

学都「仙台・宮城」サイエンスマップ 光編

電波					遠赤外線		中赤外線		近赤外線			
数（振動数）	30 kHz	300 kHz	300 MHz	3 GHz	300 GHz	3 THz	30 THz	100 THz	194 THz	231 THz	300 THz	395 THz
	10 km	1 km	1 m	0.1 m	1 mm	100 μm	10 μm	3 μm	1.55 μm	1.3 μm	1 μm	760 nm

可視光					紫外線			軟 X 線	硬 X 線	γ 線
周波数 (振動数)	395 THz	500 THz	600 THz	750 THz	1 pHz	1.5 pHz	3 pHz	30 pHz	300 pHz	30 EHz
波長	760 nm	600 nm	500 nm	400 nm	300 nm	200 nm	100 nm	10 nm	1 nm	10 pm
電子ボルト	1.63 eV	2.07 eV	2.48 eV	3.10 eV	4.13 eV	6.20 eV	12.40 eV	124 eV	1.24 keV	124 keV
赤 (760 ～ 610 nm)					紫 (450 ～ 380 nm)			真空紫外 (200 ～ 10 nm)		
<p>ポリゴンスキャナモータ (650 ～ 780 nm)</p> <p>レーザープリンター等に用いられ、半導体レーザーから照射されたレーザー光を反射し、感光体上に走査する。ポリゴンミラー (多面鏡部) は 1 分間に数万回転する。 (リコーインダストリー㈱)</p>					<p>Blu-ray Disc™ (405 nm)</p> <p>波長 405nm の半導体レーザーを用いて、ハイビジョン映像や、さらに高画質な 4K 映像の記録 / 再生を行う。高透過率と微細ビームスポットを両立できる波長特性が高密度光ディスクを実現する。 (ソニーストレージメディアソリューションズ (株))</p>			<p>真空紫外</p> <p>波長 200 ～ 10 nm の紫外線は大気の中を伝わらない。太陽からの真空紫外線は、地表まで到達しない。</p>		
<p>太陽光熱複合発電システム (可視光から赤外線)</p> <p>JAXA 開発の太陽光熱複合発電システムをシンプルな模型にしたエコ教材。レンズで集めた太陽光を可視光と赤外線に分離し独立した発電モジュールで発電を行う。 (株) ミウラセンサー研究所)</p>					<p>近紫外線 (315 ～ 400 nm)</p> <p>UV-A と呼ばれる波長 315 ～ 400 nm (近紫外線) の LED で、赤・緑・青色の蛍光体を励起して光らせる、自然色の白色 LED を作製できる。窒化インジウムガリウム (InGaN) や窒化アルミニウムガリウム (AlGaIn) よりも安く作製できる酸化亜鉛 (ZnO) が 378 nm の光を出せるため有望。 (東北大学多元物質科学研究所 秩父研究所)</p>			<p>「水の窓」 (2.3 ～ 4.4 nm)</p> <p>水の吸収がない波長。水分を多く含む生きた細胞の観察に使える X 線。 (酸素に対しては波長が 2.3nm 以上で透過しやすくなり、炭素に対しては 4.4nm 以上で透過しやすくなる。つまり、波長 2.3 ～ 4.4 nm では、水分子を構成する酸素にはほとんど吸収されない反面、細胞を構成する炭素に強く吸収される。)</p>		
<p>ペクトルビーム (可視光および近赤外光)</p> <p>偏光分布が不均一なペクトルビームは、超解像顕微鏡やレーザー加工などへの応用が期待されている。 (東北大学多元物質科学研究所 佐藤俊一研究室)</p>					<p>UV ナノインプリント装置 (紫外線)</p> <p>紫外線 LED から放射される紫外線を用いて、金型の微細なパターンを基板上に塗布した紫外線硬化樹脂に転写する。 (宮城県産業技術総合センター)</p>			<p>真空紫外エリプソメータ (約 50 ～ 200 nm)</p> <p>波長約 100 nm 以下では透明な固体材料が皆無となり、光学定数等を測定するエリプソメータはすべて反射型の光学系で組み込む必要がある。本装置は偏光の検出に斜入射のフォトダイオードを利用している。 (東北工業大学名誉教授 齋藤輝文)</p>		
<p>液晶波長可変フィルタによる分光イメージング (近赤外光、可視光)</p> <p>透過波長を制御できる液晶波長可変フィルタを用いて、波長を変化させて対象物を撮影することにより、肉眼では見えない、もしくは見えづらい特徴を見やすくする技術。 (仙台高等専門学校 若生研究室)</p>					<p>ソーラーブラインド深紫外光センサ (200 ～ 265 nm)</p> <p>DNA も破壊するほど有害な深紫外線は、オゾンホールができると地上に届き、また殺菌灯からも出ている。酸化ガリウムというワイドバンドギャップ半導体を用いて、太陽光には反応せずに深紫外光のみを検知できるデバイスを開発している。 (石巻専修大学理工学部情報電子工学科)</p>			<p>フェムト秒レーザープラズマからのパルス X 線 (X 線領域 0.1 ～ 1 nm)</p> <p>赤外光でもフェムト秒の短いパルスに圧縮することで、高圧電源を使わずに X 線を発生できる。得られたパルス X 線は物質分析や医療に応用可能と期待される。 (東北大学理学研究科化学専攻 有機物理化学研究室)</p>		
<p>光を用いた量子力学と量子情報の探求 (400 ～ 1500 nm)</p> <p>光の量子である「光子」を用いた新しい計測技術を開発し、「不確定性原理」や「量子もつれ」等の量子力学の基礎原理の検証や、量子力学の原理を応用した未来の情報通信技術「量子情報通信」の研究を行っている。 (東北大学電気通信研究所)</p>					<p>極微弱発光測定装置 (ケミルミネッセンス ※アナライザー) (可視光～紫外光)</p> <p>酸化する物質の極微弱な光を捉え、食品の酸化劣化・抗酸化力の測定などを行う装置。 ※ケミルミネッセンスとは、化学反応において、反応系の分子が励起状態から基底状態になる際に生じる微弱な光。 (東北電子産業株式会社)</p>			<p>可視光と紫外光で撮影したオスとメスのモンシロチョウ (1 nm ～ 1100 nm)</p> <p>モンシロチョウのつがい人間が見ることの出来る可視光下で撮影すると、簡単にオス・メスを判別することはできません。しかし、紫外光下で撮影すると、はっきりとメスは白く、オスは黒く見えます。どうしてでしょうか？ (東北大学 未来情報産業研究館)</p>		
<p>ガラスの光物理とフォトリクス応用 (400 ～ 1550 nm)</p> <p>透明なガラスは人々の生活に身近な材料ではあるが、このガラスは固体でありながら液体と同様のランダム構造を持ち、未知なる構造や光特性を示す。我々は光物理によってこれらの謎を解き明かし、光ファイバー素子や発光体、熱伝導回路などへの応用を推進している。 (東北大学工学部電気情報理工学科)</p>					<p>超解像イメージング (400 ～ 800 nm)</p> <p>特殊な光を用いることで、一般的な光学顕微鏡では区別することのできないくらい隣接する 2 つの物体を区別できるようになる。2014 年ノーベル化学賞受賞 (超解像度の蛍光顕微鏡の開発)。 (東北大学医工学研究科 病態ナノシステム医工学)</p>			<p>X 線回折装置</p> <p>結晶の構造 (原子の並び方) を調べたり、無機化合物を同定する。</p>		
<p>マイクロレンズアレイ (可視光から赤外光)</p> <p>光の性質を引き出し、光効率をアップさせるのが微細加工によるマイクロプロセス技術。光通信分野では光ファイバーにおける発光・受光効率を高め、ディスプレイ分野では液晶パネルの光効率を大幅にアップできる。(㈱リコー、リコーインダストリアルソリューションズ㈱)</p>					<p>エネルギー分散型 蛍光 X 線分析装置</p> <p>試料の前処理なしで、そのまま元素分析を行う。</p>			<p>X 線光電子分光装置</p> <p>深さ方向の元素分析を行う。極表面分析に迫っている。</p>		
<p>超音響イメージングによる生体の可視化 (532 ～ 1210 nm)</p> <p>物質にナノ秒オーダーのごく短いレーザー光を照射すると、光の吸収により熱が発生し物質が瞬間的に膨張する。その際に発生した超音波を受信することで画像化する技術を超音響イメージングと呼び、現在、生体内の毛細血管を可視化する研究を行っている。 (東北大学医工学研究科 医用イメージング研究分野)</p>					<p>サブリミナル三次元 X 線顕微鏡</p> <p>サブミクロン領域の 3D 内部形態観察を行う。</p>			<p>マイクロフォーカス X 線 CT 装置</p> <p>高速 CT で高解像度な断層像を得る。 (宮城県産業技術総合センター)</p>		
<p>人工反応場 (メタサイト) (可視光から赤外光)</p> <p>ナノサイズの金属や誘電体を制御されたナノ空間に配置すると、ナノ空間に閉じ込められた光と物質が相互作用し、多光子反応や物質のキラリティ (対称性) 制御といった自然界では起こらない現象を示す。これを「人工反応場(メタサイト)」と命名し、光ナノインプリントをはじめとした最先端加工技術による試作が行われている。(東北大学多元物質科学研究所 光機能材料化学研究分野)</p>					<p>光解離反応の画像観測 (200 nm ～ 700 nm)</p> <p>可視紫外レーザー光で分子やその小集団 (クラスター) を励起して、解離化学種を画像として検出する。画像から解離種の運動エネルギーと放出角度分布が得られ、そこから光解離反応の機構を明らかにできる。 (東北大学理学研究科化学専攻 理論化学研究室)</p>			<p>次世代放射光施設 (0.041 ～ 25 nm)</p> <p>太陽の 10 億倍の光「放射光」。2024 年度の運用開始を目指し、官民地域パートナーシップで青葉山新キャンパス (仙台市) に建設中。ナノテラスの生み出す光の波長を用いると、特に、たんばく質や電子材料に含まれる軽元素や遷移金属について、その分布や、性質に関わる電子のふるまいを詳細に見ることができる。食品、環境、医療、創薬、電池、電子材料など、身の回りのあらゆるモノの、検査や新製品・新材料の開発へ活用できる。世界を先導する、材料、製品、計測手法を創る拠点となることが期待される。 (東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター)</p>		
<p>鳥状金属薄膜を用いた超薄型偏光フィルム (可視から近赤外)</p> <p>ナノスケールの金属微粒子からなる薄膜 (鳥状金属薄膜) とガラスの交互多層膜を加熱して引き伸ばすと、金属微粒子が楕円体となり大きな偏光特性を持つようになる。このようにして得られた偏光フィルムは、偏光子部分の厚さが数ミクロン程度と極めて薄いため、加熱により偏光特性を除去することができ、図のように高出力レーザー等で微細なパターン化が可能である。 (仙台高等専門学校 馬場研究室)</p>					<p>絵画における自然科学的光学調査 (キジル石室 69 窟) (可視光線、紫外線、赤外線)</p> <p>可視光線・紫外線・赤外線、さらに側光線 (サイド光) を使用しての画像データから、作品の保存状態、顔料、染料などの材料、絵具の重層構造を調査する。そして携帯型蛍光 X 線 (XRF) 分析計による元素分析と合わせて、絵画材料、絵画技術を調査研究する。 (東北生活文化大学)</p>			<p>絵画における自然科学的光学調査 (キジル石室 69 窟) (可視光線、紫外線、赤外線)</p> <p>可視光線・紫外線・赤外線、さらに側光線 (サイド光) を使用しての画像データから、作品の保存状態、顔料、染料などの材料、絵具の重層構造を調査する。そして携帯型蛍光 X 線 (XRF) 分析計による元素分析と合わせて、絵画材料、絵画技術を調査研究する。 (東北生活文化大学)</p>		
<p>メタマテリアル (可視光)</p> <p>原子のサイズと光の波長の中間のサイズで構造をうまく設計すると、負の屈折率など普通の物質ではありえない光応答を持つようにすることができる。これらの構造は電子線リソグラフィやナノインプリント等のナノ加工技術によって実現されている。 (東北大学理学研究科物理学専攻 光物性物理研究室)</p>					<p>海中に入っていく光</p> <p>光は水中に入ると、波長の長い赤色から順に吸収されていく。海の深い場所には青色しか届かない。深海では赤も黒く見える。</p>			<p>緑色蛍光タンパク質 (509 nm)</p> <p>緑色蛍光タンパク質 (Green fluorescent protein, GFP) を利用して細胞内小器官を見る。 (東北医科薬科大学)</p>		
<p>光合成初期過程 (400 ～ 800 nm)</p> <p>太陽からの可視光すべてを効率よく集める光アンテナ分子の研究。光エネルギーが超高速で伝達される仕組みを様々な波長の超短パルスレーザー光を使って調べている。 (東北大学理学研究科物理学専攻 光物性物理研究室)</p>					<p>シンチレータ結晶 (300 ～ 600 nm)</p> <p>シンチレータ結晶は、入射する放射線を吸収し、可視光を放出する物質。放出される可視光を光検出器等で検出・解析することで、入射した放射線の種類、個数、エネルギー等を判別する。(株) C&A、東北大学未来科学技術共同研究センター)</p>			<p>生体色素の光感受性 (主に 360 ～ 800 nm (UVA ～近赤外))</p> <p>肌の色を決めるメラニン色素や光増感反応によって活性酸素を生成させるポルフィリン化合物のような生体色素は生命活動と密接である。これらの色素が生命化学反応にどのように関わっているのか、光計測や電子スピン共鳴法によって研究している。 (東北工業大学工学部環境応用化学科 多田研究室)</p>		
<p>極低温高分解能顕微鏡 (400 ～ 900 nm)</p> <p>顕微鏡による微小世界の観測を極低温でも可能にするため、対物レンズを真空中に設置する新しいタイプの極低温顕微鏡を開発した。この装置により、植物の光合成タンパク質の細胞内分布等が明らかにできると期待される。 (東北大学理学研究科化学専攻 有機物理化学研究室)</p>					<p>ひとみ望遠鏡観測装置 (360 ～ 900 nm)</p> <p>口径 1.3m の反射望遠鏡で、肉眼の 34490 倍の光を集めることができる。冷却 CCD カメラを用いた天体撮像による測光観測や、中分散分光器を用いた分光観測により、地球から遠く離れた天体の構造や物理状態を明らかにすることができる。(仙台市天文台)</p>			<p>反射防止フィルム モスアイタイプ (400 ～ 800 nm)</p> <p>蛾の目を模したモスアイ構造とは、ナノレベルの紡錘形状突起が一定間隔で多数並んだ構造で、それにより入射光の反射が低く透過率が高くなる。その構造を両面成形したフィルムは視界良好で、長時間装着が必要な医療現場で使用されている。(デクセリアルズ (株))</p>		
<p>液体ディスプレイ (LCD) のフルカラー化 (可視光)</p> <p>当初、白黒表示だった液晶ディスプレイ (LCD) が、パネル内の電極を細かく分割して各電極に赤、緑、青のカラー薄膜を形成したインセル型マトリックス液晶ディスプレイ方式が考案開発され、カラー化された (1981 年)。これが現在、世界標準となって液晶カラーテレビやコンピューター用モニター、スマートフォンなどに広く使われている。 (東北大学工学部 (電子工学科) 内田研究室)</p>					<p>拡散マイクロレンズアレイ (DMLA) (400 ～ 800 nm)</p> <p>拡散板は、表面にマイクロレンズと呼ばれる極微細構造が並んだもので、光を拡散する。微細な凹凸形状のレンズ 1 つ 1 つを設計し、全体の輝度ムラを抑え明るさを均一にした DMLA は、車載ヘッドアップディスプレイ等で用いられる。(デクセリアルズ (株))</p>			<p>虹 (0.38 ～ 0.77 μm)</p> <p>太陽の光が大気中の水滴で屈折、反射および干渉を受けて生じた大気現象。(仙台管区気象台)</p>		

