

平成23年5月10日現在

研究種目：特定領域研究

研究期間：2005～2009

課題番号：17084003

研究課題名（和文）新規 LOV タンパク質 LKP2、TLP1 の構造と機能の解明

研究課題名（英文）Structure and function of novel LOV proteins, LKP2 and TLP1.

研究代表者 清末 知宏 (KIYOSUE TOMOHIRO)

学習院大学・理学部生命科学科・教授

研究者番号：80241248

研究成果の概要（和文）：シロイヌナズナの新規 LOV タンパク質 TLP1 の特徴付けを行った。LKP2 過剰発現による胚軸伸長機構を明らかにした。長日植物であるシロイヌナズナの LOV タンパク質 LKP2 と ZTL が、短日条件下で花芽を作らせないように働いていることを明らかにした。遺伝子組換え技術によりシロイヌナズナの LKP2 をジャガイモで過剰に作らせると、塊茎形成がおこりにくい長日条件でも、十分な塊茎が形成されることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：We performed the characterization of *Arabidopsis thaliana* TLP1 as a putative blue light receptor. We showed that the involvement of auxin in the elongated hypocotyls of transgenic *Arabidopsis* plants that overexpressed LKP2. We also showed that both LKP2 and ZTL repressed flowering under non-inductive short-day conditions in *Arabidopsis*. Transgenic potato plants overexpressing *Arabidopsis* LKP2 formed more tubers under long-day conditions to compare with control potato plants.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成17年度	22,000,000	0	22,000,000
平成18年度	19,500,000	0	19,500,000
平成19年度	14,400,000	0	14,400,000
平成20年度	14,400,000	0	14,400,000
平成21年度	14,400,000	0	14,400,000
総計	84,700,000	0	84,700,000

研究分野：

科研費の分科・細目：

キーワード：塊茎形成、花芽形成、シロイヌナズナ、ジャガイモ、LKP2、LOV タンパク質

1. 研究開始当初の背景

光刺激による植物の運動は、効率的な光合や植物個体の成長促進に重要であることから、古くから植物学者の興味の対象であった。この光による植物の運動は、個体レベルだけではなく、気孔や葉緑体といった細胞・細胞内小器官レベルでも認められ、それらの運動

の引き金となる光刺激の受容を LOV (Light/Oxygen/Voltage) 光受容体フォトリポピンが行っていることが明らかとなりつつあった。他方、我が国で新たにフォトリポピンの LOV ドメインと似た構造をもつ新規 LOV 光受容体として、LKP1 (ZTL)、LKP2、TLP1 (PLP)、AUREOCHROME などが見出されてい

た。

2. 研究の目的

LOV 光受容体を研究対象にしている国内の生物物理学者、細胞生物学者、植物生理学者が、相互に議論・共同研究を行うことで、新規 LOV 光受容体の構造と機能を明らかにすることを第一目標とした。さらに、得られた情報を農作物の改良に利用することを第二目標とした。

- (1) TLP1 (PLP) の一次構造を明らかにし、遺伝子発現、タンパク質間相互作用、青色光受容に関する基本的な特徴付けを行う。
- (2) LKP2 過剰発現による胚軸伸長の機構を明らかにする。
- (3) *lkp2* 変異体を用いて、LKP2 の花芽形成時期制御機構を明らかにする。
- (4) 研究で明らかにされた LKP2 の働きを有用農作物に応用する。

3. 研究の方法

(1) TLP1 (PLP) の一次構造

TLP1 (PLP) の一次構造は、アノテーションによって予想された分子種を cDNA ライブラリーのスクリーニングや RT-PCR によって単離し、それらの DNA 塩基配列を明らかにすることにより決定された。

(2) 胚軸細胞の数・長さ・核相、遺伝子発現

胚軸細胞の数、長さ、核相を正立蛍光顕微鏡 (オリンパス BX51)、画像解析ソフト (メタモルフ)、フローサイトメーター (CyFlow ML counter) を用いて解析した。胚軸細胞の網羅的遺伝子発現は DNA マイクロアレイ (アジレント Ver. 4.0) を用いて解析した。

(3) *lkp2* 変異体の選抜と遺伝子発現

シロイヌナズナの *lkp2* 変異体、*fkf* 変異体、*zt1* 変異体を T-DNA 挿入変異体プールから PCR によって選抜し、RT-PCR によって目的の mRNA が蓄積していないことを確認した。それらの植物を掛け合わせて二重変異体、三重変異体を作製した。遺伝子発現は real-time PCR (ABI PRISM 7000 Sequence Detection System) を用いて定量的に解析した。

(4) ジャガイモでの LKP2 過剰発現

カリフラワーモザイクウイルス 35S プロモーター制御下にシロイヌナズナ *LKP2* 遺伝子を配置し、それをジャガイモ (メイクイーン) にアグロバクテリウム法により遺伝子導入した。

4. 研究成果

(1) 新規 LOV 青色光受容体としての TLP1 (PLP)

TLP1 (PLP) 遺伝子からはスプライシングの違いで 3 種類の mRNA が作られ、*TLP1 (PLP)* 遺伝子の発現は塩ストレス、乾燥ストレスで誘導された。*TLP1 (PLP)* と VTC2、VTC2L、BLH10A、

BLH10B とのタンパク質間相互作用が酵母 2 ハイブリッド系で明らかとなり、青色光照射でその相互作用は減少した。カラムクロマトグラフィーにより TLP1 (PLP) とフラビンとの結合が示唆され、TLP1 (PLP) の LOV ドメインが青色光受容部位として機能する可能性が示された。

(2) LKP2 過剰発現による胚軸伸長機構

LKP2 の過剰発現は、胚軸の皮層細胞数増加、皮層と表皮の細胞長増加と核相増加を引き起こすことを明らかにした。また、マイクロアレイ解析と RT-PCR の結果から、LKP2 過剰発現体の胚軸では複数のオーキシン誘導性遺伝子の発現上昇が認められ、胚軸の内生オーキシン量を液体クロマトグラフィーエレクトロスプレーイオン化質量分析法で測定したところ、LKP2 過剰発現体の胚軸ではコントロールに比べオーキシン量が 1.4~1.7 倍に増加していた。LKP2 過剰発現による胚軸伸長はオーキシン阻害剤 NPA、PCIB によって阻害された。これらのことから、LKP2 過剰発現体の胚軸伸長は胚軸での内生オーキシン量上昇が引き金となり、細胞伸長に関する複数のオーキシン誘導性遺伝子の発現が誘導されることで生じていると考えられた。

(3) LKP2 と ZTL による花芽形成抑制

LKP2 過剰発現体では、長日条件下での *CO* と *FT* の遺伝子発現が低下し、抽台時期が遅れることを示した。LKP2 と ZTL が FKF1 と相互作用することを酵母 2 ハイブリッド系、GST pull-down、免疫沈降、FRET によって明らかにした。また、LKP2 と ZTL は FKF1 を核外に局在させ、FKF1 とそのユビキチン化基質タンパク質である CDF1 との共局在を妨げる働きがあることを示した。*lkp2*、*zt1* 二重変異体が短日条件下で FKF1 に依存して早咲きとなることを示し、その際、*CO* と *FT* の遺伝子発現が上昇していることを明らかにした。以上の結果から、LKP2 と ZTL が花芽非誘導日長 (短日) 条件下でのシロイヌナズナの花芽形成を抑制していることが結論できた。

(4) ジャガイモ塊茎形成の促進

暗黒条件下、高濃度 (15%) ショ糖 MS 培地で育成したシロイヌナズナ *LKP2* を過剰発現させたジャガイモは、コントロールの植物の約 2 倍の塊茎形成数を示した。また、LKP2 過剰発現ジャガイモを土壌で育成した場合、コントロールの植物で塊茎形成がほとんど起こらない長日条件下でも十分な塊茎形成が認められた。これらの結果は、ジャガイモの光周性塊茎形成に LKP2 が関与するシロイヌナズナの光周性花成経路と類似の制御機構が働いていることを示唆するものである。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 12 件)

- ① Miyazaki Y., Yoshizumi T., Takase T., Matsui M., Kiyosue T.: Overexpression of *LOV KELCH PROTEIN 2* enhances cell elongation and increases cell number and ploidy in the hypocotyl of *Arabidopsis thaliana*. (2011) Plant Biotech. (in press)
- ② Takase T., Nishiyama Y., Tanihigashi H., Ogura Y., Miyazaki Y., Yamada Y., Kiyosue T.: *LOV KELCH PROTEIN2* and *ZEITLUPE* repress *Arabidopsis* photoperiodic flowering under non-inductive conditions, depending on *FLAVIN-BINDING KELCH REPEAT F-BOX1*. (2011) Plant J. doi: 10.1111/j.1365-3113.2011.04618.x. [Epub ahead of print]
- ③ Inui H., Ogura Y., Kiyosue T.: Overexpression of *Arabidopsis thaliana LOV KELCH REPEAT PROTEIN 2* promotes tuberization in potato (*Solanum tuberosum* cv. May Queen). (2010) FEBS Letters 584: 2393-2396
- ④ Nakasone A., Kawai-Yamada M., Kiyosue T., Narumi I., Uchimiya H., Oono Y.: A gene encoding *SMALL ACIDIC PROTEIN 2* potentially mediates the response to synthetic auxin, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, in *Arabidopsis thaliana*. (2009) J. Plant Physiol. 166: 1307-1313
- ⑤ Ogura Y., Ihara N., Komatsu A., Tokioka Y., Nishioka M., Takase T., Kiyosue T.: Gene Expression, Localization, and Protein-Protein Interaction of *Arabidopsis* SKP1-like (ASK) 20A and 20B. (2008) Plant Science 174:485-495.
- ⑥ Ogura Y., Tokutomi S., Wada M., Kiyosue T.: PAS/LOV proteins: a proposed new class of plant blue light receptor. (2008) Plant Signal. Behav. 3:966-968.
- ⑦ Ogura Y., Komatsu A., Zikihara K., Nanjo T., Tokutomi S., Wada M., Kiyosue T.: Blue light diminishes interaction of PAS/LOV proteins, putative blue light receptors in *Arabidopsis thaliana*, with their interacting partners. (2008) J. Plant Res. 121:97-105.
- ⑧ Takahashi F., Yamagata D., Ishikawa M., Fukamatsu Y., Ogura Y., Kasahara M., Kiyosue T., Kikuyama M., Wada M., Kataoka H.: AUREOCHROME: a newly

found novel photoreceptor required for photomorphogenesis in the blue light-receptor of heterokonts. (2007) Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 104:19625-19630.

- ⑨ Biswas K. K., Ooura C., Higuchi K., Miyazaki Y., Nguyen V. V., Rahman A., Uchimiya H., Kiyosue T., Koshiba T., Tanaka A., Narumi I., Oono Y.: Genetic characterization of mutants resistant to the antiauxin p-chlorophenoxyisobutyric acid (PCIB) reveals that AAR3, a gene encoding a DCN1-like protein, regulates responses to the synthetic auxin 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in *Arabidopsis* roots. (2007) Plant Physiol. 145:773-785.
- ⑩ Takase T., Yasuhara M., Geekiyanage S., Ogura Y., Kiyosue T.: Overexpression of the chimeric gene of the floral regulator *CONSTANS* and the EAR motif repressor causes late flowering in *Arabidopsis*. (2007) Plant Cell Rep. 26:815-821.
- ⑪ Geekiyanage S., Takase T., Ogura Y., Kiyosue T.: Anthocyanin production by over-expression of grape transcription factor gene *VlmybA2* in transgenic tobacco and *Arabidopsis*. (2007) Plant Biotech. Rep. 1:11-18.
- ⑫ Geekiyanage S., Takase T., Watanabe S., Fukai S., Kiyosue T.: The combined effect of photoperiod, light intensity and GA₃ on adventitious shoot regeneration from cotyledons of spinach (*Spinacia oleracea* L.). (2006) Plant Biotech. 23:431-435.

[学会発表] (計 45 件)

- ① Yuuki Nishiyama, Hideyuki Inui, Yasunobu Ogura, Takayoshi Shimazaki, Akira Kikuchi, Tomoyuki Takase, Tomohiro Kiyosue.: Promotion of tuberization by overexpression of *Arabidopsis thaliana* *LOV KELCH REPEAT PROTEIN 2* in potato (*Solanum tuberosum* cv. May Queen). Joint International Symposium on Japanese Solanaceae/Cucurbitaceae Genomics Initiatives (日本ナス科・ウリ科ゲノム合同国際シンポジウム), Okayama, March, 2011.
- ② 宮崎裕士、高瀬智敬、軸丸裕介、安部洋、小林正智、神谷勇治、清末知宏:「シロイヌナズナ *LOV Kelch Protein 2* (LKP2) 過剰発現による胚軸徒長」、第

- 33 回日本分子生物学会年会 第 83 回日本生化学会大会 合同大会、神戸、2010 年 12 月 7~10 日。
- ③ 西山雄樹、乾秀之、小倉康裕、菊池彰、中曾根光、高瀬智敬、清末知宏：「シロイヌナズナ LOV Kelch Protein 2 (LKP2)、CONSTANS (CO) によるジャガイモ塊茎形成の制御」、第 28 回日本植物細胞分子生物学会、仙台、2010 年 9 月 3 日。
- ④ Yuuki Nishiyama, Hideyuki Inui, Yasunobu Ogura, Akira Kikuchi, Akari Nakasone, Tomoyuki Takase, Tomohiro Kiyosue. : Overexpression of Arabidopsis thaliana LOV KELCH REPEAT PROTEIN 2 promotes tuberization in potato. 21st International Conference on Arabidopsis Research, Yokohama, June, 2010.
- ⑤ 宮崎裕士、高瀬智敬、安部洋、吉積毅、川島美香、松井南、小林正智、清末知宏：「LKP2 過剰発現体の乾燥ストレス耐性」、日本植物学会第 73 回大会、山形、2009 年 9 月 18 日。
- ⑥ 宮崎裕士、高瀬智敬、安部洋、吉積毅、川島美香、松井南、小林正智、清末知宏：「シロイヌナズナ LOV Kelch Protein 2 (LKP2) 過剰発現によるストレス耐性の変化」、第 27 回日本植物細胞分子生物学会大会、藤沢、2009 年 7 月 29 日。
- ⑦ Yuji Miyazaki, Tomoyuki Takase, Hiroshi Abe, Takeshi Yoshizumi, Mika Kawashima, Minami Matsui, Masatomo Kobayashi, Tomohiro Kiyosue. : Alterations in gene expression due to the overexpression of LOV kelch protein 2 (LKP2) in transgenic Arabidopsis, Plant Biology 2009, Honolulu, July, 18, 2009.
- ⑧ 宮崎裕士、高瀬智敬、安部洋、吉積毅、黒田浩文、松井南、小林正智、清末知宏：「シロイヌナズナ LOV Kelch Protein2 (LKP2) 過剰発現による遺伝子発現の変化とストレス耐性」、第 50 回日本植物生理学会年会、名古屋、2009 年 3 月 22 日。
- ⑨ 宮崎裕士、高瀬智敬、安部洋、吉積毅、松井南、小林正智、清末知宏：「シロイヌナズナ LOV Kelch Protein 2 (LKP2) 過剰発現が及ぼす遺伝子発現変動」、第 31 回日本分子生物学会年会、第 81 回日本生化学会大会、合同大会、神戸、2008 年 12 月 12 日。
- ⑩ 西山雄樹、小倉康裕、谷口弘文、岸田卓也、清末知宏：「シロイヌナズナ LKP2 (LOV Kelch Protein 2) と相互作用因子 (LIF:LKP2 Interacting Factors) の細胞内局在と相互作用について」、第 31 回日本分子生物学会年会、第 81 回日本生化学会大会、合同大会、神戸、2008 年 12 月 12 日。
- ⑪ Yutaka Oono, Kamal Kanti Biswas, Akari Nakasone, Yuji Miyazaki, Tomohiro Kiyosue, Issay Narumi: 「A gene encoding a DCN1(Defective in Cullin Neddylation-1)-like protein regulates responses to the synthetic auxin 24-dichlorophenoxyacetic acid in Arabidopsis roots」、ZOMES V, Yokohama, Japan, November 11-14, 2008
- ⑫ 大野豊、Kamal Kanti Biswas、宮崎裕士、清末知宏、鳴海一成：「シロイヌナズナ根の 2,4-D に対する応答を制御している AAR3 遺伝子は DCN-1 様タンパク質をコードしている」、第 49 回日本植物生理学会年会、札幌、2008 年 3 月 20 日。
- ⑬ 小倉康裕、高瀬智敬、小松章宏、時岡洋子、安部洋、小林正智、清末知宏：「シロイヌナズナ PAS/LOV PROTEIN 遺伝子の解析」、第 30 回日本分子生物学会年会、第 80 回日本生化学会大会、合同大会、横浜、2007 年 12 月 11 日。
- ⑭ 西山雄樹、小倉康裕、清末知宏：「シロイヌナズナ LKP (LOV Kelch Protein) の細胞内局在」、第 30 回日本分子生物学会年会、第 80 回日本生化学会大会、合同大会、横浜、2007 年 12 月 11 日。
- ⑮ 清末知宏：「遺伝子操作による塊茎形成・開花時期制御と青色光バイオスイッチ」、第 6 回国際バイオフォーラム&国際バイオ EXPO、東京、2007 年 6 月 20-22 日。
- ⑯ 清末知宏：「LOV ドメインを有する F-box タンパク質 LKP2」、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛、2007 年 3 月 30 日。
- ⑰ 黒田浩文、堀井陽子、高瀬智敬、清末知宏、松井南：「シロイヌナズナ F-box タンパク質の大規模 ORF クローニングおよび選択的スプライシングの解析」、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛、2007 年 3 月 30 日。
- ⑱ 高瀬智敬、谷東春奈、藤田祥平、清末知宏：「シロイヌナズナ LKP2 形質転換株の花成時期の解析」、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛、2007 年 3 月 30 日。
- ⑲ 柿窪善浩、高瀬智敬、清末知宏：「LIF1 (LKP2 interacting factor 1) の機能」、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛、2007 年 3 月 28-30 日。
- ⑳ 小倉康裕、小松章宏、井原範尚、時岡洋子、清末知宏：「シロイヌナズナ Skp1-like ファミリー ASK20A 及び ASK20B の解析」、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛、2007 年 3 月 28-30 日。
- ㉑ 深松陽介、高木正吾、高橋文雄、和田正三、片岡博尚、清末知宏：「フシナシミ

- ドロの bZip-LOV タンパク質 AUREOCHROME の DNA 結合能の解析」、第 48 回日本植物生理学会年会、愛媛、2007 年 3 月 28-30 日。
- ②② 猿田聡嗣、清末知宏、深井誠一：「アラビドプシス FT 遺伝子を導入したキクの開花反応」、日本園芸学会、平成 19 年度春季大会、京都、2007 年 3 月 24 日。
- ②③ 小倉康裕、高瀬智敬、清末知宏：「シロイヌナズナ F-box タンパク質 LKP2 と概日時計・花成時期制御」、特定領域研究「LOV 光受容体による植物の運動制御機構」第 1 回若手ワークショップ、京都、2007 年 1 月 18 日。
- ②④ 高瀬智敬、谷東春菜、寰手恵理、藤田祥平、清末知宏：「シロイヌナズナ LKP2 形質転換株の花成時期の解析」、日本分子生物学会 2006 フォーラム、名古屋、2006 年 12 月 8 日。
- ②⑤ 柿窪善浩、高瀬智敬、清末知宏：「LKP2 相互作用因子の機能解析」、日本分子生物学会 2006 フォーラム、名古屋、2006 年 12 月 8 日。
- ②⑥ Kuroda Hirofumi, Youko Horii, Tomoyuki Takase, Tomohiro Kiyosue, Minami Matsui：「Alternative pre-mRNA splicing events of F-box protein family in Arabidopsis」、日本分子生物学会 2006 フォーラム、名古屋、2006 年 12 月 8 日。
- ②⑦ 中村匡志、猿田聡嗣、ギーキヤナゲ スダシャニー、清末知宏、市川裕章、深井誠一：「キクタニギク (*D. boreale*) の形質転換と花成時期制御遺伝子導入による in vitro 開花の誘導」、日本園芸学会、平成 18 年度秋季大会、長崎、2006 年 9 月 23 日。
- ②⑧ 高瀬智敬、吉積毅、寰手恵理、藤田翔平、川島美香、松井南、清末知宏：「シロイヌナズナ LKP2 形質転換株の概日リズムの解析」、日本植物学会第 70 回大会、熊本、2006 年 9 月 14 日。
- ②⑨ 深松陽介、高橋文雄、和田正三、片岡博尚、清末知宏：「フシナシミドロの 2 種類の bZip-LOV タンパク質が認識する DNA 配列について」、日本植物学会第 70 回大会、熊本、2006 年 9 月 14 日。
- ③⑩ 小松章宏、小倉康裕、時岡洋子、安部洋、楠城時彦、小林正智、和田正三、清末知宏：「シロイヌナズナ PAS/LOV タンパク質 (PLP) の解析」、日本植物学会第 70 回大会、熊本、2006 年 9 月 14 日。
- ③⑪ 小倉康裕、清末知宏：「シロイヌナズナ F-box タンパク質 LKP2 の生化学的解析」、日本植物学会第 70 回大会、熊本、2006 年 9 月 14 日。
- ③⑫ Tomoyuki Takase, Masahiro Yasuhara, Sudarshanee Geekiyanage, Tomohiro Kiyosue：「Over-expression of the chimeric gene of a floral regulator and the EAR motif repressor causes late flowering in Arabidopsis」、第 24 回日本植物細胞分子生物学会、つくば、2006 年 7 月 30 日。
- ③⑬ 柿窪善浩、高瀬智敬、安原正浩、清末知宏：「LKP2 相互作用因子の機能および発現解析」、第 24 回日本植物細胞分子生物学会、つくば、2006 年 7 月 30 日。
- ③⑭ 井原範尚、小松章宏、小倉康裕、清末知宏：「シロイヌナズナ Skp1 ファミリー ASK20 と F-box タンパク質の相互作用解析」、第 24 回日本植物細胞分子生物学会、つくば、2006 年 7 月 30 日。
- ③⑮ 宮崎裕士、時岡洋子、清末知宏：「シグナルペプチド配列を持つ RING-finger タンパク質 (DIR) の細胞内局在と機能解析」、第 24 回日本植物細胞分子生物学会、つくば、2006 年 7 月 30 日。
- ③⑯ 藤田祥平、深松陽介、清末知宏：「概日リズムを制御する F-box タンパク質 LKP2 の相互作用因子の検索」、第 24 回日本植物細胞分子生物学会、つくば、2006 年 7 月 29 日。
- ③⑰ Sudarshanee Geekiyanage, Tomoyuki Takase, Tomohiro Kiyosue：「Anthocyanin production by over-expression of a grape transcription factor gene VlmybA2 in transgenic tobacco and Arabidopsis」、第 24 回日本植物細胞分子生物学会、つくば、2006 年 7 月 29 日。
- ③⑱ 猿田聡嗣、ギーキヤナゲ スダシャニー、清末知宏、市川裕章、深井誠一：「花成時期制御遺伝子のキクへの導入」、日本園芸学会、平成 18 年度春季大会、千葉、2006 年 3 月 30 日。
- ③⑲ 片岡博尚、高橋文雄、山形大輔、笠原賢洋、新免輝男、菊山宗弘、清末知宏、和田正三：「黄色植物で発見された新奇青色光受容体 Vaucheriochrome について」、日本植物学会東北支部会、岩手、2005 年 12 月 17 日。
- ④⑩ 高瀬智敬、夏目陽介、山本直樹、清末知宏：「シロイヌナズナ LKP2 (LOV KELCH PTOTEIN2) の細胞内局在と機能との関係」、第 28 回日本分子生物学会年会、福岡、2005 年 12 月 9 日。
- ④⑪ 直原一徳、安原正浩、松岡大介、吉原静恵、藤堂 剛、清末知宏、徳富 哲：「シロイヌナズナ LKP2-LOV およびその C82A-ミュータントの光反応」、日本生物物理学会第 43 回年会、札幌、2005 年 11 月 24 日。
- ④⑫ Kiyosue T.：「The LOV, F-box &

kelch-repeat proteins]、植物の光受容体フォトリボリンその光受容と作用機作-、岡崎、2005年11月18日。

- ④③ 深松陽介、光井俊哉、安原正浩、時岡洋子、井原範尚、藤田祥平、清末知宏：「LKP2をNuclear BodyにRecruitするLKP2相互作用因子の同定」、日本植物学会第69回大会、富山、2005年9月21日。
- ④④ 井原範尚、時岡洋子、清末知宏：「シロイヌナズナのSkp1ファミリー遺伝子ASK20A、ASK20Bの発現解析」、第23回日本植物細胞分子生物学会、京都、2005年8月6日。
- ④⑤ Geekiyanage Sudarshnee、清末知宏：「Regeneration and Agrobacterium Mediated Transformation of Spinach」、第23回日本植物細胞分子生物学会、京都、2005年8月5日。

〔図書〕(計2件)

- ① 高瀬智敬、清末知宏：「植物のはたらき調節機構 外因光(光屈性)、温度、湿度」、植物の百科事典(朝倉書店)2009年、56頁。
- ② 高瀬智敬、小倉康裕、深松陽介、清末知宏：「植物の概日時計、花成時期制御とユビキチン」ユビキチン-プロテアソーム系とオートファジー(共立出版)、蛋白質核酸酵素 2006年8月号増刊1321-1324頁。

〔産業財産権〕

○出願状況(計6件)

- ① 名称：遺伝子発現制御方法、それに用いる遺伝子組換え用ベクターおよび遺伝子発現制御キット
発明者：清末知宏、小倉康裕、深松陽介、片岡博尚、高橋文雄
権利者：国立大学法人香川大学、国立大学法人東北大学
種類：特許
番号：2007-217666
出願年月日：平成19年8月23日
国内外の別：国内
- ② 名称：植物の塊茎形成を制御するための塊茎形成制御ベクター、塊茎形成が制御された植物の製造方法および植物
発明者：清末知宏、小倉康裕、乾秀之
権利者：国立大学法人香川大学、国立大学法人神戸大学
種類：特許
番号：2007-054588
出願年月日：平成19年3月5日
国内外の別：国内
- ③ 名称：乾燥耐性ベクター、乾燥耐性能を有する植物の製造方法および乾燥耐性植物

発明者：清末知宏、宮崎祐二、高瀬智敬、安部洋、小林正智
権利者：国立大学法人香川大学、独立行政法人理化学研究所

種類：特許
番号：2007-054580
出願年月日：平成19年3月5日
国内外の別：国内

④ 名称：光制御分子スイッチおよびその使用方法

発明者：清末知宏、小倉康裕、深松陽介
権利者：国立大学法人香川大学

種類：特許
番号：2006-109678
出願年月日：平成18年4月12日
国内外の別：国内

⑤ 名称：青色光バイオスイッチ

発明者：清末知宏、小倉康裕、深松陽介

権利者：国立大学法人香川大学
種類：特許

番号：2005-267772
出願年月日：平成17年9月15日
国内外の別：国内

⑥ 名称：Control of hypocotyl length and flowering time by COL8 gene.

発明者：Tomohiro Kiyosue & Tomoyuki Takase

権利者：香川大学長
種類：特許

番号：Y05S018-PPA
出願年月日：2005年8月31日
国内外の別：米国

○取得状況(計1件)

① 名称：LKP2部分cDNAを用いた遺伝子導入による植物体の種子収量、乾燥重量の制御

発明者：清末知宏
権利者：国立大学法人香川大学長

種類：特許
番号：特許第4452876号
取得年月日：平成22年2月12日
国内外の別：国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

清末 知宏 (KIYOSUE TOMOHIRO)
学習院大学・理学部・生命科学科・教授
研究者番号：80241248

(2) 研究分担者

該当無し

(3) 連携研究者

安部 洋 (ABE HIROSHI)
理化学研究所・バイオリソースセンター・研究員
研究者番号：90360479