

学都仙台宮城サイエンスマップ光編

電波

遠赤外線

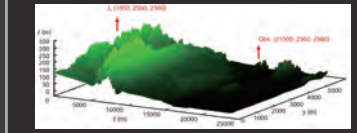
中赤外線

近赤外線

振動数	30 kHz	300 kHz	300MHz	3 GHz	300 GHz	3 THz	30 THz	100 THz	194 THz	231 THz	300 THz	395 THz
波長	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

落雷で生じる電磁波 (LF 帯：30 ～ 300 kHz)

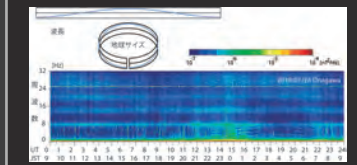
落雷で生じる LF 帯の電磁波は、電監視システム等で観測されているが、観測される波形を解析することにより落雷の位置や雷の性質、また将来的には落雷予測にも使用できる可能性がある。
(仙台高等専門学校 園田研究室)



国土地理院数値地図 (仙台市) による雷放電電磁界解析

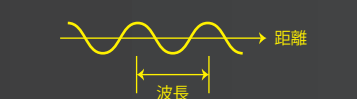
シューマン共振 (40,000 km)

雷が起す電磁波のうち、波長が地球を1周する長さの波は、地球と電離層にはさまれた空洞内で共振し(シューマン共振)、他の周波数より強く観測される。
(東北工業大学情報通信工学科 中川研究室)



女川で観測された磁場変動。雷の少ない冬でも、世界の雷によるシューマン共振が7.6Hzに出ているのが見える。14Hz、20Hz付近に深く見えているのも、地球1周に波長2つつ、3つつ入るシューマン共振。

単位の説明



※電磁波の速さは、その媒質にかかわらず、光速 (約30万km) のため「波長×振動数=約30万km/秒」の関係がある。また、波長が短くなる(振動数が高くなる)ほど、電磁波のエネルギーは高くなる。

- ① **波長** (波の山から山あるいは谷から谷までの単位) :
- 1 m (メートル) = 1,000 mm
 - 1 mm (ミリメートル) = 10⁻³ m = 1,000 分の 1 m
 - 1 μm (マイクロメートル) = 10⁻⁶ m = 100 万の 1 m
 - 1 nm (ナノメートル) = 10⁻⁹ m = 10 億分の 1 m
 - 1 GHz (ギガヘルツ) = 10⁹ Hz = 10 億回の 1 m
 - 1 THz (テラヘルツ) = 10¹² Hz = 1 兆回の 1 m
 - 1 am (アトメートル) = 10⁻¹⁸ m = 100 兆分の 1 m
- ② **振動数 (周波数) の単位** :
- 1 Hz (ヘルツ) = 1 秒間に 1 回振動
 - 1 kHz (キロヘルツ) = 10³ Hz = 1,000 Hz
 - 1 MHz (メガヘルツ) = 10⁶ Hz = 100 万 Hz
 - 1 GHz (ギガヘルツ) = 10⁹ Hz = 10 億 Hz
 - 1 THz (テラヘルツ) = 10¹² Hz = 1 兆 Hz
 - 1 PHz (ペタヘルツ) = 10¹⁵ Hz = 1,000 兆 Hz
 - 1 EHz (エクサヘルツ) = 10¹⁸ Hz = 100 京の 1 m
- ③ **電子ボルトの単位** :
- 1 eV (エレクトロニクスボルト) = 電子1個を1Vの電位差で加速したとき電子が受け取るエネルギー
 - 1 keV (キロエレクトロニクスボルト) = 10³ eV = 1,000 eV
 - 1 MeV (メガエレクトロニクスボルト) = 10⁶ eV = 100 万 eV
 - 1 GeV (ギガエレクトロニクスボルト) = 10⁹ eV = 100 億 eV
 - 1 TeV (テラエレクトロニクスボルト) = 10¹² eV = 100 兆 eV
 - 1 PeV (ペタエレクトロニクスボルト) = 10¹⁵ eV = 100 京 eV

AM 放送 (仙台) FM 放送 (仙台)

1260 kHz・東北放送 77.1 MHz・FM 仙台
891 kHz・NHK 第1 82.5 MHz・NHK FM

トンネル内ラジオ再放送装置 (数 100 kHz ～ 数 100 MHz)

放送電波が極端に弱くなるトンネル内で、ラジオ放送をクリアな状態で提供するだけでなく、緊急放送を割り込ませて情報提供する。
(仙台高等専門学校 園田研究室)



市町村防災無線 (60 MHz 帯)

災害情報や行政情報などを住民の方々に伝達する無線システム。拡声通報による情報伝達に加え、デジタル無線化によりデータ通信への親和性・通話秘話性の向上・双方向通信を提供する。



女川で観測された磁場変動。雷の少ない冬でも、世界の雷によるシューマン共振が7.6Hzに出ているのが見える。14Hz、20Hz付近に深く見えているのも、地球1周に波長2つつ、3つつ入るシューマン共振。

センサーネットワーク (920 MHz 帯)

センサーと電池を内蔵した複数の小型無線ユニットで構成され、土砂災害の監視や河川水位の監視に応用されている。
(日本無線機)

ワイヤレス電力伝送 (数十 kHz ～ 数 GHz)

電気自動車を走行させる時、車走行用電力を電池からではなく路面の無線機から供給することで軽量化と低コストの実現が期待される。
(仙台高等専門学校 袁研究室)

八木・宇田アンテナ (波長 45cm、周波数 667MHz)

現在、世界中の家々でテレビ放送の受信用アンテナとして、最も広く用いられている高感度・高指向性アンテナは、東北帝国大学の八木研究室から生まれた。レーダ、TV、無線通信などの高周波領域の進展に大きく貢献し、現在も世界各地で活躍している。
(東北大学電気通信研究所)



八木・宇田アンテナを使用した波長 45cm の UHF 帯の送受信機。この装置を用いて 1929 年に仙台と大鷹森の間、約 20km の通信に成功した。(資料展示室)

分割陽極マグネトロン (波長 3cm、周波数 10GHz)

岡部金治郎博士は東北大学在職中、効率よく安定したマイクロ波を発振することが可能な分割陽極マグネトロンを世界で初めて発明した。この発明によりマグネトロンは実用化に向けて飛躍的な進歩を果たし、世界でも注目を集め、現在も電子レンジや警戒レーダなどにこの技術が広く使用されている。
(東北大学電気通信研究所)



岡部博士が 1927 年、最初の実験に使用した 2 分割陽極マグネトロン (資料展示室)

レーダ (UHF 帯：300 MHz ～ 3 GHz)

電磁波を発してその反射波形から目標の位置情報等を得るレーダ技術は、現在様々なところで使用されているが、東日本大震災の行方不明捜索でも名取市閼上浜など太平洋沿岸部において使用されている。
(仙台高等専門学校 園田研究室)



地中レーダによる行方不明者捜索 (閼上浜)

非破壊検査装置 (300MHz ～ 2.3 GHz)

電磁波レーダ方式を採用し地中埋設物・空洞などの構造物を壊さずに探査する装置。

航空機管制レーダ (2.7 ～ 2.9 GHz 帯)

飛行機や管制圏内を飛行する航空機の監視及び航空管制業務を支援する。

探鳥レーダ (3 GHz 帯)

高出力レーダアンテナで海鳥の群れを確実にキャッチする。

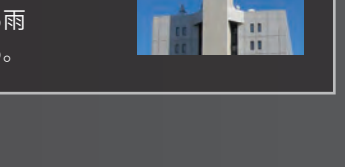
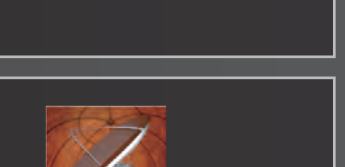
船舶用小型レーダ (9 GHz 帯)

可搬型・衛星通信地球局 (送信 14 GHz 帯、受信 12 GHz 帯)

災害に強い衛星を利用した衛星地球局。機動性に優れた平面可搬型衛星地球局は、現場での音声／FAX、IP 映像、IP 型データの通信に対応する。
(日本無線機)

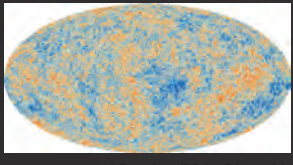
ウインドプロファイラ (1.3 GHz)

仙台管区気象台のウインドプロファイラは、地上から上空に向けて電波を放射し、大気中の風の乱れなどによって散乱され戻ってくる電波を受信・処理することで、12km 程度上空までの風向・風速を測定する。
(仙台管区気象台)



宇宙マイクロ波背景放射 (マイクロ波)

宇宙の初めから存在し、現在の宇宙を満たしている電磁波。
(東北大学理学研究科天文学専攻教授 二間瀬 敏史 ※所属は情報提供時)

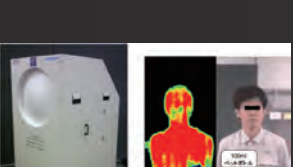


ミリ波 (波長：1～10mm、周波数：30～300GHz)

ミリ波で炎の向こうを見る (35 GHz) 画像は左から、可視光、赤外、ミリ波の3種類のカメラを使って人物を撮影した画。下段3列はカメラと人物との間に炎を立てたもの。一番右のミリ波カメラだけが炎を透視。またミリ波カメラでは衣服下の危険物を透視できる。
(東北大学電気通信研究所)

ミリ波パッシブイメージング (60 ～ 100GHz)

物体が放射しているミリ波帯の熱雑音を検出し、空港などでセラミック製の武器や爆発物などの危険物を探知するセキュリティ装置を研究・開発している。
(東北大学工学部電気情報理工学科)



大容量コンテンツを快適に楽しむための通信技術 (60 GHz 帯※ ミリ波)

ユーザの行動を予測し、ダウンロードするであろうコンテンツをそのユーザ近くの基地局にダウンロードしておく技術。
(㈱ KDDI 研究所)



※ 60GHz を中心に世界中で免許不要で利用できる帯域として割り当てられている周波数帯。60GHz 帯通信と LTE (Long Term Evolution) を協調動作させる通信方式を開発した。

ミリ波観測による宇宙の解明 (100 ～ 300GHz)

ミリ波で宇宙を観測すると、宇宙初期の状態を調べることが可能。超伝導をつかった高感度なミリ波検出器を搭載した望遠鏡が、宇宙誕生の秘密を解明することが期待されている。
(国立研究開発法人 理化学研究所)



2017 年に観測を開始する GroundRBD 望遠鏡とミリ波検出器。実験は理化学研究所と高エネルギー加速器研究機構が中心に推進している。

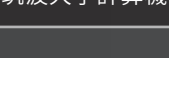
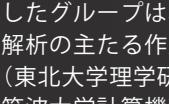
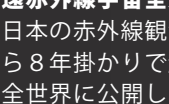
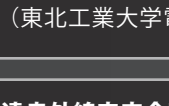
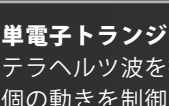
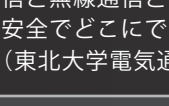
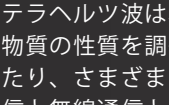
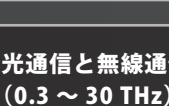
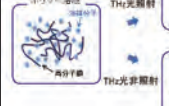
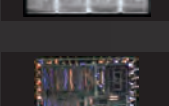
木星・ガリレオ衛星観測のためのサブミリ波分光計 (600 GHz ～ 1.2 THz)

日本の赤外線観測衛星「あかり」が取得したデータをもとに、2007 年から 8 年掛かりで超高解像度遠赤外線宇宙全天地図を完成し、2014 年 12 月、全世界に公開した。東北大学大学院理学研究科天文学専攻の服部を中心としたグループは、地図作製プロジェクト立ち上げ当初から携わり、データ解析の主たる作業は、天文学専攻所有の PC クラスタで行われた。
(東北大学理学研究科天文学専攻、東京大学総合文化研究科 広域科学専攻、筑波大学計算機科学研究センター、JAXA/ISAS)



テラヘルツ光 (テラヘルツ波) (0.1 ～ 100 THz)

電波と光の中間にあり、他の光にない特徴が目される。この有用なテラヘルツ光を用いると、透視イメージングや物質判別、医療や薬学、情報通信、セキュリティ、非破壊検査など、幅広い応用分野の開拓が期待される。(国立研究開発法人 理化学研究所)



テラヘルツ光の発生と検出

テラヘルツ光の発生と検出は、非線形光学結晶による赤外光やテラヘルツ光間の波長変換によって高効率に行うことができるようになった。極めて明いテラヘルツ光の発生と微弱テラヘルツ光の検出が同時に実現されている。

テラヘルツ光の透過性

テラヘルツ光はプラスチックや紙などのソフトマテリアルを透過する。左の図は麻雀牌をテラヘルツ光で透視したものの。テラヘルツ光が彫られた字のエッジで散乱されている。(周波数：0.6 THz (波長 0.5 mm)、空間分解能：0.5 mm)

集積回路 (LSI) の不良解析

フムト秒レーザーで LSI チップを走査することにより、光電流パルスが流れ、テラヘルツ光が放射される。この原理を応用した LSI 内の不良箇所を検出する技術の開発が進んでいる。

テラヘルツ (THz) 帯半導体レーザー

THz 周波数帯で動作するサブバンド間遷移半導体レーザー (量子カスケードレーザー; QCLs) は超小型・長寿命・高耐久といった優れた特長を持っていることから実用型 THz 光源として期待されている。左図は QCLs デバイスアレイを示している。(2THz 帯で世界最高温度に迫る 160K で動作する QCLs と 4THz 帯ピーク出力 250mW の QCLs)

テラヘルツ光と物質の相互作用

テラヘルツ光のエネルギーは非常に弱いため、分子を壊すことなく分子間の構造の味を変える事ができると期待される。最近の研究では、強いテラヘルツ光の照射によって高分子の高次構造が変化することがわかってきた。

後述テラヘルツ波パラメトリック発振器 (0.3 ～ 3mm)

新原理に基づく周期分極反転二オプ酸リチウム結晶を用いて、近赤外パルスレーザー光を入射するだけで、入射方向と逆の後方に強いテラヘルツ波が発生する。手のひらサイズのテラヘルツ波波長可変光源で、共振器構造がなく堅牢で非破壊検査応用に期待される。

光通信と無線通信を融合する第3のひかり：テラヘルツ波 (0.3 ～ 30 THz)

テラヘルツ波は、地球上に存在するあらゆる物質に作用し、その物質の性質を調べたり、他のひかりを増幅したり、その色を変えたり、さまざまな機能をもたらす。テラヘルツ波によって、光通信と無線通信とを融合することができ、その結果、災害に強く、安全でどこにでもすぐにつながる情報社会が実現できる。
(東北大学電気通信研究所)



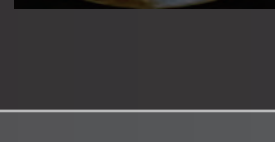
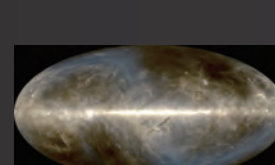
単電子トランジスタの開発 (1 ～ 10 THz)

テラヘルツ波を微小な半導体構造に照射することで半導体内の電子1個1個の動きを制御し、次世代計算機へ応用するための基礎研究を行っている。
(東北工業大学電気電子工学科 柴田研究室)



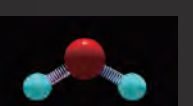
遠赤外線宇宙全天地図 (60 ～ 180 μm)

日本の赤外線観測衛星「あかり」が取得したデータをもとに、2007 年から 8 年掛かりで超高解像度遠赤外線宇宙全天地図を完成し、2014 年 12 月、全世界に公開した。東北大学大学院理学研究科天文学専攻の服部を中心としたグループは、地図作製プロジェクト立ち上げ当初から携わり、データ解析の主たる作業は、天文学専攻所有の PC クラスタで行われた。
(東北大学理学研究科天文学専攻、東京大学総合文化研究科 広域科学専攻、筑波大学計算機科学研究センター、JAXA/ISAS)



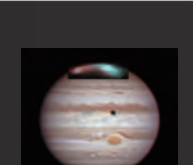
分子の指紋領域

分子振動・格子振動による物質固有の吸収ベクトルが中赤外光の領域に現れるため、その領域は「指紋領域」と呼ばれる。



惑星大気環境の赤外分光観測 (1 ～ 15 μm)

惑星の赤外分光観測から二酸化炭素やメタンなどの分子の発光や吸収を調べ、遠く離れた惑星の大気環境を明らかにする。
(東北大学理学研究科 惑星プラズマ・大気研究センター)



気象衛星 (赤外線、可視光)

気象衛星ひまわり 8 号は、地球から射出される光のうち特定の波長域を分析することで、雲や水蒸気、火山灰などの分布を高精度に観測する。



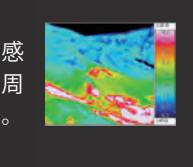
日射計・日照計 (0.29 ～ 3 μm)

太陽から放射される波長 0.29 ～ 3 μm の光は「日射」と呼ばれ、太陽からのエネルギーの約 97% を占める。仙台管区気象台では日射計により日射のエネルギーを、そして日照計により太陽が雲に覆われていない時間を観測している。



赤外熱映像装置 (8 ～ 13 μm)

赤外熱映像装置は物体が放射する赤外線を感じて温度分布を測定する。火山の噴火口周辺の表面温度を離れた場所から測定できる。
(仙台管区気象台)



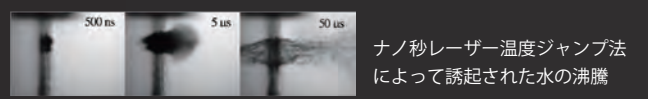
水分吸収に優れた特殊レーザー (3.1 μm)

東北大学との開発成果品、がん細胞組織のみを破壊できる。(㈱ミウラセンサー研究所)



ナノ秒近赤外光パルスを用いたレーザー温度ジャンプ法 (1880 nm)

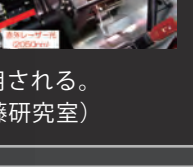
ナノ秒近赤外光パルスを水溶液に照射すると、溶液の温度を急激に上昇させることができる。このレーザー温度ジャンプ法を用いて水の沸騰や混合溶液の相分離などの相転移を誘起することによって、これらの過程における分子の挙動を追跡することが可能になる。
(東北大学理学研究科 化学専攻 有機物理化学研究室)



ナノ秒レーザー温度ジャンプ法によって誘起された水の沸騰

アイセイレーザー (>1400 nm)

目に対する安全性が高い波長 1400nm より長波長で発振するレーザー。この波長領域の光は、万が一、目に入った場合でも網膜まで到達しにくい。温室効果ガスや風向風速の遠隔計測などに利用される。
(東北工業大学工学部 情報通信工学科 佐藤研究室)



食品熱量測定装置 (1.1 ～ 2.2 μm)

装置測定庫内に食品を入れて測定ボタンを押すだけで、非接触でカロリーの測定をする。
(宮城県産業技術総合センター)



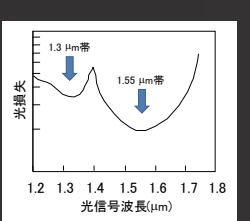
光通信発祥の地

光通信の三要素である「光を発する」「光を伝える」「光を受ける」に関する先駆的な研究開発が、いずれも東北大学電気通信研究所で行われた。
(東北大学電気通信研究所)



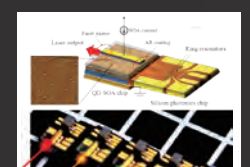
光通信 (1.3 μm, 1.55 μm)

半導体レーザーが発する近赤外光の強度や位相を変化させて、低損失な光ファイバに通過することで、デジタル情報を高速に離れた地点に転送する。
(NTT 未来ネット研究所)



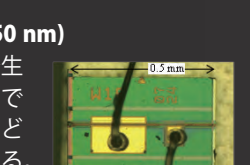
光通信用波長可変レーザー (1200 ～ 2000 nm)

インターネット社会を支える非常に重要な光デバイスであり、TV のチャンネルを変えるように自在に発振波長を変えられる超小型半導体レーザー。
(東北大学工学部電気情報理工学科)



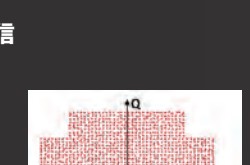
半導体レーザー光源 (1300 ～ 1650 nm)

超大容量の光デジタル信号を発生可能な半導体レーザーや、極限まで雑音を低減した半導体レーザーなどの高機能光源の研究を行っている。
(東北大学電気通信研究所)



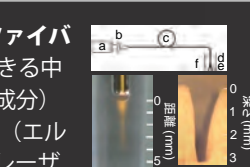
超高速・大容量光ファイバ通信 (1530 ～ 1605 nm)

ベタ～エクサビット級の大容量光通信インフラを支える革新的な伝送技術として、超高速ナノキーストパルス伝送、超多値ヒューレント QAM (直角度相振幅変調) 光伝送、ならびにその基盤となる高安定な CW およびモード同期パルスレーザー、マルチコア／マルチモードファイバの研究開発に取り組んでいる。
(東北大学電気通信研究所)



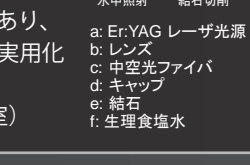
Er:YAG レーザ光と中空光ファイバ

赤外レーザー光を効率よく伝送できる中空光ファイバ、生体組織 (水成分) や結石に強く吸収される Er:YAG (エルビウムヤグ) を組み合わせた、レーザー治療装置は有望である。安全であり、安価な高効率レーザー治療装置の実用化を図っている。
(仙台高等専門学校 岩井研究室)



デジタルデータ化による創生期

明治期のくけしを赤外線デジタルカメラで撮影、展開図を作成し、経年劣化による損傷や退色が見え、一部分を補った全体像を再現。
(東北生活文化大学 美術学部美術表現学科)



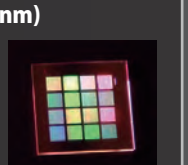
近赤外分光法 (800 ～ 2500 nm)

近赤外線を利用してお米のタンパク質含量を非破壊的に測定する。
(宮城県古川農業試験場)



フォトニック結晶 (800 ～ 1500 nm)

光の波長より短い周期で 2 種類の物質が交互に並んだ、人工宝石の一種。波長や偏光を操作する光学フィルターとして、光計測機器に利用される。
(東北大学工学部電気情報理工学科)



フォトニック結晶の作製技術は東北大学電気通信研究所の川上彰二郎を客員教授によって 1990 年代末に発明された。同教授らのグループは 2002 年に東北大学発ベンチャー企業「フォトニックラティス」創立。

多光子励起イメージング (700 ～ 1300 nm)

近赤外光は生体透過性が高く、生体や組織など厚みのある標本の深部を生きたまま断層的に観察・操作する目的で用いられる。
(東北大学医工学研究科 病態ナノシステム医工学)



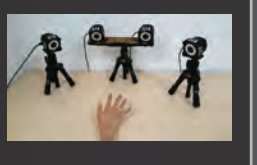
面発光型半導体レーザーアレイ素子 (VCSEL) (赤外光)

従来の端面発光型半導体レーザー素子に対して、VCSEL は基板面に垂直方向にビームを出射させることができる半導体レーザー素子。VCSEL は二次元的に配列することが可能であるため、従来と比較して格段にレーザービームの高密度化を図ることが可能となる。
(㈱リコー)



三次元動作解析装置によるヒトの動きの計測 (850 nm)

からだの表面に貼られたマーカーを高性能の赤外線カメラで撮影することで、リハビリテーション対象者などの動きを正確に、素早く、計測する。
(東北大学医工学研究科リハビリテーション医工学分野、医学系研究科 肢体不自由学分野、歯学系研究科 歯学インベーションリエンセンター)



オーロラ光 (100 ～ 1000nm)

オーロラ光を地上や人工衛星から観測し、高層大気環境や太陽からのエネルギー流入の変動を知る。
(東北大学理学研究科 惑星プラズマ・大気研究センター)

学都仙台宮城サイエンスマップ光編

可視光				紫外線				軟 X 線		硬 X 線		γ 線					
395 THz 760 nm 1.63 eV	500 THz 600 nm 2.07 eV	600 THz 500 nm 2.48 eV	750 THz 400 nm 3.10 eV	1 pHz 300 nm 4.13 eV	1.5 pHz 200 nm 6.20 eV	3 PHz 100 nm 12.40 eV	30 PHz 10 nm 124 eV	300 PHz 1 nm 1.24 keV	3 EHz 100 pm 12.4 keV	30 EHz 10 pm 124 keV	300 EHz 1 pm 1.24 MeV						
赤（760 ～ 610 nm）				橙（610 ～ 590 nm）		黄（590 ～ 570 nm）		緑（570 ～ 500 nm）		青（500 ～ 450 nm）		紫（450 ～ 380 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>海の透明度によるが、水深約 10 m で赤と黒の識別ができなくなり、青以外の色は、明るさしか区別できなくなる。</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>Blu-ray Disc™（405 nm）</p> <p>波長 405 nm の半導体レーザーを使用。主にハイビジョンのデジタル映像を記録再生する用途で使用されている。2003 年から、宮城県多賀城市で、業界初の民生用ブルーレイディスク™の生産を行っている。（ソニーストレージメディアソリューションズ（株））</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 秩父研究室）</p> 		<p>深紫外線（波長 280 nm 以下）</p> <p>UV-C と呼ばれる波長 280 nm 以下の深紫外線（DUV）は 1 光子あたりのエネルギーが高く、細菌を DNA レベルから破壊できるため、安全な水や清潔な環境が無い地域に住む 2 6 億人の生活を改善できる。窒化アルミニウム（AlN）と窒化ガリウム（GaN）ないしは窒化インジウム（InN）の混晶を用いて DUV 光源を作製する。（東北大学多元物質科学研究所 秩父研究室）</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>マイクローレンズ（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>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>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>バイオフォトン（主に 400 ～ 800 nm）</p> <p>生体からの極微弱発光であり、活性酸素が関与する疾患と関連することから生体非侵襲計測への応用が期待されている。1986 年 ERATO 稲場生物フォトンプロジェクト（現 JST）が、世界に先駆けて仙台でスタートした。（東北工業大学 小林正樹研究室）</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>蛍光分光表面力装置（400 ～ 800 nm）</p> <p>原子をナノメートルレベルで制御した固体表面間の液体における蛍光分光測定を行う。液体に導入したプローブの蛍光から、溶液内の局所特性（粘性、pH 等）や光化学挙動を観測できる。（東北大学未来科学技術共同研究センター 栗原和枝研究室）</p> 		<p>ソーラーブラインド深紫外光センサ（200 ～ 265 nm）</p> <p>DNA を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>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（1nm ～ 1100nm）</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ニクス応用（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>ベクトルビーム（可視光および近赤外光）</p> <p>偏光分布が不均一なベクトルビームは、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>光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光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>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>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るが、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>液晶ディスプレイ（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イクロカラーフィルター方式が考案開発され、カラー化された（1981 年）。これが現在、世界標準となっており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>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> 		<p>絵画における自然科学的 optical 調査（キジリ石室 224 窟壁画）（可視光線、紫外線、赤外線）</p> <p>作品を直接裸眼、もしくは拡大鏡を使用した観察調査を基本に、側光線・紫外線・赤外線などを用いて撮影した写真アートを組み合わせて、画面表面の様子を観察する。（東北生活文化大学 学長 佐藤一郎）</p> <p>【写真左】左右に光源を置き、できる限り画面の凹凸が感じられないよう、描かれている画像をよく観察できるように撮影した写真。 【写真中央】可視光写真を元にして、側光線（サイド光）写真と重ね合わせると、画像が滑って、表面の凹凸が見える。金箔が使用されている部分はスプーン状のもので削り取られている。 【写真右】土壁に含まれている黒スガが蛍光を発している。顔面表面に塗り重ねられた筆触がより明確に見える。微量蛍光を発する顔料が点状に散在している。</p> 	