「小型加速器中性子源の利用と開発現状」  
(概要)・・・中性子源施設の現状、小型中性子源が中性子科学を支える基盤となることについて

- 加倉井氏発表「量子ビーム基盤技術開発への取組と展望」  
(概要)日本原子力研究開発機構の量子ビーム研究施設の取組と量子ビームの相補的利用例などについて

# 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

参考4

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	光学
光の本質に関する研究			・東北大 電気通信研究所:光ソリトン伝送・光無歪み伝送に関する研究			・京都大 エネルギー理工学研究所:高機能な光エネルギーの発生・制御・利用	・大阪大 レーザーエネルギー学研究所:超短パルス高出力レーザーによる実験室宇宙物理の理論、シミュレーション研究 ・電気通信大学 レーザー新世代研究センター: Warm dense matter(高電子密度かつ低電子温度物質)に対する物性研究	・大阪大 工学研究科:レーザーアブレーション機構の解明 ・東京大 工学系研究科、電気通信大 レーザー新世代研究センター:ボースアインシュタイン凝縮。フェルミ縮退原子の研究の研究 ・東京大 工学系研究科:レーザー冷却による光格子時計研究 ・電気通信大 レーザー新世代研究センター:レーザー冷却・トラッピングに関する研究 ・電気通信大 レーザー新世代研究センター:多価イオンからのEUV光発生機構の研究 ・東京大 工学系研究科:レーザーを用いた冷却分子の研究	・慶応大 理工学部:高感度高分解能分光、ラゲールガウス光の利用研究 ・日本大 量子科学研究所:無相互作用測定(ほぼ100%の確率で光を照射することなしに、物体の存在、形状を認識する方法)の研究
光エレクトロニクス		・理研:有害物質の高速分解処理のための深紫外LED光源	・東北大 電気通信研究所:テラヘルツ波帯の情報通信・計測システムへの応用研究開発 ・大阪電気通信大 情報通信工学部:光通信デバイスの開発 ・東京大 生産研究所、日立 中央研究所:波長分散を補償するフォトニック結晶の開発 ・産総研 光技術研究部門:繰返し情報の書き換えができるホログラフィック・メモリの開発	・東京大 先端科学技術研究センター:ナノフォトニックデバイスの開発 ・大阪電気通信大 エレクトロニクス基礎研究所:光電子量子デバイスの開発 ・東京大 工学系研究科:ナノフォトニクスを用いた計測、加工、ストレージ、光機能デバイスの研究 ・NTT 物性科学基礎研究所:光蓄積及び遅延する光フォトニクスの開発	・九州大 理工学府:有機・高分子材料の光機能性に関する研究	・宇宙航空機機構 総合技術研究本部:太陽光エネルギー利用のための研究(静止衛星で収集した太陽光のマイクロ波やレーザー光への変換技術、光伝送技術等) ・産総研 太陽光発電センター:非シリコン系太陽電池の省エネ型素子の開発	・分子研・トヨタ 中央研究所・デンソー・日本自動車部品総合研究所:マイクロチップレーザーによるエンジン点火の研究 ・筑波大 数理物質科学研究科:多量の欠陥を有する青色発光ダイオードの高輝度発光メカニズムの解明	・理研 中央研究所:境界面での反射を完全に排除したメタマテリアル光学素子の開発	

# 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	光学
スピントロニクス			<ul style="list-style-type: none"> <li>東工大 精密工学研究所: 大容量光通信、光データストレージ、並列光情報処理のための新マイクロデバイス及びシステムの研究</li> <li>日立製作所 基礎研究所: ストレージを目的としたスピンエレクトロニクス研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東北大 電気通信研究所: 半導体スピンデバイスの研究開発</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>理研 播磨研究所: 電子のスピン秩序がもたらす構造と金属絶縁体転移などの物質機能の研究</li> <li>産総研 強相関電子技術研究センター: スピン超構造による電子の位相変化発現の理論構築及び実証。テラヘルツ域のスピン状態の超高速制御の研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東京大 工学系研究科、理学系研究科: 非線形光学効果を用いた磁性の超高速コヒーレント制御</li> </ul>
光化学	<ul style="list-style-type: none"> <li>大阪大 工学研究科: レーザーを駆使した細胞内反応場への機能導入及び計測の研究、極小場化学の研究</li> <li>京都大 地球環境学舎: 光合成のエネルギー変換系のメカニズムや有用な光合成微生物資源の探索</li> <li>奈良先端大 物質創成科学研究科: 癌治療用の高効率DNA光切断機能を有するC70含有リボソーム等の新材料開発</li> <li>理研: 新しい蛍光たんぱくの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>神奈川科学アカデミー: 光触媒による高効率太陽エネルギーの変換の研究</li> <li>東京理科大: 人工光合成のための光触媒研究</li> <li>九州大 先導物質化学研究所: エキシマーレーザーによるNO<sub>x</sub>の分解処理研究</li> <li>大阪府立大 工学研究科: リサイクル用高分子の光劣化と安定化機構の研究や廃プラスチックの処理技術</li> <li>富士通研究所: 酸化チタン以上の光触媒機能を有する新光触媒の開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>東京大 先端研: 超高感度光触媒の研究</li> <li>大阪大 産業科学研究所: 光機能界面の反応機構に関する研究</li> <li>首都大学東京: ナノ階層構造における光機能の研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力機構: 高強度レーザー中分子の電離・電子励起ダイナミクスの研究</li> <li>分子研: 分子運動の量子状態操作法の研究</li> <li>理研: 二光子還元法を用いた3次元金属ナノ構造作成法の研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>三菱商事・東工大 統合研究院: 太陽励起レーザーによるマグネシウム燃料の分解を応用した無公害新エンジンの開発</li> <li>東京理科大 理学研究科: GaN半導体結晶の光触媒機能を利用した水からの水素製造の研究</li> <li>原子力機構: 光還元微粒子生成反応を利用した放射性廃液からの白金族元素回収技術開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>大阪大 産業科学研究所: 反応制御化学の手法を用いた新しいビーム機能化学の研究</li> <li>海洋機構 横浜研究所: 大気ガスの光化学反応と輸送に関する研究</li> <li>理研: サブフェムト秒分子ダイナミクス</li> <li>東京大 理学系研究科: 高強度非共鳴レーザー電場を用いた気体分子の配向制御技術の開発</li> </ul>	

# 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	光学
レーザー加速							<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力機構: 高強度レーザーによる高品質電子ビーム発生や加速の研究、レーザー電子加速やイオン加速のシミュレーション研究</li> <li>電力中央研究所: レーザーによるイオン加速</li> <li>東京大 工学系研究科: レーザー電子加速の研究</li> <li>大阪大 レーザー電子加速の顕微鏡応用</li> </ul>		
高効率波長変換技術	<p>理研: 多光子顕微鏡のための広帯域白色光源開発と利用研究</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>東京大 新領域創成科学研究科: 光ファイバ通信およびセンシング用光ファイバレーザー、光ファイバー回折格子、波長変換デバイス、波形再生デバイスの研究</li> <li>大阪大 基礎工学研究科、東京大 工学系研究科: 量子情報を保持した波長変換技術の研究</li> <li>物材機構: 超高効率超高速非線形導波路デバイスの研究</li> </ul>	<p>東京大: 化合物半導体導波路を用いた高効率波長変換素子の開発</p>	<p>大阪大 工学研究科: テラヘルツ波応用のための有機非線形光学結晶開発</p>	<p>大阪大 レーザーエネルギー学研究センター: KDP結晶の開発</p>		<p>理研 中央研究所: 高次高調波の発生に関する研究</p> <p>東京大 理学系研究科: 配列あるいは配向した分子中からの高次高調波発生と分子軌道イメージングへの応用</p> <p>電気通信大: 量子干渉を用いた広帯域サイドバンド光発生</p>	<p>中央大 理工学部: 半導体化合物の2次元非線形光学定数の精密測定</p>
欠陥の少ない結晶成長技術の開発	<p>群馬大 工学部: 光による有機結晶制御およびたんぱく質の光誘起核形成に関する研究</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>物材機構: 定比LiNbO<sub>3</sub>、LiTaO<sub>3</sub>の高品質結晶育成及び分極反転型波長変換素子等の開発</li> <li>理研: 深紫外LD/LEDの高効率化研究</li> <li>東京大: 副格子交換エピタキシー等を用いた高品質化合物半導体を基本とする波長変換素子の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東北大 金属材料研究所: 光・電子デバイスの結晶成長および双晶制御技術の研究</li> <li>徳島大 工学部: 結晶成長機構の実験及び計算機シミュレーション研究</li> <li>豊橋技術科学大 電気電子工学科: 新しい有機化合物を用いた窒素系化合物半導体のMBE成長と反応・成長機構の解明</li> </ul>	<p>大阪大 レーザーエネルギー学研究センター: KDP結晶の開発</p>			

# 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	光学
フォトニック結晶の開発			・大阪大 接合研究所: フォトニックフラクタルの創製、ギガヘルツ及びテラヘルツ波制御材料への応用研究	・京都大 工学研究科: 3次元フォトニック結晶の開発、フォトニック結晶を用いた光回路の設計等の研究 ・佐賀大 理工学部: ナノ構造、フォトニック結晶形成に不可欠な基本プロセスに関する研究 ・九州大 先端物質化学研究所: 光応答性フォトニック結晶、ナノ磁性材料などの開発				・電気通信大 レーザー新世代研究センター: 単一多価イオンによるナノ構造形成に関する研究 ・東京大 工学系研究科、理学系研究科: 人工キラル格子構造を用いた巨大旋光性の発現及び円偏光制御の実現	
近接場光を利用した極微細構造の分析・評価・微細加工等	・理研: 近接場光による細胞内の一分子イメージングの研究	・物材機構 環境物質センシング等に適した赤外域における狭帯域・偏光したメタ表面型古典光源の開発	・産総研 近接場光応用研究センター: 近接場光の新応用技術の発掘を目指した研究(光ディスク原盤作成のための微細加工法の研究、X線リソグラフィによるナノ光学素子の評価研究)	・産総研 近接場光応用工学研究センター: 光ディスク原盤作成のための微細加工法の研究、X線リソグラフィによるナノ光学素子成評価研究 ・東京大 工学系研究科: 伝搬光では原理的に不可能な形態の光デバイス機能、微細光加工を近接場光により実現	・理研: 近接場ラマン分子イメージングの研究	・慶應大 光励起相転移を用いたプラズモン共鳴特性制御			・信州大 理学部、大阪大 レーザーエネルギー学研究所: 金属開口アレイによるテラヘルツイメージングの高感度化の研究
近接場光顕微鏡	・奈良先端技術大 情報科学研究科: 生体分子イメージング法の研究 ・浜松医科大 光量子医学研究センター: エバネッセント波蛍光法を用いた細胞の生理学と病理学を研究			・分子研: 近接場光学顕微鏡を用いた動的挙動(時間変化)の観測(例: 金のナノロッドに生じるプラズモンの波動関数観測) ・大阪大 工学研究科: 近接場顕微鏡分光顕微鏡の改良及び利用研究 ・東芝 ナノ構造による電場増強効果利用の研究開発		・慶應大 近接場光顕微鏡を用いた半導体量子ドットの波動関数観測		・慶應大 フェムト秒励起局在プラズモン場の応答関数計測とフェムト秒レーザー波形整形を用いたプラズモン場の時空間制御	
量子井戸レーザー開発のための量子ドット作成技術			・産総研 光技術研究部門: 高密度かつ高均一な量子ドットの作成及びこれを利用した通信用半導体レーザーの開発 ・筑波大 先端課学際領域研究センター: フォトニック結晶と量子ドットのナノ構造による超高速・光信号処理デバイス用光集積技術の研究 ・東京農工大 共生科学技術研究院 : 量子ドットレーザーのデバイス設計の最適化	・東京大 生産技術研究所: 量子細線や量子ドットなどの半導体ナノ構造における新しい物性物理の探索、及び次世代ナノフォトニックデバイスの研究開発 ・理研: 深紫外量子ドットLEDの開発 ・物材機構: 低歪み液滴エピタキシー技術の開発					

# 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	光学
光ピンセット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・兵庫県立大 連携大学院 生体分子超精密計測学講座:光ピンセットによる生体微細粒子の捕捉に関する研究</li> <li>・名古屋大 医学研究科:光ピンセットによる膜分子の運動解析の研究</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪大 工学研究科:レーザーマニピュレーション技術の開発</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>・立命館大 理工学部:光圧回転技術の応用研究</li> <li>・原子力機構:軟X線顕微鏡下でのハンドリングのための光ピンセット技術の開発</li> </ul>
超高速科学			<ul style="list-style-type: none"> <li>・NEC 筑波研究所:次世代のスパコン内のチップ間光配線に不可欠な超高密度実装技術の開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・京都大 理学研究科:時間分解レーザー分光法を用いた分子の構造や反応機構等のダイナミクスの研究</li> <li>・東工大 応用セラミックス研究所:フェムト秒時間分解X線回折による構造ダイナミクスの研究</li> <li>・原子力機構:結晶ドメイン観測などのコヒーレント短パルスX線レーザーの利用研究</li> <li>・理研:凝縮相における超高速分子分光</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・東京大 理学系研究科:配列あるいは配向した分子と搬送波包絡位相を制御したフェムト秒パルスを用いた超高速現象の研究(特に、分子内電子の立体ダイナミクスに関する研究)</li> <li>・電気通信大 レーザー:極端紫外およびX線自由電子レーザーの新しいX線光学研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・慶応大 理工学部:超短パルスレーザー光の振幅、位相、偏光波形整形</li> </ul>

# 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	光学
量子通信			<ul style="list-style-type: none"> <li>・東北大 電気通信研究所:半導体素子を用いた高純度の量子もつれ光子発生</li> <li>・玉川大 学術研究所:量子通信理論の研究</li> <li>・名工大 工学研究科:量子情報理論及びその応用についての研究</li> <li>・日本大 理工学部:量子もつれを利用した量子テレポーテーションや量子暗号の研究</li> <li>・大阪大 基礎工学研究科、東京大 工学系研究科:雑音耐性のある量子通信の研究</li> </ul>						
量子暗号			<ul style="list-style-type: none"> <li>・NTT 物性科学基礎研究所:量子暗号、量子プロトコルの研究</li> <li>・産総研 光技術研究部門:高速量子暗号鍵配布の研究</li> <li>・北海道大 電子科学研究所:量子計算、量子暗号の研究</li> <li>・東京大 工学系研究科:量子暗号のセキュリティ理論の研究</li> <li>・東芝 量子暗号通信システムの研究開発</li> </ul>						
量子コンピューティング			<ul style="list-style-type: none"> <li>・NTT 物性科学基礎研究所:量子ドットの基礎特性及びその応用、超伝導量子回路の開発</li> <li>・東京大 生産技術研究所:次世代情報通信を目指した量子細線や量子ドットなどの半導体ナノ構造の開発</li> <li>・北海道大 情報科学研究科:量子デバイスを利用した集積回路の開発</li> <li>・NEC・科学技術振興機構・理研:ビット間結合の制御が可能な量子ビットの開発</li> <li>・東芝 EIT結晶を用いた量子コンピュータの研究開発</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気通信大 極低温原子を用いた量子もつれの研究</li> <li>・原子力機構:2原子分子及び光周波数コムを用いた量子ウォークの実装に関する研究</li> </ul>	
量子テレポーテーション			<ul style="list-style-type: none"> <li>・東京大 工学研究科:量子テレポーテーションの研究、およびこの技術に応用した超大容量光通信の研究</li> <li>・北海道大 電子科学研究所:量子テレポーテーションを利用した光情報処理の研究</li> </ul>						

# 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	光学
量子制御		<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力機構:テラヘルツ周波数コムを用いた放射性廃棄物の同位体分離技術開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東工大 理工学研究科:量子制御の基礎研究及びスピン系のスクイズド状態の発生法とその応用研究</li> <li>大阪大 基礎工学研究科:量子状態の発生制御、エンタングルメントの発生制御</li> <li>東京大 工学研究科:任意の入力状態をスクイズできるユニバーサルスクイザーの実現とそれを用いた量子非破壊ゲートの実現</li> <li>慶應大 ファイバ非線形光学を用いたスクイズド光パルスの発生とエンタングルメントの発生制御</li> <li>北海道大 電子科学研究所:超高帯域量子エンタングルメントの発生制御</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>東京大 工学系研究科:2光子共鳴励起によるコヒーレント励起子集団を利用した量子制御研究</li> <li>慶応大 理工学部:超短パルスレーザー光の位相制御の研究</li> <li>東京大 理学系研究科:時間依存偏光パルスを用いた原子分子内の量子過程の最適制御に関する研究</li> <li>東京大 理学系研究科、工学系研究科:励起子BEC転移の観測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東京大 工学系研究科:Er<sup>3+</sup>ドープガラス微小球レーザーの光制御</li> <li>慶應大 フェムト秒レーザーパルスの周波数モード間量子相関制御</li> </ul>
自己発光型の薄型ディスプレイの開発(有機ELディスプレイ)			<ul style="list-style-type: none"> <li>日立 中央研究所:高精細化と青色表示性能の向上等、有機ELディスプレイの高品質化に関する研究</li> <li>ソニー:コントラスト比の向上等、有機ELディスプレイの高品質化に関する研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>山形大 理工学研究科:白色有機EL素子の開発、高効率有機デバイスの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>出光興産・東洋インキ・東ソー・三菱化学・住友化学・新日鉄化学 他:有機EL材料の開発</li> </ul>				
透明ディスプレイの開発			<ul style="list-style-type: none"> <li>デンソー:非発光時に透明な青色と白色の無機ELディスプレイの開発</li> <li>金沢工業大 電子工学科:有機ELを用いたフレキシブル透明ディスプレイの開発</li> <li>凸版印刷株式会社:フレキシブルな薄膜トランジスタを用いた電気泳動方式のE Ink電子ペーパーの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>静岡大 電子工学研究所:導電性プラスチックを用いた超微細電線の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大日本印刷:透明ディスプレイに利用可能な高機能(高バリア性、フレキシブル性、優れた透明性)低コスト透明フィルムの開発</li> <li>名古屋大 工学研究科:ソフトフォトニック結晶を用いたフルカラーディスプレイの開発</li> </ul>				

# 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	光学
コヒーレント科学	<ul style="list-style-type: none"> <li>・理研: 蛍光たんぱく質のコヒーレント制御</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪大 産業科学研究所: 光・電子材料研究分野 コヒーレントビーム応用ナノプロセス</li> <li>・NTT 物性科学基礎研究所: 半導体ナノ構造における核スピンのコヒーレント制御</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪市立大 理学部: コヒーレント・パルステラヘルツ電磁波の発生機構の研究</li> <li>・北海道大 工学研究科: レーザーによる高分子の波動関数の位相乱れ過程(デコヒーレンス・位相緩和)の基礎的な研究、波動関数の位相情報の保護の研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・神戸大 分子フォトサイエンス研究センター: 位相制御されたコヒーレント光による新分光法の開発とその応用研究</li> <li>・浜松ホトニクス: 光位相変調により波面制御可能な反射型液晶デバイスの開発</li> </ul>
非熱加工・切断(レーザープロセッシング)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東京大 工学系研究科: 加速器による高エネルギー電子とレーザー光による逆コンプトンX線の医学利用の研究</li> <li>・東北大 工学研究科: レーザー誘起液体ジェット、レーザー誘起衝撃波発生による血栓破碎治療装置の開発</li> <li>・理研: 微生物観測のためのナノ構造体の開発</li> <li>・大阪大 工学研究科: 極短パルス光によるたんぱく質の結晶化に関する研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物材機構: 低歪み液滴エピタキシー技術の開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・東京大 生産技術研究所: パルスレーザー蒸着法とMIBE法を組み合わせたデバイス製作に関する研究</li> <li>・大阪大 工学研究科: レーザーアブレーションによるナノ粒子作製及び生成メカニズムの解明研究</li> <li>・慶応大 理工学部: 極短パルス光による非熱加工の研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力機構: 短パルスレーザーによる応力腐食割れ耐性材料の改質に関する研究</li> <li>・大阪大 接合科学研究所: レーザー溶接に関する研究</li> <li>・理研 中央研究所: 短波長・短パルスレーザーによる半導体・透明材料の加工研究、プラズモニックメタマテリアルの加工研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東芝 ナノ秒レーザーピーニングによる原子炉の応力腐食割れの予防</li> <li>・東芝 ナノ秒レーザーピーニングによるタービンの疲労寿命の向上</li> <li>・東芝 レーザーによる電池セルの高速封止溶接</li> <li>・大阪大 フェムト秒レーザーピーニングに関する研究開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気通信大 レーザー新世代研究センター: レーザー加工部での電子速度分布関数の直接観測</li> </ul>	

# 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	光学
計測・センシング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浜松医科大 量子医学研究センター:細胞内部のマイクロイメージングの研究</li> <li>・東北大 未来科学技術共同研究センター:超広帯域コヒーレント半導体レーザーを用いた多光子バイオイメージング技術の開発</li> <li>・東京大 理学系研究科:生物時計の時刻合わせメカニズムや眼の光感度調節機構に関する研究</li> <li>・日立製作所 基礎研究所:脳活動計測用携帯型光トポグラフィ装置の開発</li> <li>・放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター:二光子レーザー顕微鏡を用いた微小循環調節メカニズムの研究</li> <li>・理研:リアルタイム生体イメージングのための高速レーザー顕微鏡の開発</li> <li>・大阪大:誘導ラマン顕微鏡による高感度・高分解生体イメージング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・三菱電機 情報技術総合研究所:風計測用ドップラーライダーの開発</li> <li>・産総研 実環境計測・診断ラボ:応力発光体を用いた応力センシングの研究</li> <li>・国土地理院 地理地殻活動研究センター:レーザー光照射による地理情報取得及び生態学的調査の研究</li> <li>・信州大 工学部:樹木生育診断用蛍光イメージングライダーの開発やピコ秒ライダーシステムによる植物生葉クロロフィル蛍光寿命の計測研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・三菱電機 先端技術総合研究所:半導体レーザー光源を利用したプロジェクション・テレビの開発</li> <li>・東芝 紫外レーザーを使用した超高速画像処理による半導体微細パターンのセンシング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産総研 健康工学研究センター:バイオデバイスチーム 紫外線照射で癌細胞を認識可能なバイオデバイスの開発</li> <li>・理研 中央研究所:カーボンナノチューブ材料によるテラヘルツ光子の検出に関する研究</li> <li>・大阪大:ナノ粒子の表面増強ラマンを用いた生体イメージング</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力機構 レーザー誘起ブレイクダウン分光法による高濃度汚染水溶存元素及び溶融核燃料遠隔観察技術開発</li> <li>・東芝 レーザー超音波による原子炉の探傷</li> <li>・東芝 レーザー超音波による溶接の施工中検査</li> <li>・東芝、日立、東光 電気 光CTによる高電圧・電流計測</li> <li>・東芝 レーザー分光による絶縁油の不純物分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙航空機構 宇宙利用推進本部:試験衛星「きさらぎ」(レーザー光を使った光通信実験を行うための技術試験衛星)と他の衛星や通信地上局との光通信に関する研究</li> <li>・東京大 重力波計測用超狭線幅レーザーの研究</li> <li>・JAXA、NEC 東芝スペースシステム、東芝 小惑星探査機「はやぶさ」搭載レーザー高度計の開発</li> <li>・小惑星センシング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産総研、東京大、電気分野:半導体レーザーのアセチレン分子飽和吸収を利用した光通信帯の周波数(波長)標準に関する研究</li> <li>・東大: 周波数標準のための光格子時計に関する研究</li> <li>・東工大、電気通信大 電気通信学部、産総研 計測標準研究センター 部門:光周波数光コムに関する研究</li> <li>・(株)光電製作所:高速測定可能な超高精度レーザー距離計の開発</li> <li>・電気通信大 レーザー新世代研究センター:中赤外レーザーを用いた不純物検出法の開発</li> <li>・徳島大、産総研:テラヘルツ領域の周波数コム発生と周波数標準の研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産総研、東京大、農工大、長岡科技大:光周波数コムの高精密長さ・距離・形状計測への応用</li> <li>・産総研、長岡科技大:光周波数コムによる高精度分光の研究</li> </ul>
極性を制御した非線形光学		<ul style="list-style-type: none"> <li>・分子研 分子分光学用大口径波長変換デバイスの開発</li> <li>・NTT フォトニクス研 波長多重通信および分子分光学用波長変換に関する研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物材機構 超高速非線形導波路デバイスの研究</li> <li>・大阪大 基礎工学部:超高速変調およびマイクロ波の制御に関する研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物材機構 ナノ電極によるドメイン制御非線形デバイスの研究</li> <li>・東京大 超低吸収の計測に関する研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物材機構 双晶制御による極性制御非線形光学の開拓</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪大工学部 量子光学用非線形導波路に関する研究</li> <li>・東京大 工学系研究科、理学系研究科:離散回転対称性を用いた角運動量選択的な物性制御</li> </ul>	

## 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(光源開発)

	高出力化	短パルス化・波形整形	波長領域の拡大	高繰り返し化 周波数安定化 コヒーレンスの向上	要素技術開発	光源の小型化・操作性の向上
気体レーザー (エキシマー、CO <sub>2</sub> 、 ヨウ素レーザー)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ギガフトン:リソグラフィ用ArFエキシマーレーザーの開発</li> <li>・東海大 理学部:高出力COILレーザー・TEACO<sub>2</sub>レーザーの開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・千歳科学技大 光科学部:非線形結晶による気体レーザーの波長変換</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・長岡科技大 極限エネルギー密度工学研究センター:エキシマーレーザー用パルスパワー電源の開発</li> </ul>	
色素ポリマー レーザー					<ul style="list-style-type: none"> <li>・九州大 総合理工学府:高分子レーザーの開発</li> <li>・千歳科技大 光科学部:固体化色素レーザーの開発</li> <li>・信州大 繊維学部:有機色素レーザーの開発</li> </ul>	
固体レーザー (結晶)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力機構:チタンサファイア超高強度レーザーの高度化</li> <li>・大阪大 レーザーエネルギー学研究センター:Nd:YAGレーザー高出力化(EUVリソグラフィ用光源開発)</li> <li>・浜松ホトニクス・大阪大 レーザーエネルギー学研究センター:LD励起全固体レーザーの高出力化</li> <li>・東工大 理工学研究科:太陽光励起のYAGレーザー開発</li> <li>・理研・国立天文台:ガイド星生成用レーザー開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力機構・大阪大 レーザーエネルギー学研究センター:OPCPAレーザーの開発</li> <li>・理研 中央研究所:高次高調波サブフェムト秒パルスの発生</li> <li>・東京大 物性研究所:サブフェムト秒パルス光の発生</li> <li>・京都大 エネルギー理工学研究科:サブフェムト秒の発生用超短パルス高強度レーザーの開発</li> <li>・原子力機構:サブフェムト秒パルス光の発生とその応用</li> <li>・電気通信大 レーザー新世代研究センター:周波数位相共役による時間反転パルス光に関する研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産総研 光技術研究部門:可視近赤外フェムト秒パルス発生</li> <li>・京都大 エネルギー理工学研究科:極短波長化技術の研究</li> <li>・古川機械金属・千葉大 融合科学研究科:高出力全固体黄色レーザー開発</li> <li>・東大 物性研究所:赤外域での高強度超短パルス発生</li> <li>・慶應大 青色レーザー励起プラセオジウムドープYLFレーザーによる可視域レーザーの開発</li> <li>・電気通信大 先端超高速レーザー研究センター:多波長極超短パルス光源の開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力機構:レーザー結晶の接合技術</li> <li>・高輝度光科学研究センター 加速器部門:デフォーダブルミラー制御によるビーム整形</li> <li>・電気通信大 レーザー新世代研究センター:新レーザー材料の探索研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分子研 分子制御レーザー開発研究センター:マイクロチップレーザーの開発</li> </ul>
固体レーザー (セラミクス)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気通信大 レーザー新世代研究センター:セラミクスレーザーの開発</li> <li>・分子研 分子制御レーザー開発研究センター:セラミクスレーザーの開発</li> <li>・大阪電気通信大 電子情報通信工学科:セラミクスレーザー媒質を用いたレーザー開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気通信大 レーザー新世代研究センター:カーレンズモード同期、複合利得レーザーの研究</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・神島化学:レーザー用透明YAG等セラミクスの合成研究</li> <li>・ワールドラボ:レーザー用セラミクス(YAG、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)素子の開発</li> <li>・東芝セラミクス:単結晶に匹敵する光学的特性を有する透明多結晶セラミクスの開発</li> </ul>	
固体レーザー (ガラス)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪大 レーザーエネルギー学研究センター:核融合用高エネルギーレーザー、高速点火用レーザー開発</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力機構:X線レーザー用高繰り返しガラスレーザーの高繰り返し化</li> </ul>		

## 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(光源開発)

	高出力化	短パルス化・波形整形	波長領域の拡大	高繰り返し化 周波数安定化 コヒーレンスの向上	要素技術開発	光源の小型化・操作性の向上
固体レーザー (ファイバー)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気通信大学 レーザー新世代研究センター:ファイバーレーザーの開発</li> <li>・浜松ホトニクス:ディスク形状によるファイバーレーザーの高出力化</li> <li>・ミヤチテクノス:溶接用ファイバーレーザーの開発</li> <li>・フジクラ 光電子技術研究所:レーザーマーカーや金属切断・溶接用のファイバーレーザーの開発</li> <li>・古河電工:レーザーマーカーや金属切断・溶接用のファイバーレーザーの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・名古屋大 工学研究科:超短パルスファイバーレーザーの開発</li> <li>・住友電工 光通信研究所:ピコ秒パルス整形ファイバーレーザーの開発</li> <li>・東京大 物性研究所:超短パルスファイバーレーザーの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・慶應大 青色レーザー励起ラセオジウムドープフッ化ガラスファイバーレーザーによる可視域レーザーの開発</li> <li>・大阪大 レーザーエネルギー学研究センター:可視域フッ化物ファイバーレーザーの研究</li> <li>・京都大 化学研究所:中赤外フッ化物ファイバーレーザーの開発</li> <li>・電気通信大 レーザー新世代研究センター:フォトニックバンドギャップファイバーレーザーの研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産総研 光技術研究部門:CEP安定化ファイバー増幅器の開発</li> <li>・千葉大 融合科学研究科:光渦ファイバーレーザーの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・慶応大 理工学部:プラスチック光ファイバーの研究</li> <li>・産総研 計量標準総合センター:光ファイバーパワー標準に関する研究</li> <li>・電気通信大 レーザー新世代研究センター:位相同期レーザーアレイに関する研究</li> <li>・豊田工業大 先端フロンテクノロジー研究センター:希土類添加ファイバー・非石英ファイバーの研究</li> </ul>	
フォトニック結晶	<ul style="list-style-type: none"> <li>・京都大 工学研究科:面発光LDレーザー出力の増大に関する研究等</li> <li>・北海道大 情報科学研究科:新しいフォトニックファイバーの開発</li> <li>・東北大 工学研究科:新規フォトニック結晶の開発</li> <li>・東京大 生産技術研究所:超低しきい値フォトニック結晶レーザーの開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・京都大 工学研究科:短波長材料(InGaN/GaN系)への展開</li> <li>・大阪大 接合科学研究科:テラヘルツ波制御材料への応用</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・九州大 先端物質化学研究所:光応答性フォトニック結晶の開発</li> <li>・宇宙航空機構・富山大・名古屋市立大・浜松ホトニクス・富士化学・物材機構:宇宙での3次元フォトニック結晶育成技術開発</li> <li>・筑波大 TARA:フォトニック結晶と量子ドットの光集積技術</li> <li>・慶応大 理工学部:フォトニクスポリマーの研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・横浜国大 電子工学研究科:半導体フォトニック結晶による超小型ナノレーザーの開発</li> </ul>
非線形結晶			<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪大 工学研究科:非線形光学結晶CLBO等の高品質化と高出力紫外光発生</li> <li>・東北大 電気通信研究所:ドメイン制御型非線形結晶による高効率、広帯域な波長変換</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・物材機構 光材料センター:2重坩堝法による定比組成LN、LT結晶及びこれを用いたMgO添加PPLN結晶等の開発</li> <li>・東京大:化合物半導体非線形光学結晶の反転構造作製技術の研究</li> <li>・分子研 分子制御レーザー開発研究センター:大口径周期分極反転結晶の開発</li> </ul>	
テラヘルツ光源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力機構:高強度テラヘルツ波発生用デバイス開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・名古屋大 工学研究科:テラヘルツ用光源の高度化</li> <li>・東北大 電気通信研究所:量子カスケードレーザーの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分子研:コヒーレントテラヘルツの開発</li> <li>・大阪市立大 理学部:コヒーレントパルステラヘルツ波の発生機構</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・理研 フォトダイナミクス研究センター:テラフォトニクス用光源の開発</li> <li>・京都大 理学研究科、東京大 理学系研究科:高強度テラヘルツパルス発生法の開発</li> </ul>	

## 日本国内の光科学技術の研究ポテンシャルマップ(光源開発)

	高出力化	短パルス化・波形整形	波長領域の拡大	高繰り返し化 周波数安定化 コヒーレンスの向上	要素技術開発	光源の小型化・操作性の向上
半導体レーザー (LED)	<ul style="list-style-type: none"> <li>東工大 精密工学研究所: 完全単一モード面発光レーザーと2次元レーザーアレイの開発</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>日亜化学工業・シャープ: 青紫色半導体レーザーの開発</li> <li>住田光学ガラス: 青色半導体レーザーと波長変換用光ファイバーを組み合わせた白色光源の開発</li> <li>理研: 深紫外半導体レーザーの開発</li> <li>東京大: 半導体レーザーと化合物半導体波長変換素子の集積化の研究</li> <li>住友電工: 緑色半導体レーザーの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東北大 未来科学技術共同研究センター: 半導体レーザーを用いた超広帯域コヒーレント光源の開発</li> <li>日立 中央研究所: 高速動作が可能なGaInNAs半導体レーザーの研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>産総研 ナノテクノロジー研究部門: 半導体レーザーへの応用可能な螺旋構造を有する液晶性有機半導体の開発</li> <li>慶応大 理工学部: 有機半導体レーザーの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>金沢大 工学部: GaN系青色半導体レーザーの戻り光雑音の低減化及びモード解析の研究</li> <li>京都大 工学研究科: 自由形状のビームが可能な半導体レーザーの開発</li> <li>東京大 工学系研究科、理学系研究科: キラルフォトニック結晶を用いた円偏光放射素子の開発</li> </ul>
X線レーザー	<ul style="list-style-type: none"> <li>理研: 高次高調波によるコヒーレント軟X線レーザーの開発</li> <li>東京大: 高出力レーザーによる高密度プラズマを用いた軟X線レーザーの開発</li> <li>原子力機構: 過渡励起方式プラズマX線レーザーの開発</li> <li>東工大: キャピラリー放電励起軟X線レーザーの開発</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力機構: ダブルターゲットによる完全コヒーレントレーザーの開発</li> <li>豊田工業大 電子情報分野: 高繰り返し小型X線レーザーの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電気通信大 レーザー新世代研究センター: X線～極端紫外光レーザー用可飽和吸収体の開発</li> </ul>	
自由電子レーザー (FEL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力機構: エネルギー回収型FELの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東京大 工学系研究科: フェムト秒FELの発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>理研 播磨研究所: X線FELの開発</li> <li>大阪大 産業科学研究所: 赤外FELと短波長FELの開発</li> <li>兵庫県立大: テラヘルツ領域FELの発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分子研: リング型UVSORによるFELの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>東京理科大: 赤外FELの高性能化</li> </ul>	
ガンマ線発生			<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力機構・大阪大・兵庫県立大・国立天文台: ニュースバル施設での逆コンプトンγ線発生及び核物理研究</li> <li>産総研: 蓄積リングTERASを用いた逆コンプトンγ線の発生</li> <li>SPring-8: レーザー電子光施設LEPSでの逆コンプトンγ線発生</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>東京大 生産技術研究所・産総研: 逆コンプトンγ線によるコンクリートのラジオグラフィ</li> <li>甲南大 自然科学研究科: レーザー逆コンプトンγ線を用いた光核宇宙物理の研究</li> </ul>	

# 日本国内の量子ビーム技術の研究ポテンシャルマップ(利用研究)

【机上配布1】

	ライフサイエンス	環境	IT(情報通信)	ナノテク・材料	物性・加工	エネルギー	宇宙・高エネルギー物理	基礎研究	ビーム利用技術
観る	<ul style="list-style-type: none"> <li>タンパク質の構造解析、ダイナミクス研究、自動測定化(X,N)</li> <li>タンパク質分子の時間分解構造解析による動きの観察(X)</li> <li>インフルエンザウイルスに関連するタンパク質の構造解析(X)</li> <li>位相コントラスト法による癌組織の観察(X)</li> <li>細胞への重イオンマイクロビーム照射効果研究(バイスタンダー効果)(I)</li> <li>クラスターDNA損傷の解析技術の開発(I)</li> <li>食品照射に関する情報提供(γ)</li> <li>放射誘導有機ラジカルの研究(e)</li> <li>植物ポジトロンイメージング技術を用いた植物の栄養動態モデル構築(e+)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料電池内部観察(N)</li> <li>触媒反応機構研究(X)</li> <li>南極水中のエアライドレートによる地球環境変動の研究(X)</li> <li>植物が土壌中の砒素を浄化する機構解明(X)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>金属ナノ粒子自己形成材料の研究(X)</li> <li>結晶成長プロセスにおけるナノ構造その場観察(X)</li> <li>物質のナノ構造解析(X,N)</li> <li>表面・界面を作りながらその場で電子状態を観測する研究(X)</li> <li>表面・界面研究(X,N)</li> <li>小角散乱による物質の階層構造研究(X,N)</li> <li>水素貯蔵材料研究(X,N)</li> <li>材料内部の応力・ひずみ分布測定(X,N)</li> <li>EXAFSによる局所構造解析、巨大磁気抵抗効果物質の構造解析(X)</li> <li>超低速ミュオンによる磁性・超伝導研究、鉄系超伝導体の電子状態解明(μ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>磁性材料のスピンと機能相関研究(N)</li> <li>高温超伝導体研究(X,N)</li> <li>ウラン化合物の電子構造研究(X)</li> <li>アクチノイド錯体化学研究(X,N)</li> <li>表面・薄膜の反応・構造解析(X)</li> <li>高圧下での物質構造研究(X,N)</li> <li>氷の相転移と誘電的性質の研究(N)</li> <li>マルチフェロイック物質の研究(N)</li> <li>放射光時間分解実験による錯体分子の動きの観測(X)</li> <li>超低速ミュオンによる埋もれた界面の微視的評価(μ)</li> <li>マイクロミュオンビームによる顕微ミュオンスピン回転(μ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーザー・コンプトン散乱による高輝度ガンマ線の発生と、これを用いた放射性核種の非破壊分析技術の研究(L, γ)</li> <li>レーザー加工と光ファイバ技術の組み合わせによる、原子炉用配管検査補修技術(L)</li> <li>水素吸蔵物質の構造解析、電池材料の構造解析(N)</li> <li>ミュオン触媒核融合の研究(μ)</li> <li>微量水素の超高度電子状態解析(μ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーザー駆動粒子線の発生、加速研究(L, I)</li> <li>レーザー電子加速研究(L, e)</li> <li>宇宙・惑星内部物質研究(X,N)</li> <li>中性子光学による高エネルギー物理の研究(N)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高強度レーザーによる高強度場物質制御研究(L)</li> <li>量子制御による同位体選択励起制御研究(L)</li> <li>レーザー酸化・還元過程を利用した溶液中での光プロセッシング研究(L)</li> <li>高強度レーザーによるX線発生技術開発(L,X)</li> <li>軽元素構造解析、地球内部のダイナミクスを解明(X,N)</li> <li>有機半導体結晶の表面状態解析(X)</li> <li>超低速ミュオンによる埋もれた界面の物性研究(μ)</li> <li>負ミュオン特性X線による物体内部の非破壊軽元素分析(μ)</li> <li>放射化分析による遺跡出土品の産地推定(N)</li> <li>高圧下での地球内物質の密度測定(X,N)</li> <li>マイクロミュオンビームによる顕微ミュオンスピン回転(μ)</li> <li>共鳴X線散乱による電子自由度秩序の研究(X)</li> <li>磁場中での構造物性研究(N)</li> <li>中性子非弾性散乱による素励起の研究(N)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性子イメージング法の開発(N)</li> <li>レーザープラズマ軟X線顕微鏡の開発(L,X)</li> <li>偏極中性子利用技術(N)</li> <li>即発γ線分析による微量重金属の多元素同時非破壊分析(N)</li> <li>X線レーザーを用いたX線干渉計測(X)</li> <li>高線返し型高強度レーザー開発(L)</li> <li>放射光の偏光制御技術の開発による磁性表面・界面の研究(X)</li> <li>放射光イメージングによる医学応用研究(X)</li> </ul>
創る	<ul style="list-style-type: none"> <li>よる生分解性高分子材料の創製(e)</li> <li>診断・治療の多様化を実現する新規RIの製造(I, N)</li> <li>微生物のイオンビーム育種と突然変異の解析(I)</li> <li>植物のイオンビーム育種と変異誘発の制御技術の開発(I)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料電池用高耐久性電解質膜の創製(e)</li> <li>放射線グラフト重合による金属捕集高分子の開発、生分解性材料の改質研究(e, γ)</li> <li>水環境中の有害有機物分解技術の開発(e, γ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>炭化ケイ素(SiC)半導体の放射線耐性に関する研究(I, γ)</li> <li>半導体デバイス・太陽電池の放射線耐性に関する研究(I, γ, N)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ナノリアクター膜やナノドット高密度メモリー等の有機機能性材料の創製(e, I)</li> <li>電子線照射によるSiCセラミックス製の水素分離膜の開発(e)</li> <li>SiCナノチューブの合成(I)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射光による機能性酸化物・窒化物薄膜、機能性有機分子・生体分子薄膜の創製(X)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大強度加速器や核融合炉等の原子力関連施設で使用される各種高分子材料の耐放射線性評価(γ)</li> <li>高レベル放射性廃棄物処理のためのアクチノイド抽出剤の分子設計手法の開発や創製(X)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mo-99/Tc-99mをはじめとした医療用RIの製造技術開発(N)</li> </ul>	
治す	<ul style="list-style-type: none"> <li>複合型光ファイバコープを基盤としたレーザー低侵襲治療装置開発(L)</li> <li>レーザー駆動型イオン加速による粒子線がん治療装置の小型化(L, I)</li> </ul>							<ul style="list-style-type: none"> <li>バイスタンダー効果等、細胞レベルでの放射線応答の研究(I)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホウ素捕捉療法(BNCT)によるがん治療技術開発(N)</li> </ul>

※ ()内はビーム種別。X:放射光またはX線、N:中性子、μ:ミュオン、I:イオン、e:電子、e+:陽電子、L:レーザー

# 日本国内の量子ビーム技術の研究ポテンシャルマップ(線源開発)

(量子種別)	発生技術	高度化技術	検出技術	小型化・利便性向上
中性子	<ul style="list-style-type: none"> <li>陽子ビームの大電流化(J-PARC)</li> <li>陽子ビームの高安定化(J-PARC)</li> <li>陽子ビーム輸送の低損失化(低放射化: J-PARC)</li> <li>水銀ターゲットの高出力化及び長寿命化(J-PARC)</li> <li>水銀ターゲットの健全性診断技術(J-PARC)</li> <li>加速器駆動型中性子源のためのモデレーター開発(北大)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中性子集光技術開発(JAEA)</li> <li>中性子偏極技術開発(JAEA, KEK)</li> <li>中性子線のスペクトル選択的取り出し装置開発(J-PARC)</li> <li>中性子線の高強度化とスペクトルの安定化(J-PARC)</li> <li>中性子線の高分解能化(J-PARC)</li> <li>中性子チョッパー開発(J-PARC)</li> <li>中性子反射多層薄膜ミラーを用いた中性子導管開発(京大, JAEA)</li> <li>中性子実験用データ集積及び解析ソフトウェア開発(JAEA, KEK)</li> <li>中性子実験用試料環境制御技術開発(JAEA, KEK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>He3代替検出器の開発(J-PARC)</li> <li>データ収集系システムの高性能化(J-PARC)</li> <li>多変量大量データ解析システムの開発(J-PARC)</li> <li>中性子用ガス検出器開発(KEK, 東大, 京大)</li> <li>中性子用シンチレーション検出器開発(JAEA, KEK, 東大, 京大)</li> <li>中性子実験用データ集積エレクトロニクス開発(KEK)</li> <li>中性子散乱実験装置開発(JKEK, JAEA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型中性子源システム開発(理研)</li> <li>レーザー加速応用による小型中性子線源の開発(JAEA)</li> <li>低放射化ターゲット開発による中性子線源の小型化(茨城県, 筑波大, JAEA)</li> </ul>
X線(放射光)	<ul style="list-style-type: none"> <li>常時シングルバンチモードでの放射光発生技術の開発(PF-AR)</li> <li>常時トップアップ運転による安定したビーム供給のための技術開発(PF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>偏光制御技術</li> <li>軟X線左右円偏光切替技術の開発(KEK)</li> <li>移相子によるX線偏光発生制御技術の開発(KEK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DAFS用分散光学系開発</li> <li>APD検出器開発(KEK)</li> <li>SOI技術による検出器開発(KEK)</li> <li>超伝導検出器開発(KEK)</li> <li>高速ビクセル検出器用信号処理システム開発(KEK)</li> <li>液体キセノン・アルゴン検出器開発(KEK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>線形陽子加速器を用いた小型中性子源開発(KEK, 理研, 京大)</li> </ul>
電子	電子加速器(コッククロフト・ウォルトン型)(JAEA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>垂直/水平2方向取り出し(デュアル・ビーム)</li> <li>120cm幅(垂直)及び90cm幅(水平)スキャン照射</li> <li>垂直照射室コンベア、水冷式固定照射台</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カロメトリー</li> <li>電子流密度測定器</li> <li>放射線着色フィルム等の化学線量計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>真空封止型アンジュレーターの開発(KEK)</li> </ul>
陽電子	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポジトロン放出核種(JAEA)</li> <li>コンバータ/モデレータの改造によるビーム強度の増大に成功、可変エネルギーのポジトロニウムビームの生成に成功(KEK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギー可変(空孔型欠陥の深さ分布取得)</li> <li>短パルス化技術(空孔型欠陥サイズ情報取得)</li> <li>マイクロビーム化(空孔型欠陥の空間分布取得)</li> <li>高輝度化(表面感受性の向上)</li> <li>高スピン偏極化(電子スピン検出)</li> <li>反射高速陽電子回折ステーションの導入(KEK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>陽電子-電子消滅ガンマ線のエネルギー分布測定</li> <li>陽電子-電子の消滅寿命測定</li> <li>表面全反射陽電子の回折像観察</li> <li>陽電子消滅挙動の磁場依存性測定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ラジオアイソトープ使用のため</li> <li>高安定</li> <li>高経済性(加速器不要、維持費など)</li> </ul>
イオン・RI	原子力機構: TIARA・AVFサイクロトロン	<ul style="list-style-type: none"> <li>フラット・トップ加速(ビームエネルギー幅の縮小)</li> <li>カクテルビーム加速</li> <li>単一パルスビーム形成</li> <li>マイクロビーム形成</li> <li>大面積均一ビーム形成</li> <li>シングルイオンヒット</li> <li>準単色中性子発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビームプロファイル測定</li> <li>ビームエミッタンス測定</li> <li>単一イオンのリアルタイム検出</li> <li>大面積均一ビームのフルエンス検出</li> <li>大面積均一ビームのリアルタイム検出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビームの迅速切換え技術</li> <li>イオン種の拡大</li> <li>イオン源の高性能化(ビームエネルギーの拡大)</li> <li>イオン源のビーム強度の高安定化</li> </ul>
	原子力機構: TIARA・静電加速器(シングルエンド加速器、タンデム加速器、イオン注入装置)	<ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロビーム形成</li> <li>デュアル・トリプルでの同時照射</li> <li>クラスタービームの加速</li> <li>シングルイオンヒット</li> <li>電子顕微鏡との複合利用</li> <li>加速電圧の高安定化(ビームエネルギー幅の縮小)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビームプロファイル測定</li> <li>ビームエミッタンス測定</li> <li>2次元マイクロPIXE/PIGE及びイオンビーム誘起発光、3次元マイクロPIXE</li> <li>単一イオンのリアルタイム検出</li> <li>崩壊したクラスターイオンの検出</li> <li>崩壊前のクラスター構造の解析のためのビーム計測</li> <li>2次元電子検出</li> <li>2次元イオン検出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>加速電圧の高安定化によるビーム強度の安定化</li> <li>クラスターイオンビーム強度の向上</li> <li>イオン種の拡大</li> <li>数百keVガスイオンマイクロビーム形成装置の開発</li> </ul>
ガンマ線	<ul style="list-style-type: none"> <li>(コバルト60など) <math>\gamma</math>線放出核種</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低線量率から高線量率まで(6桁の線量率) 目的に応じた設定が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>平行平板型電離箱</li> <li>アラニン線量計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EGSコードに基づく線量率分布シミュレーション</li> </ul>

## 日本国内の量子ビーム技術の研究ポテンシャルマップ(線源開発)

(量子種別)	発生技術	高度化技術	検出技術	小型化・利便性向上
ミュオン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・共鳴イオン化法による超低速ミュオン生成システムの開発(レーザー開発: J-PARC, 理研, RAL)</li> <li>・高速ミュオン生成システムの回転ターゲット、耐放射線素材等の開発(J-PARC, KEK, PSI)</li> <li>・低速ミュオン生成システムの長寿命化(J-PARC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ビーム強度の増強を目指した輸送系を含めたシステム全体の高効率化(J-PARC)</li> <li>・ミュオンビームの超低速技術(J-PARC)</li> <li>・超低速ミュオン用のビームライン、および実験装置(J-PARC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・MPPCを用いた新型検出器の開発(J-PARC, KEK)</li> <li>・データ収集システムの高性能化(J-PARC, KEK)</li> <li>・大強度ミュオンビーム用に高密度・高感度陽電子検出器を開発(KEK)</li> <li>・高速データ取得のための新しいイーサネット利用技術開発(KEK)</li> </ul>	
RI(放射性同位元素)	<p>加速器で加速した水素やヘリウムなどの荷電粒子や原子炉で発生させた中性子を、ターゲットに照射して起きる核反応を利用して製造する。</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・Si/CdTe、BGOなどのガンマ線検出器による生体中RI分布の計測</li> </ul>	

## 過去の関係報告書(概要)について

## 「量子ビーム研究開発・利用の推進法策について」最終報告書（平成 18 年 1 月）

## ＜概要＞

- ・ 第三期科学技術基本計画において、「量子ビーム高度利用計測・加工・創製技術」は、「重要な研究開発課題」であり、中でも特に「ナノ領域最先端計測・加工技術」の開発が集中的に資源を投入すべき「戦略重点科学技術」として位置づけられる。
- ・ 量子ビームの中でも特に J-PARC 及び RIBF を主軸とする中性子・RIビーム等の利用について方策等を取りまとめ。
- ・ 当面採るべき方策として、①未着手ビームラインの機器・利用系構築、②ビーム利用に係る各種促進プログラムの導入を提起。

## ＜補足＞

上記報告書に関して、J-PARC については、中性子線施設が「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」(以下「共用法」という。)の対象施設となり、ビームライン整備が加速され、平成 24 年5月現在、23 本中 20 本のビームラインが稼働/建設中となっている。また、共用法における登録施設利用推進機関である総合科学研究機構(CROSS)による利用促進業務が開始され、平成24年下期からトライアルユースも導入される予定である。また、理研のRIビームファクトリー(RIBF)については、平成 18 年度にビーム発生系の施設整備が完了し、基幹実験設備の整備が一部残されているところではあるが、原子核物理分野において国際頭脳循環の核となる研究拠点として、研究開発が順調に行われているところである。

## 「横断的利用の促進と先端的基盤研究開発の推進」(平成19年6月)

## ＜概要＞

- ・ 量子ビームの横断的利用の促進において、「量子ビーム利用プラットフォーム」の構築を提言。
- ・ 量子ビーム先端基盤研究開発において、当面重点的に進めるべき課題は「汎用

性・革新性のある技術として応用先の広さに蓋然性があり、5年程度で実現可能性のあるもの」とし、具体的な技術開発項目を例示。

#### <補足>

この提言を受けて平成20年度から5年間の「量子ビーム基盤技術開発プログラム第Ⅰ期」が開始された。基盤技術としての量子ビーム技術の発展と普及に資するべく、汎用性、革新性と応用性が広く、5年程度で実現可能な量子ビーム技術の研究開発を行い、量子ビーム技術を担う若手人材の育成を図っているところであり、平成22年度に中間評価を実施しており、採択された課題については、一定の成果が得られている旨評価されているところである。

### 「光・光量子科学技術の推進方策に関する検討会報告書」(平成17年1月)

#### <概要>

- ・ 光・光量子科学技術は、非常に幅広い科学技術の分野に関わりを持つ横断的で重要な基盤となる分野である。
- ・ しかし、連携体制が整っておらず、国全体としての存在感は十分ではない。
- ・ 光の新領域開拓の流れを我が国で独自に創り、既存の枠組みを超えた創造的な研究を生み出すことが求められており、そのための研究開発体制の整備が必要。

#### <補足>

この提言を受けて平成17年度から戦略的創造研究推進事業「新機能創成に向けた光・光量子科学技術」が開始された。情報処理・通信、材料、ライフサイエンスなど、基礎科学から産業技術にわたる広範な科学技術の基盤である光学および量子光学に関して、光の発生、検知、制御および利用に関する革新的な技術の創出を目指す研究を行っている。

### 「光科学技術の推進に関する懇談会中間報告書」(平成19年7月)

#### <概要>

- ・ これまで SPring-8 等を利用した世界最先端の研究成果のほか、我が国独自の光の要素技術等で世界トップに立つものもいくつか存在。
- ・ 光科学技術は、科学・学問領域としても、戦略的に推進する重点科学技術分野

としても明確には位置づけられておらず、SPring-8、XFEL など特定の領域を除いては、積極的な光源開発プロジェクト等が不在。研究者や研究機関間におけるネットワークの形成や、光を利用する他分野のニーズと光科学技術分野のシーズとの連携・融合が不十分。

- ・ 各分野や産業における画期的なイノベーションを誘発するためには、これまでにない特性を持った光を生み出す新しい光源の開発と、その利用研究を中核としたプロジェクトを積極的に推進することが必要。
- ・ 新たなプログラムの推進により、光科学技術分野のシーズと多分野のニーズとを結合させたネットワーク型の研究拠点を構築し、次世代の光科学技術を担う人材育成等に取り込むことの重要性を指摘。

#### <補足>

この報告書を受け、光科学技術分野のネットワーク型研究拠点構築や人材育成を目指して、平成20年度から10年間の「最先端の光の創製を旨としたネットワーク研究拠点プログラム」事業が開始された。新たな発想による最先端の光源や計測手法の研究開発を進めると同時に、先端的な研究開発の実施やその利用を行い得る光科学技術に関わる若手人材の育成を図っているところである。

科学技術・学術審議会 先端研究基盤部会  
光・量子ビーム研究開発作業部会 運営規則

平成24年2月27日  
科学技術・学術審議会  
先端研究基盤部会  
光・量子ビーム研究開発作業部会

(趣旨)

第1条 科学技術・学術審議会先端研究基盤部会光・量子ビーム研究開発作業部会(以下「差作業部会」という。)の議事の手続その他作業部会の運営に関し必要な事項は、科学技術・学術審議会令(平成12年政令第279号)、科学技術・学術審議会運営規則(平成13年2月16日科学技術・学術審議会決定)及び科学技術・学術審議会先端研究基盤部会運営規則(平成23年4月28日科学技術・学術審議会先端研究基盤部会決定)に定めるもののほか、この規則の定めるところによる。

(議事)

第2条 作業部会は、当該作業部会に属する委員の過半数が出席しなければ、会議を開くことができない。

(委員等の欠席)

第3条 委員が作業部会を欠席する場合、代理人を作業部会に出席させることはできない。  
2 作業部会を欠席する委員等は、作業部会の主査を通じて、当該作業部会に付議される事項につき、書面により意見を提出することができる。

(会議の公開)

第4条 作業部会の会議及び会議資料は、個別利害に直結する事項に係る案件、又は調査の円滑な実施に影響の生じるものとして、作業部会において非公開とすることが適当であると認める案件を除き、公開とする。

(同前)

第5条 作業部会の主査は、作業部会の会議の議事録を作成し、これを公表するものとする。  
2 作業部会の会議が、前条に掲げる事項について調査審議を行った場合に限り、作業部会の主査は、当該部分の議事録を非公表とすることができる。

(雑則)

第6条 この規則に定めるもののほか、作業部会の議事の手続きその他作業部会の運営に関し必要な事項は、作業部会の主査が作業部会に諮って定める。

## 光・量子ビーム研究開発作業部会 開催経緯

### ■ 第一回 2月27日

- (1) 部会の設置趣旨・運営・主査の紹介等について
- (2) 我が国における光・量子ビーム研究開発の現状について
- (3) 今後の光・量子ビーム研究開発の推進方策について
- (4) その他

### ■ 第二回 3月28日

- (1) 前回の議論等について
- (2) 委員及び有識者からのプレゼンテーション
- (3) 今後の光・量子ビーム研究開発の推進方策の検討
- (4) その他

### ■ 第三回 4月20日

- (1) 前回の議論等について
- (2) 委員及び有識者からのプレゼンテーション
- (3) 今後の光・量子ビーム研究開発の推進方策の検討及び論点整理
- (4) その他

### ■ 第四回 5月29日

- (1) 前回までの議論等について
- (2) 委員からのプレゼンテーション
- (3) 中間報告（素案）について
- (4) その他

### ■ 第五回 6月19日（調整中）

- (1) 中間報告（案）について
- (2) 事前評価（案）について
- (3) その他

科学技術・学術審議会 先端研究基盤部会  
光・量子ビーム研究開発作業部会 委員名簿

◎：主査、五十音順

◎家	泰 弘	東京大学物性研究所所長
	井 上	信 京都大学名誉教授
	加 藤	義 章 光産業創成大学院大学学長
	川 合	眞 紀 独立行政法人理化学研究所理事
	兒 玉	了 祐 大阪大学大学院工学研究科教授
	五 神	真 東京大学大学院理学系研究科教授
	佐 野	雄 二 株式会社東芝電力システム社 電力・社会システム技術センター技監
	辛	埴 東京大学物性研究所教授
	高 原	淳 九州大学先導物質化学研究所教授
	南 波	秀 樹 独立行政法人日本原子力研究開発機構 理事
	三 木	邦 夫 京都大学大学院理学研究科教授
	三和田	靖 彦 トヨタ自動車株式会社計測技術部主査
	村 上	洋 一 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所教授
	吉 澤	英 樹 東京大学物性研究所附属中性子科学研究施設教授

(平成24年4月20日現在)