

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

研究テーマ名称	生物の赤外線センシングメカニズムの基礎的調査研究
応募事業区分	公募型共同研究
申請代表者氏名	渡辺 正勝

○ 研究状況報告

- 1) 背景と目的：赤潮プランクトンやヒトデ幼生が赤外線に反応して照射部位へ集合する事が発見されたり（渡辺、紫加田、松永、団）昆虫において古くから赤外線センシングないし温度分布イメージングの存在が示唆されている（蟻川、大橋）が、そのセンサー分子の実体はおろか、赤外線の有効波長すら明らかにされていない。そこで、赤外線の波長制御や検出等に必要最新の赤外線工学を導入（猿倉）しつつ、研究に適したシンプルなモデル生物系と反応測定方法の整備（渡辺ら）を経て、有力センサー候補である TRP（トリップ）チャンネルの分子生理学（富永）および進化系統学（颯田）の導入に至る、集学的・学融合的な 21 世紀型の研究を開始する。
- 2) 必要性・独創性：これらの赤外線センシングないしは温度センシングの研究は、基礎生物学的には新たな物理刺激センシングメカニズムの解明・発見につながるのみならず、たとえば赤潮プランクトンやオニヒトデ幼生のような水産業や環境保全にとっての厄介な生物の捕獲・駆除の全く新たな手法を提供する可能性もある。さらに、工学的な赤外線センシングないし温度イメージングの全く新たなバイオ素材の提供にもつながる、極めて独創的なテーマである。
- 3) 達成しようとする成果：それぞれの実験系における赤外線波長感度や温度感受分解能等、基礎的なデータを、手法を共有しつつ取得し、「赤外線センシング」と「温度感受」の相互関連性を現象論的に仕分け、並行してセンサー候補分子 TRP チャンネルの分子生物学的・進化生物学的探索と現象論と分子実体論の対応関係を、全メンバーの密接な意見・情報交換と協力体制によって解明する端緒を得る。
- 4) 研究体制の全体像：1. 猿倉信彦（阪大レーザー研；元総研大先導研・光科学専攻特任）赤外光源（波長 1-300 ミクロン）とカメラ（波長 1-15 ミクロン）の提供(2, 3, 4, 5 に対し)；2. 紫加田知幸・松永茂・渡辺正勝（総研大先導研・生命共生体進化学専攻）赤潮プランクトンの赤外線・温度走性の計測(1, 3 と連携)；3. 団まりな（階層生物学研）・金子洋之（慶応大）ヒトデ幼生ビピンナリアの赤外線・温度走性の計測 上記グループの方法的支援を受ける(1, 2, 5, 6 と連携)；4. 大橋一晴（筑波大）・蟻川謙太郎（総研大先導研・生命共生体進化学専攻）昆虫の赤外線走性の探索（1, 5, 6 と連携）；5. 富永（総研大生命科学研究所・生理学専攻）上記生物の TRPA1 チャンネルの探索・検討（2, 3, 4, 6 と連携）；6. 颯田（総研大先導研・生命共生体進化学専攻）分子進化学的解析（2, 3, 4, 5 と連携）

(様式 3)

平成22年度学融合推進センター学融合研究事業 成果報告書

○ 当該事業年度において達成された研究成果

1) 行動観察実験: ヒトデの幼生およびゾウリムシの温度走性実験を、シャーレの中に赤外線スポットで熱源を与えつつビデオカメラとサーモグラフィーで遊泳行動と温度を記録する方法で行った。高温域では熱対流の影響も見られたが、27度C前後の中温域で顕著な遊泳速度の上昇が明瞭に認められた。これにより測定法とサンプル生物の両面において目処と改良すべき点が分かったので次年度以降に向けての基礎が得られた。次年度以降は、これを発展させた温度勾配刺激下での観察やコンピューター化運動解析法等の適切な導入と目的に応じた工夫が必要になる。

2) 分子進化学的解析: ウニのゲノム配列が決定されているので、このゲノム中に脊椎動物の温度受容体遺伝子 TRP の相同遺伝子が存在するかを調べた。その結果4つの相同遺伝子が存在することがわかった。その中のひとつはヘビで広義の赤外線受容体として同定された TRPA1 の相同遺伝子であった。一方、ヒトデのゲノムでは相同遺伝子は同定されていない。これは、ヒトデのゲノム配列決定の精度のためと思われる。そこで、このウニの配列と他の脊椎動物の TRPA1 のアミノ酸配列が保存されている領域を中心に、ヒトデでの遺伝子を同定できる、PCRのプライマーを設計し、現在同定を試みていて、次年度以降にヒトデの TRPA1 の相同遺伝子の単離とその培養細胞での発現および電気生理実験により機能解析に進むとともに、配列比較により無脊椎動物での TRP 遺伝子の進化の過程を明らかにする展望が得られつつある。

○ 本研究を基に発表した論文と掲載された雑誌名等のリスト (論文があれば添付)

全く新規な共同研究の開始1年目であるので、論文発表には至っていない。