

東京大学大学院理学系研究科 教授

深田 吉孝

「脳内光受容とサーカディアンリズム」

1. 研究実施の概要

チーム全体ならびに深田グループ

多くの生物が持つ概日時計は、そのリズム位相を外界の周期的な環境変化に応じて調節できるという特徴をもつ。概日時計の同調因子としては温度変化や摂餌など様々なものが知られているが、なかでも、全ての生物に共通で重要な同調因子と考えられるのが光、すなわち外界の明暗周期である。本研究では、概日時計がどのようにして外界の明暗周期に同調するのか、どのようにして約 24 時間周期で自己発振するのか、その分子メカニズムを明らかにすることを目標とした。概日時計システムの解析にむけた研究には、主にニワトリ松果体を材料として用いた。これは、ニワトリ松果体細胞が単離培養条件下においても光感受性を持ち、更にメラトニン分泌の顕著な概日リズムを示すため、細胞レベルでの概日時計システム、特に光入力系の分子解析に適しているからである。

まずはじめに、私共が見出したニワトリ松果体特異的に発現する光受容体ピノプシンの大量発現系を構築し、その光反応特性を網膜の光受容分子と比較解析した。その結果、ピノプシンは錐体型光受容体と桿体型光受容体の両方の機能を併せ持つユニークな光受容体であることを見出した。一方、ピノプシン遺伝子の転写が光刺激と共に誘導されることを見出し、これまで動物遺伝子では未知であった光誘導に関わるシスエレメントの同定を試みた。その結果、ピノプシン遺伝子上流の E ボックス配列 CACGTG が光転写誘導に必須であることを突きとめた。次に、ピノプシン下流の光情報伝達経路を調べ、ピノプシンが 3 量体 G 蛋白質である網膜桿体型トランスデュシン (Gt1) ならびに G11 と共役し得ることを明らかにした。Gt1 は百日咳毒素感受性の G 蛋白質であり、従来の薬理的知見と考え併せると、松果体の Gt1 経路はおそらく光によるメラトニン分泌の急性抑制効果を担うと考えられた。一方、ニワトリ松果体 G11 の cDNA クローニングや蛋白質の局在・性状解析などから、G11 を介する情報伝達経路が概日時計の位相シフトを引き起こすことを示した。

本研究を開始してまもなく、ショウジョウバエ時計遺伝子のホモログが哺乳類において相次いでクローニングされ、ショウジョウバエで提唱された時計発振の自律制御フィードバックループモデルが哺乳類の時計発振系にもあてはまると考えられた。私共は、ニワトリ松果体に発現する時計遺伝子 (候補) cPer2, cBmal1, cClock の全長 cDNA を単離・同定し、その過程で BMAL1 と相同性を示す新規 bHLH-PAS 型転写因子をコードする遺伝子 cBmal2 を発見した。Bmal2 遺伝子はヒト・ラット・マウスにも存在することを確認したが、BMAL1 の一次構造が動物種間で高く保存されているのに対し、BMAL2 のアミノ酸配列は種間で大きく異なる。BMAL1 と BMAL2 の顕著な進化速度の違いから、両者の機能が互いに異なる可能性も考えられた。これら一群のニワトリ松果体時計遺伝子産物の性状を詳細に解析した結果、bHLH-PAS 型転写因子である CLOCK と BMAL1/2 が正の制御因子として E-Box を介して Per2 の転写を活性化し、その産物である PER2 が負の制御因子として自分自身の転写を抑制するというフィードバックモデルが推定できた。一方、ディファレンシャルディスプレイ法を用いて新規の時計構成分子・光入力関連分子を探索し、cE4bp4 遺伝子を同定することができ

た。bZIP 型の転写因子をコードする E4bp4 遺伝子は、ショウジョウバエの遺伝学的解析から概日時計との関連が示唆されていたものの、時計システムにおける機能は全く未知であった。機能解析の結果、光刺激によって時計位相が後退する時に cE4bp4 遺伝子が光誘導を受け、増加した E4BP4 蛋白質が cPer2 の転写抑制を行うことを明らかにした。つまり E4BP4 は、ニワトリ松果体の光位相同調、特に光位相後退を調節する重要な時計因子と考えられた。

光入力系と発振系との接点に注目して研究を進める過程で、ニワトリ松果体細胞の MAP キナーゼが暗期に活性化するという、明暗サイクルに同調した日周変動を示すことを見出した。この MAP キナーゼは、恒暗条件においても主観的に活性化する概日リズムを示すことから、時計発振系の制御を受けていることが判明した。一方、MAP キナーゼの活性リズムの概日時計システムにおける役割を調べるため、MAP キナーゼの上流キナーゼ MEK に対する阻害剤を投与したところ、培養松果体の時計位相が約 8 時間も後退した。つまり MAP キナーゼは、時計の出力支配を受けつつ発振系に入力するというフィードバック効果をもつことになり、発振系のコアループに対してサブループを形成すると考えられる。MAP キナーゼの役割の一つとして、このようなサブループ形成によりコアループの振動を安定化することが考えられた。MAP キナーゼの活性リズムは、ウシガエル網膜やマウス視交叉上核などの時計組織においても観察され、動物の時計発振系において普遍的な役割を果たす可能性が示唆された。また、光刺激によって MAP キナーゼは脱リン酸化されて不活性化するが、この時、上流の MEK 活性は有意に変化せず、MAP キナーゼを脱リン酸化するフォスファターゼが光活性化することを見出した。各種阻害剤を用いた解析から、光活性化されるフォスファターゼは tyrosine-specific phosphatase もしくは dual-specific phosphatase と推定された。重要なことは、時計からの時刻シグナルと外界からの光シグナルが互いに別経路（それぞれ MEK と phosphatase）を介して MAP キナーゼに入力する点であり、光入力系から発振系への入力点として MAP キナーゼが極めて重要な位置を占めていると考えられる。

以上のようなニワトリ松果体を用いた分子レベル・細胞レベルでの解析を個体レベルへと展開するため、私共はゼブラフィッシュを用いた実験系を立ち上げた。その手掛かりとして、ゼブラフィッシュの松果体や脳に発現するオプシンの同定を試みた。その結果、ゼブラフィッシュ松果体にはピノプシンではなく、ロドプシンに類似の新規オプシンが発現していることが判明し、これをエクソロドプシンと命名した。ここで興味深いことに、エクソロドプシンは大部分の松果体細胞で発現しているのに対して網膜の視細胞には全く発現しておらず、一方、網膜のロドプシンは松果体細胞では全く発現していない。網膜と松果体は発生過程で同じく間脳の一部に由来し、光受容能をはじめ機能的にも類似しているが、両者それぞれに特異的な遺伝子発現を誘導するシスエレメントがロドプシンとエクソロドプシン遺伝子に存在することがわかった。このシスエレメントの同定を目指して、GFP をレポーターに用いて数系統のトランスジェニック個体を作成し、松果体特異的な遺伝子発現に必要な十分なエクソロドプシンプロモーター領域を約 300bp にまで絞り込んだ。現在、

松果体特異的発現エレメントの同定を更に進めると共に、この領域を含むプロモーターを用いて、時計細胞（松果体細胞）のみに任意の蛋白質（時計遺伝子産物やそのドミナントネガティブ体など）を発現させ、時計遺伝子の機能をトランスジェニック個体レベルで検定できるような実験系を構築している。

多くの脊椎動物においては、網膜や松果体だけでなく脳深部にもオプシンタイプの光受容体が発現している。これらの脳深部光受容体は、時計の位相調節の他に、光周性や体色変化の制御など多様な生理現象に関与すると考えられてきたが、その分子実体は全く不明であった。これらの光受容分子の実体を明らかにし、その生理機能を調べるため、ハト・ヒキガエル・ゼブラフィッシュなどの脳内オプシンを遺伝子クローニングおよび免疫染色法により検索した。その結果、ハトの光周性（日長変化を基にした季節性の生殖応答など）に関わる光受容分子候補として、ロドプシンが外側中隔の脳脊髄液接触ニューロンに発現していることを見出した。ヒキガエル視索前核の脳脊髄液接触ニューロンにはピノプシンが発現しており、ゼブラフィッシュにおいては、脳深部と網膜水平細胞に新規オプシンのVAL オプシンが発現していることを見出した。ハト外側中隔のロドプシン陽性細胞には、トランスデューシンをはじめ網膜視細胞と類似の光情報伝達蛋白質が共存しており、日長識別という生理機能に対する分子的な手掛かりが初めて得られた。現在、顕著な季節性生殖応答を示すウズラを用いて、日長変化がホルモンレベルの変動をひき起こす分子機構を、脳深部光受容部位における前初期遺伝子の発現を指標に解析している。

網膜視細胞など光受容細胞の光情報伝達に関与するG蛋白質トランスデューシンGtにおいては、及びサブユニットに特徴的な修飾脂質が共有結合している。この脂質修飾はG蛋白質の情報伝達機能に必須であることから、蛋白質間相互作用に重要な役割を果たす可能性が考えられた。本研究では修飾脂質の作用機序を明らかにすべく、修飾脂質の改変が可能なりコンビナントGtとGtの発現系を構築し、脂質修飾がG蛋白質の分子認識および活性制御に必須であることを示した。さらに修飾脂質が相互作用する蛋白質ドメインを同定すべく、光親和標識脂質アナログをもつGtの人工合成法を確立し、構造解析を進めている。今後、光架橋実験によりファルネシル基がG蛋白質の3量体構造で占める位置をアミノ酸残基レベルで同定し、いかにして修飾脂質が蛋白質間の情報伝達を可能ならしめているのか、その分子機作を明らかにする。また、Gt修飾脂質の改変を目指したノックインマウスがようやく完成したので、今後、網膜視細胞の電気生理学的解析および行動解析を通して、脂質修飾の生理的意義を細胞・個体レベルから明らかにしたい。

村田グループ

単一細胞が示す概日リズムを蛍光可視化し、リアルタイムで追跡することにより、概日時計を制御する細胞装置の生理学的解析と分子メカニズムの解明を目的とした。

- (1) ニワトリ松果体細胞が分泌するメラトニン量には日周変動があり、メラトニン分泌系は時計出力系の一つとして広く認知されている。しかし、メラトニンの分泌機構は未だ

に不明であるため、メラトニン分泌機構を詳細に調べることにより、リズムの可視化に適した細胞内の形態変化・化学変化を探索することにした。そこで、分泌経路の要であるオルガネラ・ゴルジ体に着目し、ゴルジ体機能の可逆的な阻害剤であるブレフェルジン A (BFA) を投与することにより、メラトニン分泌過程におけるゴルジ体及びゴルジ体由来の分泌小胞の役割を解析した。その結果、(i)メラトニンは、ゴルジ体由来の分泌小胞を介さずに、形質膜を直接透過するか、もしくは形質膜上のトランスポーターを介して分泌されること、(ii)メラトニンの分泌量が BFA 除去直後に低下し、この主な原因は、メラトニン合成系酵素の一つ、N-アセチルトランスフェラーゼ (NAT) 活性の低下であることを明らかにした。BFA 除去によって NAT の mRNA 量は減少しないことから、NAT 活性の抑制は蛋白質レベルで起こる酵素活性の低下に起因すると考えられた。

- (2) 時計遺伝子の一つであるマウス Per1 遺伝子 (mPer1) の発現量は、マウス脳の視交叉上核 (SCN) において約 24 時間周期のリズムを示すことが知られている。そこで、SCN ニューロンの初代培養系を用い、蛍光顕微鏡下で生きた単一 SCN 細胞の時計発振を可視化することを目的に、mPer1 の上流配列 (プロモーター領域を含む) にレポーターとして d1EGFP (改変型 GFP) を繋ぎ、これを用いてトランスジェニックマウスを作成した (既に F1 が得られている)。
- (3) 単一 SCN 細胞の時計発振可視化、及び時計機能解析のための顕微鏡システムを構築した。これは「GFP 可視化技術」と「セミインタクト細胞系」をカップルさせた「単一細胞顕微測光アッセイシステム」である。本システムでは、光学顕微鏡下の単一細胞内で起こる GFP 融合タンパク質の輸送・ターゲティング・相互作用や、レポーターとしての GFP の発現を定量的に解析できる。また、セミインタクト細胞系の利点を生かし、昼・夜の状態の細胞質をセミインタクト細胞内に導入することで、細胞内環境を一時的に昼・夜の状態に同期させることにより、概日時計の生化学的再構成実験の構築が可能になると期待できる。今後、(2) で示したトランスジェニックマウスの SCN 初代培養細胞をターゲットとし、本システムを駆使した時刻の可視化・時計の生化学的再構成を精力的に進め、時計発振メカニズムの分子基盤を明らかにして行くつもりである。

寺北グループ

松果体細胞における概日時計への光入力系の分子メカニズムの解明を目的とし、光受容体と G 蛋白質との共役を分子レベルで解析した。

深田グループは、ニワトリ松果体において概日リズムの光位相同調を支配すると考えられる光受容蛋白質・ピノプシンが、トランスデューシン (Gt) および G11 と共存していることを見出した。これらの全く異なる 2 種類の G 蛋白質の活性化機構を明らかにするために、まず深田グループと共同で、Gt とピノプシンとの共役を分光学的・生化学的に解析した。その結果、視覚系で機能しているロドプシンの場合と同様に、メタ II と呼ばれる光反応中間状態が Gt を効率良く活性化することを見出した。また、G 蛋白質の活性化に関わ

ると考えられるピノプシンの細胞質内ループの一次構造は、対応するロドプシンループの一次構造と良く一致している。そこで次の展開として、ロドプシンを用いて Gt の活性化における細胞内ドメインの役割を詳細に解析した。

一方、Gt の変異体ならびにロドプシンと他のリガンド受容体 (Gt とは効率良く共役しないムスカリン受容体やアドレナリン受容体) との間のキメラ変異体を用いて、Gt の活性化機構を解析した。その結果、(i) Gt の サブユニットの C 末端 6 残基から 11 残基 (341-346) の間の 6 アミノ酸とロドプシン細胞質第 3 ループとの結合が、Gt の効率の良い活性化に不可欠であること、(ii) 細胞内第 3 ループは、他の受容体と同様に G 蛋白質サブタイプ認識に重要な役割を果たすのに対し、細胞内第 2 ループはロドプシン自身が活性化状態を形成するのに必須であり、他の受容体の第 2 ループとは異なる構造・機能を持つこと、を発見した。

可視光を受容し機能発現する光受容体は、対イオンとよばれる可視光受容のための必須な残基を備えている。Gt と共役するロドプシンなどの光受容体では、113 番目 (第 3 ヘルックス) のグルタミン酸が対イオンとして機能している。一方、113 番目の位置にグルタミン酸を持たない光受容体サブファミリーも多く存在し、その対イオンはこれまで謎であった。私共は、その一つであるレチノクロムの変異体解析に成功し、細胞外ループに存在する 181 番目のグルタミン酸が対イオンであることを発見した。113 番目のグルタミン酸は Gt の活性化に深く関与している。したがって、視物質において 181 番目の対イオンが Gt の活性化にどのように関与するのかは今後の興味深い問題である。

2 . 主な研究成果

(1)論文発表

深田 (東大) グループ

【英文論文】(39件)

- 1) Kojima, D., Oura, T., Hisatomi, O., Tokunaga, F., Fukada, Y., Yoshizawa, T. and Shichida, Y.: Molecular properties of chimerical mutants of Gecko blue and bovine rhodopsin. *Biochemistry*, 35, 2625-2629 (1996)
- 2) Ohguro, H., Kitamura, K., Konari, K., Sohma, H., Fukada, Y. and Akino, T.: The differences in the expression of visual pigments and transducin in photoreceptor cell differentiation. *Tohoku J. Exp. Med.*, 178, 233-240 (1996)
- 3) Shouno, O., Kokame, K., Araki, M., Takao, T., Shimonishi, Y., Murata, M., Yoshizawa, T. and Fukada, Y.: Preparation and characterization of monoclonal antibodies specific for lauroylated isoform of bovine transducin α -subunit: Immunohistochemical analysis of bovine retinas. *J. Neurochem.*, 66, 2188-2196 (1996)
- 4) Sanada, K., Shimizu, F., Kameyama, K., Haga, K., Haga, T. and Fukada, Y.: Calcium-bound recoverin targets rhodopsin kinase to membranes to inhibit rhodopsin phosphorylation. *FEBS Lett.*, 384, 227-230 (1996)
- 5) Tanaka, H., Kuo, C. H., Matsuda, T., Fukada, Y., Hayashi, F., Ding, Y., Irie, Y. and Miki, N.: MEKA/Phosducin attenuates hydrophobicity of transducin β subunits without binding to farnesyl moiety. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 223, 587-591 (1996)
- 6) Nishimura, S., Sasaki, J., Kandori, H., Matsuda, T., Fukada, Y. and Maeda, A.: Structural changes in the peptide backbone in complex formation between activated rhodopsin and transducin studied by FTIR spectroscopy. *Biochemistry*, 35, 13267-13271 (1996)
- 7) Okano, T., Yamazaki, K., Kasahara, T. and Fukada, Y.: Molecular cloning of heterotrimeric G-protein α -subunits in chicken pineal gland. *J. Mol. Evol.*, 44, 91-97 (1997)
- 8) Hirunagi, K., Ebihara, S., Okano, T., Takanaka, Y. and Fukada, Y.: Immuno-electron microscopic investigation for the subcellular localization of pinopsin in the pineal organ of the chicken. *Cell Tissue Res.* 289, 235-241 (1997)
- 9) Okano, T. and Fukada, Y.: Phototransduction cascade and circadian oscillator in chicken pineal gland. *J. Pineal Res.* 22, 145-151 (1997)
- 10) Okano, T., Takanaka, Y., Nakamura, A., Hirunagi, K., Adachi, A., Ebihara, S. and Fukada, Y.: Immunocytochemical identification of pinopsin in pineal glands of chicken and pigeon. *Mol. Brain Res.* 50, 190-196 (1997)
- 11) Tachibanaki, S., Imai, H., Mizukami, T., Okada, T., Imamoto, Y., Matsuda, T., Fukada, Y., Terakita, A. and Shichida, Y.: Presence of two rhodopsin intermediates responsible for transducin activation. *Biochemistry*, 36, 14173-14180 (1997)
- 12) Takanaka, Y., Okano, T., Iigo, M. and Fukada, Y.: Light-dependent expression of pinopsin gene in chicken pineal gland. *J. Neurochem.*, 70, 908-913 (1998)
- 13) Wada, Y., Okano, T., Adachi, A., Ebihara, S. and Fukada, Y.: Identification of rhodopsin in the pigeon deep brain. *FEBS Lett.*, 424, 53-56 (1998)
- 14) Yoshikawa, T., Okano, T., Oishi, T. and Fukada, Y.: A deep brain photoreceptive molecule in the toad hypothalamus. *FEBS Lett.*, 424, 69-72 (1998)
- 15) Mizusawa, K., Iigo, M., Suetake, H., Yoshiura, Y., Gen, K., Kikuchi, K., Okano, O., Fukada, Y. and Aida, K.: Molecular cloning and characterization of a cDNA encoding the retinal arylalkylamine *N*-acetyltransferase of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Zool. Sci.*, 15, 345-351 (1998)
- 16) Matsuda, T., Hashimoto, Y., Ueda, H., Asano, T., Matsuura, Y., Doi, T., Takao, T., Shimonishi, Y. and Fukada, Y.: Specific isoprenyl group linked to transducin γ -subunit is a determinant of unique signaling properties among G proteins. *Biochemistry*, 37, 9843-9850 (1998)
- 17) Okano, T. and Fukada, Y.: Structure, gene expression, localization and functional implication of chicken pineal photoreceptor pinopsin. in: "Circadian Clocks and Entrainment" (K. Honma & S. Honma eds.), pp.21-32, Hokkaido University Press, Sapporo (1998)
- 18) Yamao, M., Araki, M., Okano, T., Fukada, Y. and Oishi, T.: Differentiation of pinopsin-immunoreactive cells in the developing quail pineal organ: *in vivo* and *in vitro* immunohistochemical study. *Cell Tissue Res.*, 296, 667-671 (1999)
- 19) Shouno, O., Sanada, K., Asano, T. and Fukada, Y.: Characterization of *N*-acylation of Goa purified from bovine retinas. *NeuroReport*, 10, 2999-3002 (1999)
- 20) Nakamura, A., Kojima, D., Imai, H., Terakita, A., Okano, T., Shichida, Y. and Fukada, Y.: Chimeric nature of pinopsin between rod and cone visual pigments. *Biochemistry*, 38, 14738-14745 (1999)
- 21) Mano, H., Kojima, D. and Fukada, Y.: Exo-rhodopsin: A novel rhodopsin expressed in the zebrafish pineal gland. *Mol. Brain Res.*, 73, 110-118 (1999)
- 22) Kojima, D. and Fukada, Y.: Non-visual photoreception by a variety of vertebrate opsins. in: "Rhodopsins and Photo-transduction" (J.A.Goode, ed.), pp. 265-279, John Wiley & Sons, Chichester, UK (1999)
- 23) Okano, K., Yoshikawa, T., Okano, T., Seki, T., Masuda, A., Fukada, Y. and Oishi, T.: Immunocytochemical localization of visual pigments and HPLC analysis of retinal in the pineal, deep brain and skin of several species of anuran amphibians. in: "Recent Progress in Molecular and Comparative Endocrinology" (H.B.Kwon, J.M.P.Joss and S.Ishii, eds.), pp. 365-369, Hanrimwon, Seoul, ROK (1999)
- 24) Sanada, K., Hayashi, Y., Harada, Y., Okano, T. and Fukada, Y.: Role of circadian activation of mitogen-activated protein kinase in chicken pineal clock oscillation. *J. Neurosci.*, 20, 986-991 (2000)
- 25) Kojima, D., Mano, H. and Fukada, Y.: Vertebrate ancient-long opsin: A green-sensitive photoreceptive molecule

- present in zebrafish deep brain and retinal horizontal cells. *J. Neurosci.*, 20, 2845-2851 (2000)
- 26) Okano, K., Okano, T., Yoshikawa, T., Masuda, A., Fukada, Y. and Oishi, T.: Diversity of opsin immunoreactivities in the extraretinal tissues of four anuran amphibians. *J. Exp. Zool.*, 286, 136-142 (2000)
 - 27) Matsushita, A., Yoshikawa, T., Okano, T., Kasahara, T. and Fukada, Y.: Colocalization of pinopsin with two types of G-protein α -subunits in the chicken pineal gland. *Cell Tissue Res.*, 299, 245-251 (2000)
 - 28) Okano, T. and Fukada, Y.: Photoreceptors in pineal gland and brain: Cloning, localization and over-expression. in: "Methods in Enzymology" Vol.316, "Vertebrate Phototransduction and the Visual Cycle" Part B (K. Palczewski, ed.), pp.278-291, Academic Press (2000)
 - 29) Matsuda, T. and Fukada, Y.: Functional analysis of farnesylation and methylation of transducin. in: "Methods in Enzymology" Vol.316, "Vertebrate Phototransduction and the Visual Cycle" Part B (K. Palczewski, ed.), pp. 465-481, Academic Press (2000)
 - 30) Kasahara, T., Okano, T., Yoshikawa, T., Yamazaki, K. and Fukada, Y.: Rod-type transducin α -subunit mediates a phototransduction pathway in the chicken pineal gland. *J. Neurochem.*, 75, 217-224 (2000)
 - 31) Harada, Y., Sanada, K. and Fukada, Y.: Circadian activation of bullfrog retinal mitogen-activated protein kinase associates with oscillator function. *J. Biol. Chem.*, 275, 37078-37085 (2000)
 - 32) Wada, Y., Okano, T. and Fukada, Y.: Phototransduction molecules in the pigeon deep brain. *J. Comp. Neurol.*, 428, 138-144 (2000)
 - 33) Hirota, T., Kagiwada, S., Kasahara, T., Okano, T., Murata, M. and Fukada, Y.: Effect of brefeldin A on melatonin secretion of chick pineal cells. *J. Biochem.* 129, 51-59 (2001)
 - 34) Nakamura, A., Kojima, D., Okano, T., Imai, H., Terakita, A., Shichida, Y. and Fukada, Y.: Regulatory mechanism for the stability of the meta II intermediate of pinopsin. *J. Biochem.*, 129, 329-334 (2001)
 - 35) Okano, T., Sasaki, M. and Fukada, Y.: Cloning of mouse BMAL2 and its daily expression profile in the suprachiasmatic nucleus: A remarkable acceleration of *Bmal2* sequence divergence after *Bmal* gene duplication. *Neurosci. Lett.*, 300, 111-114 (2001)
 - 36) Hayashi, Y., Sanada, K. and Fukada, Y.: Circadian and photic regulation of MAP kinase by Ras- and protein phosphatase-dependent pathways in the chick pineal gland. *FEBS Lett.*, 491, 71-75 (2001)
 - 37) Okano, T. and Fukada, Y.: Photoreception and circadian clock system of the chicken pineal gland. *Microscopy Research and Technique*, 53, 72-80 (2001)
 - 38) Yoshikawa, T., Okano, T., Kokame, K., Hisatomi, O., Tokunaga, F., Oishi, T. and Fukada, Y.: Immunohistochemical localization of opsins and alpha-subunit of transducin in the pineal complex and deep brain of the Japanese grass lizard, *Takydromus tachydromoides*. *Zool. Sci.*, 18, 325-330 (2001)

【和文論文・総説】(38件)

- 39) 深田吉孝、真田佳門：光受容体の構造と機能調節．実験医学 増刊『GTP結合蛋白質』（宇井理生・上代淑人 監修）Vol.14, No.2, pp.63-67, 羊土社（1996）
- 40) 真田佳門、深田吉孝：シグナル伝達蛋白質における脂質修飾の役割．「膜」特集号『膜脂質シグナリングの最新動向』（野澤義則 編集）Vol.21, No.3, pp.184-190（1996）
- 41) 深田吉孝、岡野俊行：ピノブシンによる光シグナル伝達と生物時計．分子医学シリーズ『細胞内情報伝達のしくみ』（宇井理生編、矢崎義雄・村松正実 監修）pp.28-39, 羊土社（1996）
- 42) 真田佳門、深田吉孝：三量体G蛋白質の脂質による修飾と機能調節．実験医学 増刊『脂質研究の新展開 シグナリングにおける新しい機能』（竹縄忠臣 監修）Vol.14, No.14, pp.193-199, 羊土社（1996）
- 43) 岡野俊行、高中陽子：概日時計の同調因子ピノブシンの構造・機能・発現調節．生物物理、Vol.36, No.2, pp.101-103（1996）
- 44) 岡野俊行、深田吉孝：動物の体内時計．『科学』、Vol.67, No.1, pp.48-56, 岩波書店（1997）
- 45) 吉川朋子、深田吉孝：生物時計とメラトニン．実験医学、Vol.15, No.1, pp.105-107, 羊土社（1997）
- 46) 深田吉孝、仲村厚志：松果体の光受容と概日リズム．『BRAIN MEDICAL』、特集「感覚器と脳」、Vol. 9, pp.125-133, メディカルレビュー社（1997）
- 47) 高中陽子、深田吉孝：メラトニンの生合成と機能．『神経内科』、特集「生体リズムと神経学」、Vol.46, pp.454-459, 科学評論社（1997）
- 48) 深田吉孝、高中陽子：生物時計のセンサ．シリーズ・ニューバイオフィジックス、第6巻：生物のスパセンサ（津田基之 編）pp.107-119, 共立出版（1997）
- 49) 深田吉孝：視物質による光情報の受容と伝達．現代化学 増刊34『細胞シグナル伝達』（宇井理生 編）pp.139-147, 東京化学同人（1997）
- 50) 深田吉孝：生物時計の位相調節と明暗情報．『生命を育む情報 細胞内シグナル伝達の研究、最近の進歩』（第11回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会 編）pp.46-57, クバプロ（1997）
- 51) 深田吉孝：サーカディアンリズムの位相制御に関わる光受容蛋白質ピノブシン．ビタミン、71: 557-565（1997）
- 52) 深田吉孝、清水史子：生物時計の駆動と位相調節の機構．化学と生物、Vol.36, No.7, pp.420-422（1998）
- 53) 小島大輔、深田吉孝：視物質の進化から見た色覚．医学のあゆみ、特集「色覚の分子機序」、Vol.186, No.3, pp.175-179, 医歯薬出版（1998）
- 54) 深田吉孝、吉川朋子：生物時計と脳内光受容．自律神経、Vol.35, No.3, pp.263-270（1998）
- 55) 深田吉孝、和田恭高：概日時計の位相をコントロールする光センサー．生物の科学 遺伝、Vol.52, No.10, pp.6-7（1998）
- 56) 深田吉孝、岡野俊行：視覚異常症．図説・分子病態学・改訂2版、pp.382-387, 中外医学社（1998）
- 57) 深田吉孝、岡野俊行：松果体：光受容．『生物時計の分子生物学』（海老原史樹文、深田吉孝 編）pp.

- 139-150, シュプリンガーフェアラーク東京 (1999)
- 58) 深田吉孝、笠原和起：脳内光受容タンパク質ピノブシン。『光シグナルトランスダクション』(蓮沼仰嗣、木村成道、徳永史生 編) pp.146-151, シュプリンガーフェアラーク東京 (1999)
 - 59) 深田吉孝、橋本祐一：視細胞の光シグナル伝達を担うGタンパク質。『光シグナルトランスダクション』(蓮沼仰嗣、木村成道、徳永史生 編) pp.165-171, シュプリンガーフェアラーク東京 (1999)
 - 60) 深田吉孝：脂質共有結合による蛋白質機能調節 概説。蛋白質 核酸 酵素 増刊号『脂質の分子生物学と病態生化学』(井上圭三・西島正弘 編集) Vol.44, No.8, pp.1319-1320 (1999)
 - 61) 萩原健一、深田吉孝：脂肪酸アシル化およびイソプレニル化による蛋白質機能の調節。蛋白質 核酸 酵素 増刊号『脂質の分子生物学と病態生化学』(井上圭三・西島正弘 編集) Vol.44, No.8, pp.1337-1345 (1999)
 - 62) 深田吉孝、真野弘明：概日リズムと松果体の光受容分子。生体の科学、Vol.50, No.3, 特集『時間生物学の新たな展開』, pp.221-227 (1999)
 - 63) 深田吉孝、林勇一郎：7回膜貫通型 / G蛋白質共役レセプター / RGS。『細胞内シグナル伝達』改訂第2版(山本雅 編) pp.62-63, 羊土社 (1999)
 - 64) 小島大輔：サーカディアンリズムの位相同調にかかわる光受容分子。医学のあゆみ、Vol.186, No.3, pp.175-179 (1999)
 - 65) 岡野俊行、深田吉孝：脳内光レセプター。生物物理、Vol.39, No.4, pp.246-249 (1999)
 - 66) 深田吉孝：脳内光レセプターの多様性。『遺伝子で生物の進化を考える』(第13回「大学と科学」公開シンポジウム組織委員会 編) pp.79-90, クバプロ (1999)
 - 67) 岡野俊行、深田吉孝：色覚の進化。生物の科学 遺伝、特集：色覚のしくみと色覚異常、Vol.53, No.9, pp.39-44 (1999)
 - 68) 深田吉孝、吉川朋子：脳内光受容タンパク質とその役割。シリーズ・光が拓く生命科学、第1巻：生物の光環境センサ (津田基之 編) pp.40-52, 共立出版 (1999)
 - 69) 笠原和起、岡野俊行：時計細胞の時刻を可視化する。バイオイメージング、Vol.7, pp.221-226 (1999)
 - 70) 吉川朋子、深田吉孝：脳内光受容分子。脳の科学、Vol.22, No.5, 特集『生物時計』, pp.527-532, 星和書店 (2000)
 - 71) 深田吉孝、広田毅：松果体とサーカディアンリズム。Clinical Neuroscience, Vol.18, No.10, 特集「サーカディアンリズムのしくみと働き」, pp.1147-1149, 中外医学社 (2000)

村田(生理研)グループ

【英文論文】(4件)

- 1) Kano, F., Takenaka, K., Yamamoto, A., Nagayama, K., Nishida, E. and Murata, M.: MEK and Cdc2 kinase are sequentially required for Golgi disassembly in MDCK cells by the mitotic *Xenopus* extracts. *J. Cell Biol.*, 149, 357-368 (2000)
- 2) Kano, F., Nagayama, K. and Murata, M.: Reconstitution of the Golgi reassembly process in semi-intact MDCK cells. *Biophys. Chem.*, 84, 261-268 (2000)
- 3) Murata, M.: Caveolin is a cholesterol-binding protein. in *Lipoprotein Metabolism and Atherogenesis*, (T. Kita and M. Yokode eds), pp. 130-136, Springer-Verlag (2000)
- 4) Hirota, T., Kagiwada, S., Kasahara, T., Okano, T., Murata, M. and Fukada, Y.: Effect of brefeldin A on melatonin secretion of chick pineal cells. *J. Biochem.*, 129, 51-59 (2001)

【和文論文・総説】(7件)

- 5) 村田昌之、加納ふみ：セミンタクト細胞を用いたタンパク質の細胞内ターゲティングとオルガネラバイオジェネシスの研究。“GFPとバイオイメージング 原理・応用・検出のすべて”(宮脇敦史 編) 羊土社、259-265 (2000)
- 6) 加納ふみ、村田昌之：セミンタクト細胞とGFPを用いた細胞内トラフィックのモニタリングとマニピュレーション。生物工学、Vol.78、第9号、392-397 (2000)
- 7) 村田昌之：物質の取り込みと細胞内消化。“現代医学の基礎 2巻”(石川春律、高井義美、月田承一郎 編) 岩波書店、163-188 (2000)
- 8) 村田昌之、加納ふみ：細胞内小胞輸送ネットワークにおけるゴルジ体のダイナミクス”シリーズ・ニューバイオフィジクス II 4巻 生体膜のダイナミクス”(八田一郎、村田昌之 編) 共立出版、119-138 (2000)
- 9) 村田昌之：メンブレントラフィック研究の視点から細胞・オルガネラの形態形成を観る。細胞工学、Vol.19, 982-986 (2000)
- 10) 加納ふみ、村田昌之：膜の動きを観て、操作する-GFPとセミンタクト細胞を用いたトポバイオジェネシス研究。細胞工学、Vol.19, 1023-1029 (2000)
- 11) 加納ふみ、村田昌之：セミンタクト細胞とGFPを用いたメンブレントラフィックの研究。“核-細胞質輸送と小胞輸送”(実験医学 増刊) 羊土社、2489-2496 (2000)

寺北(京大)グループ

【英文論文】(15件)

- 1) Hariyama, T., Terakita, A., Sakayori, M., Katsukura, Y., Ozaki, K. and Tsukahara, Y.: Chromophore distribution and ultraviolet visual pigment in the compound eyes of the Japanese fireflies *Luciola cruciata* and *L. lateralis* (Coleoptera, Lampyridae). *J. Comp. Physiol. A*, 183, 165-170 (1998)
- 2) Terakita, A., Takahama, H., Suzuki, T. and Tsukahara, Y.: Light-regulated localization of the beta-subunit of the

- Gq-type G-protein in crayfish photoreceptors. *J. Comp. Physiol. A*, 183, 411-417 (1998)
- 3) Tachibanaki, S., Imai, H., Terakita, A. and Shichida, Y.: Identification of a new intermediate state that binds but not activate transducin in the bleaching process of bovine rhodopsin. *FEBS Lett.*, 425, 126-130 (1998)
 - 4) Nagata, T., Terakita, A., Kandori, H., Shichida, Y. and Maeda, A.: Hydrogen bonding network through water molecules and peptide backbone in the region connecting Asp83, Gly120 and Glu113 in bovine rhodopsin. *Biochemistry*, 37, 17216-17222 (1998)
 - 5) Terakita, A., Yamashita, T., Tachibanaki, S. and Shichida, Y.: Selective activation of G-protein subtypes by vertebrate and invertebrate rhodopsins. *FEBS Lett.*, 439, 110-114 (1998)
 - 6) Suzuki, T., Narita, K., Terakita, A., Takai, E., Nagai, K., Kito, Y. and Tsukahara, Y.: GTP-binding protein of two forms of G_q and their effects on 95 kDa and 130 kDa phospholipase C in squid photoreceptor. *Comp. Biochem. Physiol. Part A*, 122, 369-374 (1999)
 - 7) Imai, H., Hirano, T., Terakita, A., Shichida, Y., Muthyala, R.S., Chen, R.-S., Colmenares, L.U. and Liu, R.S.H.: Probing for the threshold energy for visual transduction: red-shifted visual pigment analogs from 3-methoxy-3-dehydroretinal and related compounds. *Photochem Photobiol.*, 70, 111-115 (1999)
 - 8) Nakamura, A., Kojima, D., Imai, H., Terakita, A., Okano, T., Shichida, Y. and Fukada, Y.: Chimeric nature of pinopsin between rod and cone visual pigments. *Biochemistry*, 38, 14738-14745 (1999)
 - 9) Yamashita, T., Terakita, A. and Shichida, Y.: The distinct role of the second and third cytoplasmic loops of bovine rhodopsin in G protein activation. *J. Biol. Chem.*, 275, 34272-34279 (2000)
 - 10) Terakita, A., Yamashita, T. and Shichida, Y.: Highly conserved glutamic acid in the extracellular IV-V loop in rhodopsins acts as the counterion in retinochrome, a member of rhodopsin family. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 97, 14263-14267 (2000)
 - 11) Shichida, Y., Tachibanaki, S., Mizukami, T., Imai, H. and Terakita, A.: Heterogeneity of rhodopsin intermediate state interacting with transducin. *Methods Enzymol.*, 315, 347-363 (2000)
 - 12) Imai, H., Terakita, A. and Shichida, Y.: Analysis of amino acid residues in rhodopsin and cone visual pigments that determine their molecular properties. *Methods Enzymol.*, 315, 293-312 (2000)
 - 13) Nakamura, A., Kojima, D., Okano, T., Imai, H., Terakita, A., Shichida, Y. and Fukada, Y.: Regulatory mechanism for the stability of the meta II intermediate of pinopsin. *J. Biochem. (Tokyo)*, 129, 329-334 (2001)
 - 14) Imai, H., Hirano, T., Kandori, H., Terakita, A. and Shichida, Y.: Difference in microscopic structure of rod and cone visual pigments studied by fourier transform infrared spectroscopy. *Biochemistry*, 40, 2879-2886 (2001)

【和文論文・総説】(1件)

- 15) 寺北明久・七田芳則：視物質と視細胞光情報伝達系の多様性 - 機能解析と分子系統解析の接点 -。蛋白質核酸酵素、144, 102-110 (1999)

(2)口頭発表

深田(東大)グループ
招待講演、口頭発表

【招待講演・国際】(24件)

- 1) Fukada, Y.: Pinopsin and photon-signal transduction in chicken pinealocytes. Human Frontier Science Program Joint Meeting 1996, Okazaki, Apr., 1996.
- 2) Fukada, Y.: Pinopsin and photoreceptors in vertebrate pineal and retina. The DDBJ 10th Anniversary/The International Symposium "Network and Evolution of Molecular Information", Tokyo, Apr., 1996.
- 3) Fukada, Y.: Pinopsin, a new pineal photoreceptor molecule. Human Frontier Science Program Conference "Circadian Light Reception and Regulation", Lyon, France, May, 1996.
- 4) Kandori, H., Nishimura, S., Sasaki, J., Matsuda, T., Fukada, Y. and Maeda, A.: Structural changes of rhodopsin upon photoisomerization and complex-formation with transducin. 7th International Conference on Retinal Proteins, Zichron Yaacov, Israel, Jun., 1996.
- 5) Okano, T. and Fukada, Y.: Structure and localization of photoreceptive pigment in chicken pineal gland. XII International Congress of Eye Research, Symposium "Transduction Proteins", Yokohama, Sep.-Oct., 1996.
- 6) Fukada, Y.: Photon-signaling proteins modified by lipids. U.S.-Japan Joint Seminar on the "Structural Basis of Information Transfer and Energy Transduction in Rhodopsins", Kyoto, Mar., 1997.
- 7) Fukada, Y.: Light-signal transduction in chicken pineal cells. Asiapacific Pineal Meeting "Melatonin: 40 years after discovery", Hamamatsu, Mar., 1997.
- 8) Fukada, Y.: Pinopsin is a photoreceptor that controls circadian pacemaker. The 2nd East Asian Symposium on Biophysics, Beijing, China, May, 1997.
- 9) Fukada, Y.: Mutational study on prenylation of photoreceptor G-protein. The 17th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, 1997 Annual Meeting of The American Society for Biochemistry and Molecular Biology, San Francisco, U.S.A., Aug., 1997.
- 10) Fukada, Y.: Pinopsin and photic input pathway to the circadian oscillator in chicken pineal gland. The 7th Sapporo Symposium on Biological Rhythm, Sapporo, Japan, Sep., 1997.
- 11) Takanaka, Y., Okano, T. and Fukada, Y.: Expression of pinopsin gene in chicken pineal gland. Japan/U.S. Conference on Molecular Chronobiology, San Francisco, USA, Dec., 1997.
- 12) Fukada, Y.: Deep brain photoreceptors. The Pineal Cell Biology Gordon Conference, Ventura, U.S.A., Jan., 1998.
- 13) Okano, K., Okano, T., Seki, T., Yoshikawa, T., Masuda, A., Fukada, Y. and Oishi, T.: Immunocytochemical localization of visual pigments and HPLC analysis of retinal in the pineal, deep brain and skin of several species

- of anuran amphibians. The 3rd International Symposium of Asia and Oceania Society for Comparative Endocrinology, Kwangju, Korea, Sept., 1998.
- 14) Kojima, D., Mano, H. and Fukada, Y.: Exo-rhodopsin and VAL-opsin : Novel opsins from zebrafish brain and retina. U.S./Japan Workshop on Molecular Chronobiology, Suzuka, Japan, Dec., 1998.
 - 15) Fukada, Y.: Light-signaling and MAP kinase cascade in the chick pineal gland. U.S.-Japan Seminar on Molecular Mechanisms of Biological Rhythms. Kona, Hawaii, Aug. 2, 1999.
 - 16) Sanada, K., Hayashi, Y., Harada, Y., Kasahara, T., Okano, T. and Fukada, Y.: Photo-transduction pathway and MAP kinase cascade in the chicken pineal circadian clock system. The 5th International Congress of Comparative Physiology and Biochemistry, Calgary, Canada, Aug. 26, 1999.
 - 17) Nakamura, A., Kojima, D., Imai, H., Terakita, A., Okano, T., Shichida, Y. and Fukada, Y.: Photochemical and biochemical properties of chicken pinopsin. The 5th International Congress of Comparative Physiology and Biochemistry, Calgary, Canada, Aug. 24, 1999.
 - 18) Fukada, Y.: Functional implication of lipid modifications of photoreceptor G-protein. The Vth International Dahlem Symposium on "Cellular Signal Recognition and Transduction", Berlin, Germany, Oct. 14, 1999.
 - 19) Fukada, Y.: Pinopsin and Exo-rhodopsin: Pineal Photoreceptors. 13th International Congress on Photobiology, San Francisco, U.S.A., July 3, 2000.
 - 20) Fukada, Y.: Photoentrainment and molecular cycle in pineal clock system. Gordon Research Conference, Pineal Cell Biology, Oxford, UK, Aug. 28, 2000.
 - 21) Okano, T., Yamamoto, K., Okano, K., Hirota, T., Takanaka, Y. and Fukada, Y.: Clock genes in the chicken pineal gland. Gordon Research Conference, Pineal Cell Biology, Oxford, UK, Aug. 28, 2000.
 - 22) Fukada, Y.: Phototransduction of brain photoreceptor pinopsin. 9th International Conference on Retinal Proteins, Szeged, Hungary, Sept. 18, 2000.
 - 23) Okano, T., Yamamoto, K., Okano, K., Hirota, T., Kasahara, T., Sasaki, M., Takanaka, Y. and Fukada, Y.: Chick pineal clock genes and their transcriptional regulation. US-Japan Symposium on 24) Molecular Mechanism for the Circadian Clocks: Function of Clock Genes, Kyoto, Dec. 17, 2000.
- Fukada, Y., Yamamoto, K., Okano, K., Hirota, T., Kasahara, T., Sasaki, M., Takanaka, Y. and Okano, T.: Oscillation and Light-Dependent Down-Regulation of a Novel Positive Regulator Bmal2 in the Chicken Pineal Gland. Keystone Symposia on Molecular and Cellular Biology, California, U.S.A., Mar. 21, 2001.

【招待講演・国内】(47件)

- 1) 深田吉孝：動物における光受容とG蛋白質. 文部省科研費総合研究Bシンポジウム「細胞情報変換の分子可視化解析」, 東京, 1996年1月.
- 2) 深田吉孝：ニワトリ松果体の光受容体ピノプシンと情報伝達経路. 大阪大学蛋白質研究所セミナー「サーカディアンリズムの分子機構--現状と展望--」, 大阪, 1996年3月.
- 3) 深田吉孝：Gタンパク質の脂質による修飾と機能調節. ASRシンポジウム「脂質研究の新展開」, 東京, 1996年4月.
- 4) 深田吉孝：光受容体とサーカディアンリズム：生体に潜む時計の謎. 生化学若い研究者の会関東支部主催・日本生化学会関東支部後援・平成8年度夏のシンポジウム「生命の不思議に挑む分子生物学」, 東京, 1996年6月.
- 5) Fukada, Y., Okano, T., Takanaka, Y. and Yamazaki, K.: Pinopsin and its photon-signaling in chicken pineal. 第69回日本生化学会大会, 札幌, 1996年8月.
- 6) 深田吉孝：脳の中の第三の目 生物時計へ時刻情報を入力する光センサー. 電力館科学ゼミナール, 東京, 1996年9月.
- 7) 深田吉孝：概日時計の位相を調節する松果体の光シグナル変換系--生化学的アプローチ. 日本動物学会第67回大会シンポジウム「生物の多様性--比較生物学の現状と将来」, 札幌, 1996年9月.
- 8) 深田吉孝：Gタンパク質の脂質による修飾機構と生物学的意義. 理化学研究所国際フロンティアフォーラム「生体膜脂質研究の再生 新たな脂質生物学を目指して」, 和光, 1996年10月.
- 9) 深田吉孝：松果体において概日時計の位相を調節する光シグナル変換系. 国立遺伝学研究所第489回内部交流セミナー, 三島, 1996年10月.
- 10) 深田吉孝, 岡野俊行, 真田佳門, 吉川朋子, 高中陽子, 仲村厚志, 清水史子, 笠原和起：明暗情報を時刻情報として利用する光受容体. 日本生物物理学会第34回年会シンポジウム「生体の時間秩序」, つくば, 1996年11月.
- 11) 深田吉孝：ロドプシンとピノプシン. 大阪大学蛋白質研究所セミナー「蛋白質の膜内挙動と機能発現 その研究法の現状と今後の展望」, 大阪, 1996年11月.
- 12) 深田吉孝：生物時計の位相制御を行うピノプシンと光情報伝達系. 東京農工大学遺伝子実験施設第4回公開セミナー, 東京, 1996年11月.
- 13) 深田吉孝：ロドプシンファミリーの新しいメンバーによる生物時計の位相調節. 文部省科学研究費補助金重点領域研究「分子進化の新展開」第3回公開シンポジウム「分子からみた生物の進化」, 東京, 1997年1月.
- 14) 深田吉孝：ニワトリ松果体における概日時計への光入力系の解析. 平成8年度基礎生物学研究所研究会「エントロピー蓄積遅延機構と自己組織化による生体の時間秩序発現機構」, 岡崎, 1997年1月.
- 15) 深田吉孝：生物時計の位相調節と明暗情報. 神戸薬科大学特別研究セミナー, 1997年1月.
- 16) 深田吉孝：生物時計の位相調節と明暗情報. 「大学と科学」公開シンポジウム「生命を育む情報：細胞内シグナル伝達の研究、最近の進歩」, 神戸, 1997年1月.
- 17) 深田吉孝：視細胞の光シグナル制御蛋白質における脂質修飾の役割. 日本生化学会関東支部シンポジウム

- ム「脂質とシグナル伝達」, 東京, 1997年4月.
- 18) 深田吉孝: 生物時計の位相調節を行うレチナルタンパク質ピノブシン. 日本ビタミン学会第49回大会特別講演、徳島、1997年5月.
 - 19) 深田吉孝: 光を感じる脳 生物時計の目 . 日本動物学会関東支部シンポジウム「生き物はどのように世界を見ているか 様々な視覚とそのメカニズム」, 東京、1997年7月.
 - 20) 深田吉孝: 脳内光受容とサーカディアンリズム. 戦略的基礎研究推進事業シンポジウム“脳神経科学の最先端”、東京、1997年11月18日.
 - 21) 深田吉孝: 松果体の概日時計. 第50回日本自律神経学会総会シンポジウム「サーカディアンリズムとその障害」, 横浜、1997年11月27日.
 - 22) 深田吉孝: 脳内光受容体の多様性. 総合研究大学院大学研究会『生体の時間秩序発現機構』, 東京、1997年12月24日.
 - 23) 深田吉孝: 松果体の概日時計と光入力系. シンポジウム「生物リズム研究の展望 最新の分子的研究の成果を元に」, 名古屋、1998年3月7日.
 - 24) 深田吉孝: 時計細胞における概日リズムの光リセット機構とリズム可視化の試み. 生理学研究所研究会「In situ biochemistry & biophysics」, 岡崎、1998年5月21日.
 - 25) 岡野俊行、笠原和起、高中陽子、深田吉孝: 松果体における光情報の伝達メカニズム. 「視覚科学フォーラム」第2回研究会、岡崎、1998年8月.
 - 26) 深田吉孝: 脳内レセプターの多様性. 第13回「大学と科学」公開シンポジウム『遺伝子で生物の進化を考える』, 東京、1998年10月.
 - 27) 真田佳門、林勇一郎、笠原和起、原田裕子、石井聡、岡野俊行、深田吉孝: 概日時計が局在する松果体と網膜におけるMAPキナーゼのリン酸化量の日周変動. 第71回日本生化学会大会、シンポジウム「サーカディアンクロックの分子機構」, 名古屋、1998年10月.
 - 28) 深田吉孝: 脳内光受容とサーカディアンリズム. 戦略的基礎研究推進事業「脳を知る」のシンポジウム“脳神経科学の最先端1998”、大阪、1998年12月11日.
 - 29) 深田吉孝: 生物時計遺伝子と燐酸化の意義. 総合研究大学院大学研究会『生体の時間秩序発現機構』第2回研究会、葉山、1999年1月6日.
 - 30) 深田吉孝: 脳内光受容分子の同定とその生理的役割の解析. 基生研研究会『光情報の受容・伝達・統御のメカニズム』, 岡崎、1999年3月16日.
 - 31) 深田吉孝: 感覚受容体: 生物時計と光受容体. 日本生化学会関東支部シンポジウム「Gタンパク質共役受容体: 最近の話題」, 東京、1999年4月10日.
 - 32) 真田佳門、深田吉孝: ニワトリ松果体における体内時計の光位相調節とMAPキナーゼの役割. 大阪大学蛋白質研究所セミナー『体内時計の分子機構 - 研究の最前線 -』, 大阪、1999年7月10日.
 - 33) 深田吉孝: ニワトリ松果体における概日時計の光リセットの分子機構. 第22回日本神経科学大会シンポジウム、大阪、1999年7月16日.
 - 34) 深田吉孝: 脳内オプシンと生物時計. 第21回日本光医学・光生物学会 - 特別講演、金沢、1999年8月7日.
 - 35) 岡野俊行: 松果体における概日時計の光入力系の分子メカニズム. 国際生物分子時計フォーラム分子時計シンポジウム、仙台、1999年11月17日.
 - 36) 深田吉孝: 生体リズムの生化学的研究とHPLCの応用例. 資生堂クロマトセミナー、東京、1999年11月30日.
 - 37) 岡野俊行、深田吉孝: 脳の光センサーと生物時計. 戦略的基礎研究推進事業「脳を知る」のシンポジウム“脳神経科学の最先端1999”、名古屋1999年12月.
 - 38) 深田吉孝: 時計細胞におけるMAPキナーゼの日周変動と光入力系. 日本植物生理学会2000年度年会シンポジウム、名古屋、2000年3月29日.
 - 39) 岡野俊行、山本和幸、岡野恵子、広田毅、佐々木桃子、高中陽子、深田吉孝: ニワトリ松果体に発現する時計関連分子の構造と性状解析. 第73回日本生化学会大会、横浜、2000年10月12日.
 - 40) 岡野俊行、深田吉孝: ニワトリ松果体を用いた概日時計研究. 「レチナルタンパク質の構造・機能多様性」研究会、岡崎、2000年11月3日.
 - 41) 小島大輔、深田吉孝: ゼブラフィッシュの脳内光受容分子. 「レチナルタンパク質の構造・機能多様性」研究会、岡崎、2000年11月3日.
 - 42) 岡野俊行: 光受容体遺伝子の多様性と進化. 第54回日本人類学会シンポジウム、東京、2000年11月5日.
 - 43) 深田吉孝: ピノブシンからG蛋白質を介した松果体の光シグナル伝達. 蛋白質研究所セミナー「シグナルおよび電子伝達における蛋白質の機能的カップリング」, 大阪大学蛋白質研究所、大阪、2000年12月1日.
 - 44) 岡野俊行、深田吉孝: 松果体の概日時計研究. 第41回日本組織細胞化学会総会・学術集会、高知、2000年12月8日.
 - 45) 深田吉孝: 松果体の概日時計における分子サイクルと光位相同調. 戦略的基礎研究推進事業「脳を知る」のシンポジウム“脳神経科学の最先端/Trends in Neuroscience at the Millenium”、東京、2001年1月23日.
 - 46) 吉川朋子、深田吉孝: 脳内光受容分子. 第11回日本間脳下垂体腫瘍学会『長期成績から見た間脳下垂体腫瘍の治療選択』, 新潟、2001年1月24日.
 - 47) 深田吉孝: 松果体における光受容とサーカディアンリズム. 公開シンポジウム『ハーダー腺研究から時間生物学へ』, 東京、2001年3月9日.

【口頭発表・国内】(43件)

- 1) 浅野富子、森下理香、松田孝彦、橋本祐一、岡野俊行、深田吉孝、加藤兼房：G 蛋白質 サブユニット 12 の一次構造と性質。日本生化学会中部支部例会、名古屋、1996 年 5 月。
- 2) 深田吉孝、岡野俊行、高中陽子、吉川朋子、仲村厚志：松果体の概日時計へ時刻情報を入力する光シグナル変換系。平成 8 年度生理研視覚研究会「網膜の分化と視覚機能発現機構」、岡崎、1996 年 8 月。
- 3) 橋本修志、今井啓雄、水上卓、岡田哲二、今元泰、松田孝彦、深田吉孝、寺北明久、七田芳則：ロドプシン中間体によるトランスデューション活性化機構の解析。日本動物学会第 67 回大会、札幌、1996 年 9 月。
- 4) 小島大輔、真野弘明、深田吉孝：ゼブラフィッシュの脳内光受容体。基礎生物学研究所研究集会「小型魚類からみた脊椎動物の生殖・発生」、岡崎、1997 年 8 月。
- 5) 岡野俊行、和田恭高、深田吉孝、足立明人、海老原史樹文：ハト脳外側中隔部に発現する G 蛋白質共役型光受容体。第 70 回日本生化学会大会、金沢、1997 年 9 月。
- 6) 真田佳門、林勇一郎、岡野俊行、深田吉孝：ニワトリ松果体 MAP キナーゼのチロシンリン酸化の日周変動。第 70 回日本生化学会大会、金沢、1997 年 9 月。
- 7) 吉川朋子、岡野俊行、大石正、深田吉孝：ヒキガエルの脳深部に存在する光受容分子の同定。第 4 回日本時間生物学会学術会議、東京、1997 年 11 月。
- 8) 岡野俊行、高中陽子、和田恭高、深田吉孝：光によるピノブシン遺伝子の発現調節。第 4 回日本光生物学協会講演会、東京、1997 年 11 月 22 日。
- 9) 真野弘明、小島大輔、深田吉孝：ゼブラフィッシュ松果体の光受容蛋白質。第 4 回日本光生物学協会講演会、東京、1997 年 11 月 22 日。
- 10) 深田吉孝：脳の光受容と生物時計。総研大グループ研究「光科学の新展開」第 3 回研究会、葉山、1998 年 2 月。
- 11) 和田恭高、岡野俊行、深田吉孝、足立明人、海老原史樹文：ハト脳深部における光受容分子の解析と光受容細胞の検索。「視覚科学フォーラム」第 2 回研究会、岡崎、1998 年 8 月。
- 12) 仲村厚志、小島大輔、今井啓雄、寺北明久、岡野俊行、七田芳則、深田吉孝：ピノブシンの光退色過程の解析：ピノブシンの光反応は桿体タイプか錐体タイプか？日本生物物理学会第 36 回年会、福岡、1998 年 10 月。
- 13) 笠原和起、岡野俊行、吉川朋子、松下敦子、山崎一恭、深田吉孝：光刺激によるニワトリ松果体トランスデューションの活性化。日本生物物理学会第 36 回年会、福岡、1998 年 10 月。
- 14) 広田毅、鍵和田聡、笠原和起、岡野俊行、深田吉孝、村田昌之：ニワトリ松果体細胞におけるメラトニン分泌に対するプレフェルジン A の効果。日本生物物理学会第 36 回年会、福岡、1998 年 10 月。
- 15) 笠原和起、広田毅、佐々木桃子、岡野俊行、深田吉孝：時計細胞における概日時計の光リセット機構と時刻可視化の試み。第 7 回日本バイオイメーキング学会学術集会、浜松、1998 年 10 月。
- 16) 土居雅夫、岡野俊行、高中陽子、深田吉孝：ニワトリ松果体における HSP90 遺伝子転写量の日周変動。第 5 回日本光生物学協会講演会、横浜、1998 年 11 月 27-28 日。
- 17) 岡野俊行、笠原和起、松下敦子、吉川朋子、山崎一恭、深田吉孝：ニワトリ松果体細胞における光情報伝達を担う G 蛋白質の同定。第 5 回日本光生物学協会講演会、横浜、1998 年 11 月 27-28 日。
- 18) 仲村厚志、小島大輔、今井啓雄、寺北明久、岡野俊行、七田芳則、深田吉孝：ニワトリ松果体光受容タンパク質ピノブシンの機能解析。日本生化学会関東支部シンポジウム「G タンパク質共役受容体：最近の話題」、東京、1999 年 4 月 10 日。
- 19) 和田恭高、岡野俊行、足立明人、海老原史樹文、深田吉孝：ハト脳深部に存在する光受容分子ロドプシン。日本生化学会関東支部シンポジウム「G タンパク質共役受容体：最近の話題」、東京、1999 年 4 月 10 日。
- 20) 土居雅夫、岡野俊行、深田吉孝：ニワトリ松果体における時計関連遺伝子の探索。日本動物学会第 70 回大会、山形、1999 年 9 月 29 日。
- 21) 仲村厚志、小島大輔、今井啓雄、寺北明久、岡野俊行、七田芳則、深田吉孝：ピノブシンのメタ II 中間体の制御機構。日本生物物理学会第 37 回年会、和光、1999 年 10 月 3 日。
- 22) 笠原和起、岡野俊行、吉川朋子、山崎一恭、深田吉孝：ニワトリ松果体と網膜における新規の光情報伝達経路。日本生物物理学会第 37 回年会、和光、1999 年 10 月 3 日。
- 23) 広田毅、鍵和田聡、笠原和起、岡野俊行、深田吉孝、村田昌之：プレフェルジン A のパルス投与によるニワトリ松果体細胞のメラトニン合成阻害の分子機構。日本生物物理学会第 37 回年会、和光、1999 年 10 月 3 日。
- 24) 真野弘明、小島大輔、浅岡洋一、深田吉孝：ゼブラフィッシュにおけるエクソロドプシンとロドプシンの遺伝子構造の比較解析。第 6 回日本光生物学協会講演会、姫路、1999 年 11 月 13 日。
- 25) 岡野俊行、高中陽子、深田吉孝：ニワトリ松果体におけるピノブシン遺伝子の光発現誘導。第 6 回日本時間生物学会学術大会、仙台、1999 年 11 月 18 日。
- 26) 真田佳門、林勇一郎、原田裕子、岡野俊行、深田吉孝：概日時計が局在する松果体および網膜における MAP キナーゼ活性の概日リズムと時計発振系への関与。第 6 回日本時間生物学会学術大会、仙台、1999 年 11 月 18 日。
- 27) 吉川朋子、飯郷雅之、足立明人、海老原史樹文、岡野俊行、深田吉孝：ハト脳脊髄液に含まれるメラトニン量の日周変動 マイクロダイアリス法を用いた解析。第 6 回日本時間生物学会学術大会、仙台、1999 年 11 月 18 日。
- 28) 小島大輔、真野弘明、深田吉孝：ゼブラフィッシュ網膜と間脳に存在する光受容蛋白質 VAL オプシン。第 6 回日本時間生物学会学術大会、仙台、1999 年 11 月 18 日。
- 29) 小島大輔、深田吉孝：ゼブラフィッシュ脳深部と網膜の光受容分子 VAL-opsin。第 6 回小型魚類研究会、三島、2000 年 8 月 30 日。

- 30) 仲村厚志、小島大輔、岡野俊行、今井啓雄、寺北明久、七田芳則、深田吉孝：細胞外第2ループ領域のアミノ酸残基によるピノプシンメタ II 中間体の安定性制御。日本生物物理学会第 38 回年会、仙台、2000 年 9 月 11 日。
- 31) 笠原和起、岡野俊行、吉川朋子、松下敦子、芳賀達也、深田吉孝：松果体細胞における光受容と G11 を介する光情報伝達経路 (Photoreception and G11-mediated phototransduction in the chicken pinealocytes)。日本生物物理学会第 38 回年会、仙台、2000 年 9 月 11 日。
- 32) 岡野俊行、山本和幸、岡野恵子、広田毅、佐々木桃子、高中陽子、深田吉孝：ニワトリ松果体に発現する新規時計遺伝子 Bmal2 の同定。日本動物学会第 71 回大会、東京、2000 年 9 月 23 日。
- 33) 小島大輔、深田吉孝：ゼブラフィッシュの網膜や脳における VAL-opsin 遺伝子の発現パターン。日本動物学会第 71 回大会、東京、2000 年 9 月 21 日。
- 34) 吉川朋子、飯郷雅之、足立明人、海老原史樹文、岡野俊行、深田吉孝：マイクロダイアリシス法によるハト脳脊髄液メラトニン量の解析。日本動物学会第 71 回大会、東京、2000 年 9 月 23 日。
- 35) 高中陽子、岡野俊行、深田吉孝：ニワトリ松果体に発現するピノプシン遺伝子の光依存的な発現調節の解析。日本動物学会第 71 回大会、東京、2000 年 9 月 23 日。
- 36) 仲村厚志、小島大輔、岡野俊行、今井啓雄、寺北明久、七田芳則、深田吉孝：ピノプシンの生理活性の制御機構。日本動物学会第 71 回大会、東京、2000 年 9 月 21 日。
- 37) 笠原和起、岡野俊行、吉川朋子、芳賀達也、深田吉孝：概日時計の光位相調節を担う新規の光情報伝達経路。日本動物学会第 71 回大会、東京、2000 年 9 月 21 日。
- 38) 浅岡洋一、小島大輔、真野弘明、深田吉孝：Rhodopsin と Exo-rhodopsin の発現部位特異性を生み出す転写調節領域の単離。日本動物学会第 71 回大会、東京、2000 年 9 月 21 日。
- 39) 岡野俊行、山本和幸、岡野恵子、広田毅、笠原和起、佐々木桃子、高中陽子、深田吉孝：ニワトリ松果体の概日時計構成分子 cBMAL2。第 7 回日本時間生物学会学術大会、東京、2000 年 11 月 10 日。
- 40) 清水史子、真田佳門、深田吉孝：ニワトリ松果体細胞における転写因子 CREB のリン酸化レベルの日内変動と光応答。第 7 回日本時間生物学会学術大会、東京、2000 年 11 月 10 日。
- 41) 原田裕子、真田佳門、深田吉孝：ウシガエル網膜における MAP キナーゼのリン酸化リズムと時計発振系への関与。第 7 回日本時間生物学会学術大会、東京、2000 年 11 月 10 日。
- 42) 真野弘明、浅岡洋一、小島大輔、深田吉孝：ゼブラフィッシュ松果体および網膜に特異的に発現する 2 つのロドプシンの転写調節領域の解析。第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000 年 12 月 13 日。
- 43) 中島芳人、土居雅夫、岡野俊行、深田吉孝：ニワトリ松果体において時刻特異的に光誘導される遺伝子群の検出。第 23 回日本分子生物学会年会、神戸、2000 年 12 月 13 日。

ポスター発表

【国際】(34 件)

- 1) Sanada, K., Shimizu, F., Haga, T., Yoshizawa, T., Takao, T., Shimonishi, Y. and Fukada, Y.: Role of *N*-fatty acyl group of recoverin in rhodopsin phosphorylation. XII International Congress of Eye Research, Yokohama, Sep.-Oct., 1996.
- 2) Kasahara, T., Okano, T., Yoshikawa, T., Yamazaki, K. and Fukada, Y.: Rod-type transducin in chicken pineal gland. Asiapacific Pineal Meeting "Melatonin: 40 years after discovery", Hamamatsu, Mar., 1997.
- 3) Yoshikawa, T., Okano, T., Fukada, Y. and Oishi, T.: Pinopsin-immunoreactivities in the frog brain. Asiapacific Pineal Meeting "Melatonin: 40 years after discovery", Hamamatsu, Mar., 1997.
- 4) Takanaka, Y., Okano, T., Iigo, M. and Fukada, Y.: Light-induced expression of pinopsin gene in chicken pineal gland. Asiapacific Pineal Meeting "Melatonin: 40 years after discovery", Hamamatsu, Mar., 1997.
- 5) Okano, T., Yamazaki, K., Kasahara, T., Hirunagi, K. and Fukada, Y.: Molecular cloning of heterotrimeric G-protein α -subunits in Chicken Pineal Gland. Asiapacific Pineal Meeting "Melatonin: 40 years after discovery", Hamamatsu, Mar., 1997.
- 6) Shimizu, F., Sanada, K. and Fukada, Y.: Isolation and characterization of chick pineal calmodulin. Asiapacific Pineal Meeting "Melatonin: 40 years after discovery", Hamamatsu, Mar., 1997.
- 7) Bamba, K., Okano, T., Yoshikawa, T., Masuda, A., Fukada, Y. and Oishi, T.: Localization of immunoreactivities to anti toad-rhodopsin antiserum in the retina, pineal and deep brain of several species of Anuran amphibians. Asiapacific Pineal Meeting "Melatonin: 40 years after discovery", Hamamatsu, Mar., 1997.
- 8) Sanada, K. and Fukada, Y.: Role of heteroacylation of recoverin in rhodopsin phosphorylation. The 17th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, 1997 Annual Meeting of The American Society for Biochemistry and Molecular Biology, San Francisco, U.S.A., Aug., 1997.
- 9) Matsuda, T., Asano, T. and Fukada, Y.: Characterization of the interaction between G protein $\beta\gamma$ subunits and phosducin. The 17th International Congress of Biochemistry and Molecular Biology, 1997 Annual Meeting of The American Society for Biochemistry and Molecular Biology, San Francisco, U.S.A., Aug., 1997.
- 10) Yoshikawa, T., Okano, T., Fukada, Y. and Oishi, T.: Pinopsin- and rhodopsin-immunoreactivities in the frog brain. International Congress on Chronobiology, Paris, France, Sep., 1997.
- 11) Okano, T., Takanaka, Y., Iigo, M. and Fukada, Y.: Photic regulation of pinopsin mRNA expression in chicken pineal gland. The 7th Sapporo Symposium on Biological Rhythm, Sapporo, Japan, Sep., 1997.
- 12) Okano, T., Wada, Y., Yoshikawa, T., Oishi, T., Adachi, A., Ebihara, S. and Fukada, Y.: Structure and function of deep brain photoreceptors. The Pineal Cell Biology Gordon Conference, Ventura, U.S.A., Jan., 1998.
- 13) Kojima, D., Mano, H. and Fukada, Y.: Exorhodopsin: a novel opsin in the zebrafish pineal gland. The Pineal Cell Biology Gordon Conference, Ventura, U.S.A., Jan., 1998.
- 14) Wada, Y., Okano, T., Adachi, A., Ebihara, S. and Fukada, Y.: Pigeon deep brain rhodopsin. The 8th International

- Conference on Retinal Proteins, Awajishima, Japan, Jun., 1998.
- 15) Okano, T., Yoshikawa, T., Wada, Y., Takanaka, Y., Kasahara, T., Oishi, T., Adachi, A., Ebihara, S., Hirunagi, K. and Fukada, Y.: Molecular basis for photoreception in the brain. The 8th International Conference on Retinal Proteins, Awajishima, Japan, Jun., 1998.
 - 16) Kojima, D., Mano, H. and Fukada, Y.: Exo-rhodopsin: two types of rhodopsin in zebrafish. The 8th International Conference on Retinal Proteins, Awajishima, Japan, Jun., 1998.
 - 17) Yoshikawa, T., Okano, T., Oishi, T. and Fukada, Y.: A deep brain photoreceptive molecule in the toad deep brain. The 8th International Conference on Retinal Proteins, Awajishima, Japan, Jun., 1998.
 - 18) Okano, K., Seki, T., Irie, T., Miyashita, Y., Moriya, T., Okano, T., Fukada, Y. and Oishi, T.: Analysis of retinal isomers and opsin immunoreactivities in the skin of anuran amphibia. The 8th International Conference on Retinal Proteins, Awajishima, Japan, Jun., 1998.
 - 19) Yamao, M., Araki, M., Okano, T., Fukada, Y. and Oishi, T.: Development of melatonin rhythms and photoreception in the pineal and retina of quail embryo under light-dark cycles. The 4th International Congress of Neuroendocrinology, Kokura, Japan, Oct., 1998.
 - 20) Yoshikawa, T., Okano, T., Oishi, T. and Fukada, Y.: A deep brain photoreceptive molecule in the toad hypothalamus. U.S./Japan Workshop on Molecular Chronobiology, Suzuka, Japan, Dec., 1998.
 - 21) Kasahara, T., Okano, T., Yoshikawa, T., Matsushita, A., Yamazaki, K. and Fukada, Y.: Chicken pineal GTP-binding protein: rod transducin mediates the phototransduction pathway. U.S./Japan Workshop on Molecular Chronobiology, Suzuka, Japan, Dec., 1998.
 - 22) Kojima, D., Mano, H. and Fukada, Y.: Exo-rhodopsin: A Zebrafish Pineal Opsin. U.S.-Japan Seminar on Molecular Mechanisms of Biological Rhythms. Kona, Hawaii, Aug. 2, 1999.
 - 23) Yoshikawa, T., Okano, T., Oishi, T. and Fukada, Y.: Deep Brain Photoreceptors in Lower Vertebrates. The 5th International Congress of Comparative Physiology and Biochemistry, Calgary, Canada, Aug. 24, 1999.
 - 24) Okano, T., Yamamoto, K., Okano, K., Hirota, T., Sasaki, M., Takanaka, Y. and Fukada, Y.: Cloning and initial characterization of chicken clock genes. Seventh Meeting of Society for Research on Biological Rhythms, Florida, U.S.A., May 5, 2000.
 - 25) Nakamura, A., Kojima, D., Okano, T. and Fukada, Y.: Regulatory mechanism of stability of pinopsin meta II intermediate. 13th International Congress on Photobiology, San Francisco, U.S.A., July 2, 2000.
 - 26) Kasahara, T., Okano, T., Yoshikawa, T. and Fukada, Y.: Two kinds of G-proteins mediate pineal phototransduction pathways for acute and entrainment effects. 13th International Congress on Photobiology, San Francisco, U.S.A., July 5, 2000.
 - 27) Mano, H., Asaoka, Y., Kojima, D. and Fukada, Y.: Cloning and *in vivo* Analysis of Exo-rhodopsin Gene Promoter. Gordon Research Conference, Pineal Cell Biology, Oxford, UK, Aug. 29, 2000.
 - 28) Hirota, T., Kagiwada, S., Kasahara, T., Okano, T., Muraka, M. and Fukada, Y.: Effect of brefeldin A on melatonin secretion of chick pineal cells. Gordon Research Conference, Pineal Cell Biology, Oxford, UK, Aug. 29, 2000.
 - 29) Yoshikawa, T., Iigo, M., Adachi, A., Ebihara, S., Okano, T. and Fukada, Y.: *In vivo* microdialysis studies of melatonin rhythm in the pigeon and quail cerebrospinal fluid. US-Japan Symposium on Molecular Mechanism for the Circadian Clocks: Function of Clock Genes, Kyoto, Dec. 16, 2000.
 - 30) Harada, Y., Sanada, K., Hayashi, Y. and Fukada, Y.: Circadian activation of mitogen-activated protein kinase in the chick pineal and bullfrog retinal clock systems. US-Japan Symposium on Molecular Mechanism for the Circadian Clocks: Functions of Clock Genes, Kyoto, Dec. 18, 2000.
 - 31) Hirota, T., Okano, T. and Fukada, Y.: Temporal expression patterns of chick clock genes in the pineal gland. US-Japan Symposium on Molecular Mechanism for the Circadian Clocks: Function of Clock Genes, Kyoto, Dec. 18, 2000.
 - 32) Sasaki, M., Okano, T. and Fukada, Y.: cDNA cloning of mammalian *Bmal2*. US-Japan Symposium on Molecular Mechanism for the Circadian Clocks: Function of Clock Genes, Kyoto, Dec. 18, 2000.
 - 33) Doi, M., Nakajima, Y., Okano, T. and Fukada, Y.: Chicken Pineal *E4bp4*: Transcriptional Repressor of *cPer2* gene. Keystone Symposia on Molecular Clocks: Regulation of Circadian Behavioral Rhythms, California, USA, Mar. 21, 2001.
 - 34) Harada, Y., Sanada, K., Hayashi, Y. and Fukada, Y.: Role of Circadian Activation of Chicken Pineal and Bullfrog Retinal MAP Kinase Cascade. Keystone Symposia on Molecular Clocks: Regulation of Circadian Behavioral Rhythms, California, USA, Mar. 21, 2001.

【国内】(62件)

- 1) 岡野俊行、高中陽子、深田吉孝、飯郷雅之：ニワトリ松果体におけるピノプシン遺伝子発現の概日リズム。日本比較生理生化学会第7回大会、大阪、1996年7月。
- 2) 吉川朋子、山崎一恭、笠原和起、岡野俊行、深田吉孝、大石正：ニワトリ松果体に存在する光受容体ピノプシンと共役するGタンパク質の検索。日本比較生理生化学会第7回大会、大阪、1996年7月。
- 3) 岡野俊行、高中陽子、仲村厚志、山崎一恭、深田吉孝、蛭籬観順：松果体の光受容体ピノプシンの性状解析と時計情報伝達機構。第69回日本生化学会大会、札幌、1996年8月。
- 4) 真田佳門、清水史子、深田吉孝：ロドプシンのリン酸化反応を制御するCa²⁺結合蛋白質リカバリンの作用機構。第69回日本生化学会大会、札幌、1996年8月。
- 5) 橋本祐一、松田孝彦、深田吉孝、松浦善治、土井知子、高尾敏文、下西康嗣：メラニルメラニル化トランスデュースンbgの作成と機能解析。第69回日本生化学会大会、札幌、1996年8月。
- 6) 吉川朋子、大石正、岡野俊行、深田吉孝：カエル視床下部における光受容体ピノプシンの局在。日本動

- 物学会第67回大会、札幌、1996年9月。
- 7) 渡辺基一、深田吉孝、光岡薫、村田和義、藤吉好則：視細胞G蛋白質の投影構造と膜への配向。日本生物物理学会第34回年会、つくば、1996年11月。
 - 8) 七田芳則、橋本修志、今井啓雄、水上卓、岡田哲二、今元泰、松田孝彦、深田吉孝：トランスデューションと相互作用するロドプシン中間体。日本生物物理学会第34回年会、つくば、1996年11月。
 - 9) 岡野俊行、高中陽子、深田吉孝、飯郷雅之：光によるニワトリピノプシン遺伝子の転写誘導。第8回日本比較生理生化学会大会、札幌、1997年7月。
 - 10) 小島大輔、真野弘明、深田吉孝：硬骨魚類の松果体に存在する光受容蛋白質の検索。第8回日本比較生理生化学会大会、札幌、1997年7月。
 - 11) 和田恭高、岡野俊行、深田吉孝、足立明人、海老原史樹文：ハト脳外側中隔部に存在する光周性光センサー。第8回日本比較生理生化学会大会、札幌、1997年7月。
 - 12) 番場恵子、岡野俊行、吉川朋子、益田敦子、深田吉孝、大石正：ヒキガエルロドプシン抗体を用いた無尾両生類における免疫組織化学。第8回日本比較生理生化学会大会、札幌、1997年7月。
 - 13) 清水史子、真田佳門、深田吉孝：ニワトリ松果体に存在するカルシウム結合蛋白質の単離と性状解析。日本動物学会第68回大会、奈良、1997年10月。
 - 14) 高中陽子、岡野俊行、深田吉孝、飯郷雅之：ニワトリ松果体における光受容蛋白質ピノプシンの光依存的な遺伝子発現。日本動物学会第68回大会、奈良、1997年10月。
 - 15) 吉川朋子、大石正、岡野俊行、深田吉孝：ヒキガエル脳深部光受容タンパク質のcDNAクローニングとその局在。日本動物学会第68回大会、奈良、1997年10月。
 - 16) 笠原和起、岡野俊行、吉川朋子、山崎一恭、深田吉孝：ニワトリ松果体の光伝達情報系に関するGタンパク質。日本生物物理学会第35回年会、京都、1997年10月。
 - 17) 仲村厚志、小島大輔、岡野俊行、深田吉孝：培養細胞を用いたニワトリ松果体光受容分子ピノプシンの強制発現。日本生物物理学会第35回年会、京都、1997年10月。
 - 18) 林勇一郎、真田佳門、岡野俊行、深田吉孝：ニワトリ松果体においてチロシンリン酸化量が日周変動するMAPキナーゼ。第20回分子生物学会、京都、1997年12月。
 - 19) 岡野俊行、笠原和起、吉川朋子、山崎一恭、深田吉孝：ニワトリ松果体において光受容に関わるGタンパク質。日本比較生理生化学会第9回大会、千葉、1998年7月。
 - 20) 岡野恵子、関隆晴、入江俊明、宮下洋子、森谷常生、岡野俊行、深田吉孝、大石正：無尾両生類における網膜外光受容組織の解析。日本比較生理生化学会第9回大会、千葉、1998年7月。
 - 21) 小島大輔、真野弘明、深田吉孝：ゼブラフィッシュの緑色感受性光受容蛋白質VAオプシン。日本比較生理生化学会第9回大会、千葉、1998年7月。
 - 22) 吉川朋子、岡野俊行、大石正、深田吉孝：ヒキガエル脳深部光受容体分子のcDNAクローニングとその局在。日本比較生理生化学会第9回大会、千葉、1998年7月。
 - 23) 和田恭高、岡野俊行、深田吉孝、足立明人、海老原史樹文：ハト脳深部に局在する光受容細胞の検索。日本比較生理生化学会第9回大会、千葉、1998年7月。
 - 24) 小島大輔、真野弘明、深田吉孝：エクソロドプシン：ゼブラフィッシュ松果体に存在する第二のロドプシン。日本動物学会第69回大会、東広島、1998年9月。
 - 25) 高中陽子、岡野俊行、深田吉孝：ニワトリ松果体におけるピノプシン遺伝子の発現調節。日本動物学会第69回大会、東広島、1998年9月。
 - 26) 保智巳、鮫島道和、鈴木、水口、寺北明久、七田芳則、岡野俊行、深田吉孝、大石正：カワヤツメ松果体のセロトニン陽性細胞に関する蛍光多重標識法による解析。日本動物学会第69回大会、東広島、1998年9月。
 - 27) 山尾美香留、荒木正介、岡野俊行、深田吉孝、大石正：ウズラ胚松果体および網膜におけるメラトニンリズムと光受容の発生。日本動物学会第69回大会、東広島、1998年9月。
 - 28) 岡野俊行、笠原和起、吉川朋子、山崎一恭、深田吉孝：概日時計を持つニワトリ松果体における光情報伝達機構。第71回日本生化学会大会、名古屋、1998年10月。
 - 29) 原田裕子、真田佳門、石井聡、岡野俊行、深田吉孝：網膜におけるMAPキナーゼのリン酸化量の日周変動。第71回日本生化学会大会、名古屋、1998年10月。
 - 30) 真田佳門、林勇一郎、原田裕子、岡野俊行、深田吉孝：松果体および網膜におけるMAPキナーゼのリン酸化量の日周変動とその役割。戦略的基礎研究推進事業「脳を知る」のシンポジウム「脳神経科学の最先端1998」、大阪、1998年12月10日。
 - 31) 小島大輔、真野弘明、深田吉孝：ゼブラフィッシュの脳内光受容体。戦略的基礎研究推進事業「脳を知る」のシンポジウム「脳神経科学の最先端1998」、大阪、1998年10月10日。
 - 32) 清水史子、真田佳門、深田吉孝：概日リズムを司るニワトリ松果体細胞におけるカルシウム結合蛋白質の同定と免疫組織学的解析。第21回分子生物学会年会、横浜、1998年12月19日。
 - 33) 林勇一郎、真田佳門、深田吉孝：ニワトリ松果体においてMAPK、MAPKKのリン酸化量は日周変動する。第21回分子生物学会年会、横浜、1998年12月19日。
 - 34) 真野弘明、小島大輔、深田吉孝：ゼブラフィッシュ松果体の光受容蛋白質エクソロドプシン。第21回分子生物学会年会、横浜、1998年12月19日。
 - 35) 笠原和起、岡野俊行、吉川朋子、松下敦子、深田吉孝：ニワトリ松果体におけるピノプシンとGタンパク質の共役。日本生化学会関東支部シンポジウム「Gタンパク質共役受容体：最近の話題」、東京、1999年4月10日。
 - 36) 和田恭高、岡野俊行、足立明人、海老原史樹文、深田吉孝：ハト脳深部の光センサーと光情報伝達経路の探索。第22回日本神経科学大会、大阪、1999年7月16日。
 - 37) 小島大輔、真野弘明、深田吉孝：ゼブラフィッシュの脳内光レセプター。第5回小型魚類研究集会、和

- 光、1999年8月9日.
- 38) 岡野俊行、笠原和起、松下敦子、吉川朋子、山崎一恭、深田吉孝：ニワトリ松果体と網膜における新しい光情報伝達経路. 日本動物学会第70回大会、山形、1999年9月29日.
 - 39) 小島大輔、真野弘明、深田吉孝：ゼブラフィッシュ網膜と間脳に存在する光受容蛋白質 VAL オプシン. 日本動物学会第70回大会、山形、1999年9月29日.
 - 40) 岡野俊行、笠原和起、吉川朋子、山崎一恭、芳賀達也、深田吉孝：ニワトリ松果体における概日時計の光位相シフト経路の解析. 第72回日本生化学会大会、横浜、1999年10月9日.
 - 41) 萩原健一、和田昭盛、伊藤允好、深田吉孝：光親和標識ファルネシル基をもつトランスデューシンの作製. 第72回日本生化学会大会、横浜、1999年10月9日.
 - 42) 真田佳門、林勇一郎、原田裕子、岡野俊行、深田吉孝：ニワトリ松果体 MAP キナーゼ活性の概日リズムとその役割. 第72回日本生化学会大会、横浜、1999年10月8日.
 - 43) 清水史子、真田佳門、深田吉孝：ニワトリ松果体カルモデュリンの局在と光応答における役割. 第72回日本生化学会大会、横浜、1999年10月8日.
 - 44) 橋本祐一、松田孝彦、松浦善治、芳賀達也、深田吉孝：N-アシル化された Gt1a/Gi1a キメラ蛋白質の作製. 第72回日本生化学会大会、横浜、1999年10月9日.
 - 45) 原田裕子、真田佳門、深田吉孝：概日時計における網膜 MAP キナーゼのリン酸化リズムの役割. 第72回日本生化学会大会、横浜、1999年10月8日.
 - 46) 萩原健一、松田孝彦、深田吉孝：トランスデューシン サブユニットにおけるイソプレニル基の機能解析. 戦略的基礎研究推進事業「脳を知る」のシンポジウム"脳神経科学の最先端 1999"、名古屋 1999年12月3-4日.
 - 47) 林勇一郎、真田佳門、深田吉孝：光および時刻依存的な MAP キナーゼ活性の制御機構. 第22回日本分子生物学会、福岡、1999年12月7日.
 - 48) 高中陽子、岡野俊行、深田吉孝：ニワトリ松果体におけるピノプシン遺伝子の発現調節. 第22回日本分子生物学会、福岡、1999年12月8日.
 - 49) 岡野俊行、山本和幸、岡野恵子、広田毅、佐々木桃子、高中陽子、深田吉孝：ニワトリ松果体に発現する概日時計遺伝子の同定. 日本比較生理生化学会第11回大会、山口、2000年8月3日.
 - 50) 浅岡洋一、小島大輔、真野弘明、深田吉孝：エクソロドプシンとロドプシンのプロモーターの単離. 第6回小型魚類研究会、三島、2000年8月29日.
 - 51) 和田恭高、岡野俊行、深田吉孝：脳脊髄液接触ニューロンに存在する光情報伝達分子. 第23回日本神経科学大会、横浜、2000年9月6日.
 - 52) 岡野恵子、岡野俊行、大石正、深田吉孝：長日刺激に伴うウズラ視床下部の c-fos 遺伝子発現量の変動. 日本動物学会第71回大会、東京、2000年9月22日.
 - 53) 萩原健一、和田昭盛、伊藤允好、深田吉孝：トランスデューシン・ファルネシル基の作用部位の解析. 第73回日本生化学会大会、横浜、2000年10月13日.
 - 54) 橋本祐一、松田孝彦、松浦善治、芳賀達也、深田吉孝：N末端脂肪酸組成の異なる Gt1a/Gi1a キメラ蛋白質の作製. 第73回日本生化学会大会、横浜、2000年10月13日.
 - 55) 土居雅夫、中島芳人、岡野俊行、深田吉孝：概日時計の光位相シフトに関する遺伝子の探索. 第73回日本生化学会大会、横浜、2000年10月14日.
 - 56) 広田毅、鍵和田聡、笠原和起、岡野俊行、村田昌之、深田吉孝：プレフェルジン A を用いたニワトリ松果体細胞のメラトニン分泌機構の解析. 第73回日本生化学会大会、横浜、2000年10月14日.
 - 57) 佐々木桃子、岡野俊行、深田吉孝：哺乳類の時計遺伝子候補 *Bmal2(Arnt4)* の同定. 第73回日本生化学会大会、横浜、2000年10月14日.
 - 58) 仲矢道雄、真田佳門、深田吉孝：概日時計を司るマウス視交叉上核における MAP キナーゼのリン酸化リズム. 第73回日本生化学会大会、横浜、2000年10月14日.
 - 59) 山本和幸、岡野俊行、岡野恵子、高中陽子、深田吉孝：ニワトリ時計遺伝子のクローニングと機能解析. 第73回日本生化学会大会、横浜、2000年10月14日.
 - 60) 小島大輔、浅岡洋一、真野弘明、深田吉孝：ゼブラフィッシュ光受容体遺伝子のプロモーターの単離. 戦略的基礎研究推進事業「脳を知る」のシンポジウム"脳神経科学の最先端/ Trends in Neuroscience at the Millenium"、東京、2001年1月23日.
 - 61) 真田佳門、仲矢道雄、深田吉孝：概日時計および光による視交叉上核 MAP キナーゼの領域特異的な制御. 戦略的基礎研究推進事業「脳を知る」のシンポジウム"脳神経科学の最先端/ Trends in Neuroscience at the Millenium"、東京、2001年1月.
 - 62) 仲村厚志、小島大輔、岡野俊行、今井啓雄、寺北明久、七田芳則、深田吉孝：ニワトリ松果体光受容蛋白質ピノプシンと視物質の機能比較. 戦略的基礎研究推進事業「脳を知る」のシンポジウム"脳神経科学の最先端/ Trends in Neuroscience at the Millenium"、東京、2001年1月23日.

村田（生理研）グループ

招待講演、口頭発表

【招待講演・国内】(7件)

- 1) 村田昌之：GFP で見る動物セミンタクト細胞中のゴルジ体のダイナミクス. 第52回日本細胞生物学会大会テクニカルセミナー「GFP：細胞のダイナミクスを探る」、東京、1999年8月27日.
- 2) 村田昌之、加納ふみ、竹中克也、永山国昭、山本章嗣、西田栄介：ゴルジ体のトポバイオジェネシス研究. セミンタクト細胞系と GFP を用いたアプローチ. 第22回日本分子生物学会ワークショップ「オルガネラ構築とその制御」、福岡、1999年12月.
- 3) Murata, M.: MEK and Cdc2 kinase are sequentially required for Golgi disassembly in MDCK cells by the mitotic

Xenopus extracts. 第 73 回日本生化学会大会シンポジウム「脂質超分子形成と膜のトポジェネシス」、横浜、2000 年 10 月 14 日.

- 4) 村田昌之: GFP 可視化技術とセミインタクト細胞系を用いたオルガネラ膜ダイナミクスの研究. 第 53 回日本細胞生物学会大会シンポジウム「細胞機能を見て、知る」、博多、2000 年 10 月 31 日.
- 5) 加納ふみ、村田昌之: セミインタクト MDCK 細胞を用いた M 期ゴルジ体ディスアセンブリー過程の再構成. 第 53 回日本細胞生物学会大会シンポジウム「小胞体-ゴルジ体のメンブレン・トラフィックとバイオジェネシス」、博多、2000 年 11 月 1 日.
- 6) 村田昌之: セミインタクト細胞を用いたオルガネラバイオジェネシスの研究. 第 41 回日本組織細胞化学会総会・学術集会シンポジウム「生体膜の構造と機能解析」、高知、2000 年 12 月 7 日.
- 7) 村田昌之: セミインタクト CHO 細胞を用いた、単一細胞内での ER—ゴルジ体間小胞輸送過程の再構成とその解析. 第 23 回日本分子生物学会年会シンポジウム「細胞内の分子識別と輸送のメカニズム」、神戸、2000 年 12 月 14 日.

【口頭発表・国内】(2 件)

- 1) 広田毅、鍵和田聡、笠原和起、岡野俊行、深田吉孝、村田昌之: ニワトリ松果体細胞におけるメラトニン分泌に関するプレフェルジン A の効果. 第 36 回日本生物物理学会年会、博多、1998 年 10 月.
- 2) 広田毅、鍵和田聡、笠原和起、岡野俊行、深田吉孝、村田昌之: プレフェルジン A のパルス投与によるニワトリ松果体細胞のメラトニン合成阻害の分子機構. 日本生物物理学会第 37 回年会、和光、1999 年 10 月 3 日.

ポスター発表

【国際】(1 件)

- 1) Hirota, T., Kagiwada, S., Kasahara, T., Okano, T., Muraka, M. and Fukada, Y.: Effect of brefeldin A on melatonin secretion of chick pineal cells. Gordon Research Conference, Pineal Cell Biology, Oxford, UK, Aug. 29, 2000.

【国内】(1 件)

- 1) 広田毅、鍵和田聡、笠原和起、岡野俊行、村田昌之、深田吉孝: プレフェルジン A を用いたニワトリ松果体細胞のメラトニン分泌機構の解析. 第 73 回日本生化学会大会、横浜、2000 年 10 月.

寺北(京大)グループ

招待講演、口頭発表

【招待講演・国際】(2 件)

- 1) Terakita, A.: Diversity of G-protein mediated phototransduction cascade: A novel Go-mediated cascade found in scallop visual cells. 8th International Conference on Retinal Proteins. Awaji Island, Japan, June 4, 1998.
- 2) Terakita, A.: Distinct roles of the cytoplasmic loops of rhodopsin in G protein activation, 13th International Congress on Photobiology, San Francisco, USA, July 2, 2000.

【招待講演・国内】(7 件)

- 1) 寺北明久: ロドプシンによる G 蛋白質の活性化: 無脊椎動物の感桿型視細胞では Gq 型 G 蛋白質が活性化される. 理研フォトダイナミクス公開フォーラム、仙台、1998 年 8 月 25 日.
- 2) 寺北明久: 視物質の多様性と光情報伝達機構の多様性. 理研フォトダイナミクス公開フォーラム、仙台、1998 年 8 月 25 日.
- 3) 寺北明久: 光受容体と G 蛋白質との相互作用の多様性. 基礎生物学研究所研究会「光情報の受容・伝達・統御のメカニズム」、岡崎、1999 年 3 月 16 日.
- 4) 寺北明久: 蛋白質間相互作用からみた視物質と光情報伝達系の多様性. 第 2 回光生物シンポジウム、作並、1999 年 9 月 30 日.
- 5) 寺北明久: 光レセプターとその機能発現メカニズムの多様性. 第 2 回「生物多様性」懇談会、京都、2000 年 3 月 9 日.
- 6) 寺北明久: 視物質の構造と性質・機能の多様性とは結びつけられるか?. 第 3 回光生物学シンポジウム、隠岐、2000 年 5 月 26 日.
- 7) 寺北明久、山下高廣、七田芳則: 変異蛋白質を用いたレチノクロムとロドプシンの吸収波長制御の比較解析. 基礎生物学研究所研究会「レチナルタンパク質の構造・機能多様性」、岡崎、2000 年 11 月 3 日.

【口頭発表・国内】(18 件)

- 1) 山下高廣、寺北明久、七田芳則: G 蛋白質との相互作用におけるロドプシンの細胞内ループの役割. 日本動物学会第 69 回大会、広島、1998 年 9 月 26 日.
- 2) 七田芳則、今井啓雄、寺北明久: 短波長領域に光感受性を持つ錐体視物質の性質とその制御機構. 日本動物学会第 69 回大会、広島、1998 年 9 月 26 日.
- 3) 仲村厚志、小島大輔、今井啓雄、寺北明久、岡野俊行、七田芳則、深田吉孝: ピノプシンの光退色過程の解析: ピノプシンの光反応は桿体タイプか錐体タイプか?. 日本生物物理学会第 36 回年会、福岡、1998 年 10 月 2 日.
- 4) 今井啓雄、寺北明久、七田芳則: ニワトリ紫色感受性錐体光受容蛋白質の性質とその制御機構. 日本生物物理学会第 36 回年会、福岡、1998 年 10 月 2 日.
- 5) 永田智子、寺北明久、神取秀樹、前田章夫・七田芳則: ウシロドプシンの発色団異性化に影響するアミノ酸残基. 日本生物物理学会第 36 回年会、福岡、1998 年 10 月 2 日.

- 6) 七田芳則、山下高廣、寺北明久：ロドプシンの G 蛋白質活性化における細胞内第 2 ループと第 3 ループの役割。日本生物物理学会第 36 回年会、福岡、1998 年 10 月 2 日。
- 7) 森住威文、橋本修志、今井啓雄、寺北明久、七田芳則：ロドプシン中間体とトランスデューシンの分子間相互作用の分光学的解析。日本生物物理学会第 36 回年会、福岡、1998 年 10 月 2 日。
- 8) 仲村厚志、小島大輔、今井啓雄、寺北明久、岡野俊行、七田芳則、深田吉孝：ニワトリ松果体光受容タンパク質ピノプシンの機能解析。日本生化学会関東支部シンポジウム「G タンパク質共役受容体：最近の話題」、東京、1999 年 4 月 10 日。
- 9) 寺北明久、山下高廣、七田芳則：培養細胞系を用いたレチノクロムとその変異蛋白質の発現・精製系の確立。日本動物学会第 70 回大会、山形、1999 年 9 月 27 日。
- 10) 山下高廣、寺北明久、七田芳則：ロドプシンと多様な受容体とのキメラ変異体を用いた G 蛋白質活性化機構の比較解析。日本動物学会第 70 回大会、山形、1999 年 9 月 27 日。
- 11) 仲村厚志、小島大輔、今井啓雄、寺北明久、岡野俊行、七田芳則、深田吉孝：ピノプシンのメタ II 中間体の制御機構。日本生物物理学会第 37 回年会、和光、1999 年 10 月 3 日。
- 12) 寺北明久、山下高廣、七田芳則：多様な受容体と比較した G 蛋白質活性化におけるロドプシンの細胞内ループの役割。第 6 回日本光生物学協会講演会、姫路、1999 年 11 月 12 日。
- 13) 片桐展子、島谷祐一、寺北明久、七田芳則、片桐康雄：イソアワモチ類背眼の感桿型光受容（レンズ）細胞にみられるロドプシン-レチノクロム系。日本動物学会第 71 回大会、山形、2000 年 9 月 21 日。
- 14) 仲村厚志、小島大輔、今井啓雄、寺北明久、岡野俊行、七田芳則、深田吉孝：ピノプシンの生理活性の制御機構。日本動物学会第 71 回大会、東京、2000 年 9 月 21 日。
- 15) 山崎洋一、永田智子、寺北明久、神取秀樹、七田芳則：システインの赤外吸収によるロドプシン膜貫通領域の構造変化過程の解析。日本生物物理学会 38 回年会、仙台、2000 年 9 月 11 日。
- 16) 山下高廣、寺北明久、七田芳則：ロドプシンと他の受容体とのキメラ変異体を用いた G 蛋白質活性化メカニズムの比較解析。日本生物物理学会第 38 回年会、仙台、2000 年 9 月 11 日。
- 17) 仲村厚志、小島大輔、岡野俊行、今井啓雄、寺北明久、七田芳則、深田吉孝：細胞外第 2 ループ領域のアミノ酸残基によるピノプシンメタ II 中間体の安定性制御。日本生物物理学会第 38 回年会、仙台、2000 年 9 月 11 日。
- 18) 山下高廣、寺北明久、七田芳則：光受容体ロドプシンと多様な受容体との G 蛋白質活性化メカニズムの比較研究。第 7 回日本光生物学協会講演会、岡崎、2000 年 11 月 10 日。

ポスター発表

【国際】(9 件)

- 1) Imai, H., Terakita, A. and Shichida, Y.: Amino acid residue(s) responsible for the molecular properties of rod and cone visual pigments. 8th International Conference on Retinal Proteins, Awaji Island, Japan, Jun. 2, 1998.
- 2) Nagata, T., Terakita, A., Kandori, H., Shichida, Y. and Maeda, A.: Localization of functional water molecules in bovine rhodopsin: A Fourier transform infrared spectroscopic study. 8th International Conference on Retinal Proteins, Awaji Island, Japan, Jun. 2, 1998.
- 3) Suzuki, T., Narita, K., Terakita, A., Nagai, K., Kito, Y. and Tsukahara, Y.: Uncoupling of squid photoreceptor phospholipase C with G-protein caused by limited proteolysis. 8th International Conference on Retinal Proteins, Awaji Island, Japan, Jun. 3, 1998.
- 4) Imai, H., Terakita, A. and Shichida, Y.: Amino acid residue(s) responsible for the molecular properties of rod and cone visual pigments. 8th International Conference on Retinal Proteins, Awaji Island, Japan, Jun. 3, 1998.
- 5) Yamashita, T., Terakita, A. and Shichida, Y.: Effective activation of Go by a new subclass of rhodopsin. 8th International Conference on Retinal Proteins, Awaji Island, Japan, Jun. 3, 1998.
- 6) Ishikawa, T., Kojima, D., Terakita, A., Tsukahara, Y., Maeda, A. and Shichida, Y.: A novel Go-mediated phototransduction cascade in scallop visual cells. 8th International Conference on Retinal Proteins, Awaji Island, Japan, Jun. 3, 1998.
- 7) Terakita, A., Kojima, D., Ishikawa, T., Maeda, A., Shichida, Y. and Tsukahara, Y.: A novel Go-mediated cascade found in scallop visual cells. 1998 Forum of European Neuroscience, Berlin, Germany, Jun. 30, 1998.
- 8) Suzuki, T., Terakita, A., Narita, K., Kito, Y. and Tsukahara, Y.: Modulation of the squid phototransduction cascade by two forms of Gq and by two species of phospholipase C. 1998 Forum of European Neuroscience, Berlin, Germany, Jun. 30, 1998.
- 9) Nakamura, A., Kojima, D., Okano, T. and Fukada, Y.: Regulatory mechanism of stability of pinopsin meta II intermediate. 13th International Congress on Photobiology, San Francisco, U.S.A., July 2, 2000.

【国内】(12 件)

- 1) 寺北明久、山下高廣、七田芳則：ロドプシンの Go 型 G 蛋白質活性化における細胞内ループの役割。日本比較生理生化学会第 9 回大会、幕張メッセ、1998 年 7 月 9 日。
- 2) 寺北明久、山下高廣、七田芳則：ロドプシンによる Go 型 G 蛋白質の選択的な活性化における細胞内ループの役割。日本動物学会第 69 回大会、広島、1998 年 9 月 27 日。
- 3) 保、鮫島、鈴木、水口、榛葉、寺北、七田、岡野、深田、大石：カワヤツメ松果体のセロトニン陽性細胞に関する蛍光多重標識法による解析。日本動物学会第 69 回大会、広島、1998 年 9 月 27 日。
- 4) 永田智子、寺北明久、神取秀樹、前田章夫、七田芳則：ウシロドプシンの光感受性に影響を与えるアミノ酸残基。日本生物物理学会第 37 回年会、和光、1999 年 10 月 3 日。
- 5) 山崎洋一、永田智子、寺北明久、神取秀樹、七田芳則：分子内構造変化プローブ・システインを用いたロドプシン構造変化過程の赤外分光法による解析。日本生物物理学会第 37 回年会、和光、1999 年 10

月3日.

- 6) 仲村厚志、小島大輔、今井啓雄、寺北明久、岡野俊行、七田芳則、深田吉孝：ニワトリ松果体の光受容蛋白質ピノプシンのメタII中間体. 日本生物物理学会第37回年会、和光、1999年10月3日.
- 7) 寺北明久、山下高廣、七田芳則：光受容体と神経伝達物質受容体とのキメラ変異体を用いたG蛋白質活性化機構の比較研究. 「脳を知る」のシンポジウム”脳神経科学の最先端”、名古屋、1999年10月3日.
- 8) 寺北明久、山下高廣、七田芳則：レチノクロムと視物質との可視光受容メカニズムの比較. 日本比較生理生化学会第10回大会、山口、1999年8月5日.
- 9) 寺北明久、山下高廣、七田芳則：G蛋白質活性化におけるウシロドプシンの細胞質側ドメインの機能的分類. 日本動物学会第71回大会、山形、2000年9月21日.
- 10) 鈴木龍夫、竹村基彦、成田欣也、寺北明久、鬼頭勇次、塚原保夫：イカ視細胞ホスホリパーゼCの構造と活性調節. 日本動物学会第71回大会、山形、2000年9月.
- 11) 寺北明久、山下高廣、七田芳則：G蛋白質活性化から見た光受容体ロドプシンの細胞質側ドメインの多様化. 日本進化学会第2回大会、山形、2000年10月7日.
- 12) 寺北明久、山下高廣、七田芳則：キメラ変異体を用いたロドプシンスーパーファミリーとグルタミン酸受容体のG蛋白質活性化機構の比較解析. 「脳を知る」のシンポジウム”脳神経科学の最先端”、東京、2001年1月23日.

(3)特許出願(国内1件、海外1件)

国内

発明者：深田吉孝、岡野俊行

発明の名称：新規時計遺伝子 Bmal2 の同定および機能解析

海外

発明者：深田吉孝、岡野俊行

発明の名称：新規時計遺伝子 Bmal2 の同定および機能解析

出願日：2001年8月23日

出願国：アメリカ、カナダ

(4)その他特記事項

『生物時計の分子生物学』(海老原史樹文、深田吉孝 編)をシュプリングァーフェアラーク東京より1999年に上梓。