

平成 21 年 5 月 22 日現在

研究種目： 若手研究 (A)
 研究期間： 2006～2008
 課題番号： 18688004
 研究課題名 (和文) Ca²⁺信号伝達が関与する酵母の細胞増殖に関する研究

研究課題名 (英文) Studies on the Ca²⁺-signaling mediated cell growth in yeast

研究代表者

水沼 正樹 (MIZUNUMA MASAKI)
 広島大学・大学院先端物質科学研究科・助教
 研究者番号：10343295

研究成果の概要：

カルシウムイオン(Ca²⁺)は、真核生物におけるシグナルメディエーターとして、広範な細胞機能の調節に関わっている。私は、単細胞真核生物である酵母を真核生物のモデル系として酵母Ca²⁺情報伝達経路が関わる生理機能の解明を行った。その結果、酵母Ca²⁺情報伝達経路は、細胞周期制御因子を転写レベル、翻訳後就職レベル、あるいはたんぱく分解によりそれぞれ制御することがわかった。さらにCa²⁺は生存・老化制御に重要な機能を持つことがわかった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	10,700,000	3,210,000	13,910,000
2007年度	6,100,000	1,830,000	7,930,000
2008年度	5,200,000	1,560,000	6,760,000
年度			
年度			
総計	22,000,000	6,600,000	28,600,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農芸化学・応用生物化学

キーワード：カルシウム、細胞周期、老化

1. 研究開始当初の背景

カルシウムイオン(Ca²⁺)は、真核生物におけるシグナルメディエーターとして、広範な細胞機能の調節に関わっている。しかしながら、Ca²⁺による細胞増殖および細胞周期への関与については不明な点が多かった。私は、単細胞真核生物である酵母をヒトなどの真核生物のモデル系として解析を行っている。その過程で、酵母Ca²⁺情報伝達経路が細胞周期制御に関与することを発見し、その分子機構を初めて明らかにした。さらにCa²⁺の生理機能

を明らかにするため、本制御系に欠陥のある変異株を取得し順次解析を進めていた(変異を *scz* と命名)。

2. 研究の目的

Ca²⁺信号伝達に欠損を示す *scz* 変異は、取得が予想された全ての遺伝子座を含む 14 遺伝子座に分類された。取得した遺伝子には、細胞壁構築に重要な分子、N-型糖鎖付加に重要な分子やテロメアで機能する因子および転

写因子が見出された。そこで、特にグリコシレーションが関与する膜表層でのシグナル伝達・細胞極性成長および転写調節機構を細胞内 Ca^{2+} 濃度調節系との機能関連を含め明らかにすると共に生理意義解明に取り組むことを目的とした。

3. 研究の方法

(1) *scz13* 変異による細胞表層機能欠損と Ca^{2+} シグナルの関係: *scz13* 変異の原因遺伝子は、ER の内膜に局在する α -1, 2 マンノース付加酵素の遺伝子 *ALG9* であった。*alg9* 破壊株を作製し、表現型を調べたところ、 Ca^{2+} シグナルによる異常極性成長が抑圧された。興味深いことに、*alg9* 株の温度感受性表現型は、*PKC1* または *RHO2* の高発現により抑圧されたことから、両者の遺伝学的関連性が示唆された。そこで、糖鎖付加と Ca^{2+} シグナルとの関連およびプロテインキナーゼ C および Rho タンパク質がどのように糖鎖付加に関わるか解析する。

(2) *scz5* および *scz14* 変異による遺伝子発現と Ca^{2+} シグナルの関係: *scz5* 変異の原因遺伝子は、RNA ポリメラーゼ II のホロ酵素の遺伝子 *SSN2*、*scz14* 変異の原因遺伝子は、テロメア末端付近の遺伝子の転写を抑制する *SIR3* であった。この結果は、 Ca^{2+} シグナルが関与する細胞周期・極性成長にこれらが関与する遺伝子発現が重要な役割を担うことが示唆された。それぞれのタンパク質に HA 等のタグを付与し、 Ca^{2+} シグナルによりどのような影響 (タンパク質の量の変化・翻訳後修飾・局在の変化など) を受けるか調べる。次に *SSN2* や *SIR3* 破壊株における細胞周期調節因子の遺伝子発現をノザン解析により調べる。

4. 研究成果

scz13 の解析から糖鎖付加は細胞極性成長に必須で、Rho2-Pkc1 経路と相互に機能関連があることが分かった。さらに糖鎖不全は細胞周期制御因子、G1 サイクリン *CLN2* の発現維持に欠損があることがわかった。

scz14 はテロメアサイレンサー Sir3 における変異であることが明らかになり、NAD 依存性脱アセチル化酵素をコードする Sir2 も Ca^{2+} シグナル伝達に関わることが分かった。Sir2 は酵母からマウスなどの高等生物にまで高度に保存され、老化・寿命に関わることが報告されていることから、 Ca^{2+} シグナル伝達は細胞増殖のみならず老化・寿命など極めて重要な生命現象に関与していることが予想された。実際、 Ca^{2+} は酵母の寿命を短くすることや *scz* 変異株の殆どは野生株と比較して寿命が短いことがわかった。さらに、特に *scz7* 変異株 (*S*-アデノシルホモシステイン (AdoHcy) 水解酵素 (*Sah1*) の遺伝子における変異) は、寿命が短いだけでなく、顕著なテロメア長の短縮化も観察された。

最後に *scz5* の解析から、メッセンジャーが細胞周

期調節因子のメジャーな転写因子 Swi4 に結合し、*CLN2* を正に調節することが分かった。

以上のように *s.scz* 変異株の解析を通して、 Ca^{2+} が関与する細胞増殖のメカニズムはほぼ解明できた。今後、 Ca^{2+} と寿命制御に強い関心が持たれた。

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 7 件)

① Akihiko ANO, Daisuke SUEHIRO, Kamonchai CHA-AIM, Kazuo ARITOMI, Prasart PHONIMDAENG, Ngarmnit NONTASO, Hisashi HOSHIDA, Masaki MIZUNUMA, Tokichi MIYAKAWA, and Rinji AKADA Combinatorial Gene Overexpression and Recessive Mutant Gene Introduction in Sake Yeast. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, in press, (2009)、査読有

② Ruthada CHANKLAN, Masaki MIZUNUMA, Ngampong KONGKATHIP, Komkrit HASITAPAN, Boonsong KONGKATHIP, and Tokichi MIYAKAWA, Identification of Tub1 a-Tubulin as a Potential Target for NKH-7, a Cytotoxic 1-Naphthol Derivative Compound, in *Saccharomyces cerevisiae*. *Biosci Biotechnol Biochem.*, 72, 1023-1031, (2008)、査読有

③ Yoshifumi Kobayashi, Tomomi Inai, Masaki Mizunuma, Ichitaro Okada, Atsunori Shitamukai, Dai Hirata, and Tokichi Miyakawa, Identification of Tup1 and Cyc8 mutations defective in the responses to osmotic stress *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 368, 50-55, (2008)、査読有

④ Ruthada Chanklan, Eiji Aihara, Saori Koga, Hidetoshi Takahashi, Masaki Mizunuma, and Tokichi Miyakawa, Inhibition of Ca^{2+} -Signal-Dependent Growth Regulation by Radicol in Budding Yeast. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 72, 132-138, (2008)、査読有

⑤ T. Miyakawa and M. Mizunuma, Physiological Roles of Calcineurin in *Saccharomyces cerevisiae* with Special Emphasis on Its Roles in G2/M Cell-Cycle Regulation. *Biosci Biotechnol Biochem.*, 71, 633-645, (2007)、査読なし

⑥ Yoshifumi Kobayashi, Masaki Mizunuma, Hiroyuki Osada, and Tokichi Miyakawa, Identification of *Saccharomyces cerevisiae* ribosomal protein L3 as a target of curvularol, a G1-specific inhibitor of mammalian cells, *Biosci*

Biotechnol Biochem.、70、2451-2459 (2006)、
査読有

⑦ Hiroshi Yokoyama, Masaki Mizunuma, Michiyo Okamoto, Josuke Yamamoto, Dai Hirata, and Tokichi Miyakawa、
Involvement of Yaplp downregulation in calcineurin-mediated G2 cell-cycle regulation in *Saccharomyces cerevisiae*、EMBO reports、7、519-524、(2006)、査読有

[学会発表] (計 60 件)

1. 井内 智美、出芽酵母メディエータータンパク質 Ssn2 の Ca²⁺シグナル経路における機能解析、日本農芸化学会 2009 年度大会、2009 年 3 月 27 日～29 日、福岡国際会議場・マリンメッセ福岡
2. 椿山 諒平、出芽酵母における Ca²⁺シグナル複製の寿命への関与、日本農芸化学会 2009 年度大会、2009 年 3 月 27 日～29 日、福岡国際会議場・マリンメッセ福岡
3. 中嶋 悠多、RNA 結合タンパク質 Whi3 を介した高浸透圧に対する応答/適応機構の解析、日本農芸化学会 2009 年度大会、2009 年 3 月 27 日～29 日、福岡国際会議場・マリンメッセ福岡
4. 水沼 正樹、RNA 結合タンパク質 Whi3 を介した高浸透圧に対する応答/適応機構、BMB2008(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、2008 年 12 月 9 日～12 日、神戸ポートアイランド)
5. 井内 智美、出芽酵母メディエータータンパク質 Ssn2 の Ca²⁺シグナル経路における機能解析、BMB2008(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、2008 年 12 月 9 日～12 日、神戸ポートアイランド)
6. 椿山 諒平、出芽酵母の Ca²⁺による老化制御機構の解析、BMB2008(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、2008 年 12 月 9 日～12 日、神戸ポートアイランド)
7. 椿山 諒平、酵母のカルシウムシグナルによる寿命制御機構の解析、第 26 回 YEAST WORKSHOP、2008 年 11 月 14 日～15 日、島根大学
8. 中嶋 悠多、RNA 結合タンパク質 Whi3 を介した高浸透圧に対する応答/適応機構の解析、第 26 回 YEAST WORKSHOP、2008 年 11 月 14 日～15 日、島根大学
9. 水沼 正樹、RNA 結合タンパク質 Whi3 を介した高浸透圧に対する応答/適応機構

、酵母遺伝学フォーラム第 41 回研究報告会、
2008 年 9 月 10 日～12 日、北海道大学

10. 井内 智美、出芽酵母メディエータータンパク質 Ssn2 の Ca²⁺シグナル経路における機能解析、酵母遺伝学フォーラム第 41 回研究報告会、2008 年 9 月 10 日～12 日、北海道大学
11. 植田 祐、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝達における浸透圧応答経路分子の新規機能の解析、酵母遺伝学フォーラム第 41 回研究報告会、2008 年 9 月 10 日～12 日、北海道大学
12. 玄行 杏里、出芽酵母の Ca²⁺シグナルによる老化制御機構の解析、酵母遺伝学フォーラム第 41 回研究報告会、2008 年 9 月 10 日～12 日、北海道大学
13. 小丸山 匡政、酵母の Ca²⁺シグナル伝達におけるアポトーシス誘導因子 Stm1 の機能解析、酵母遺伝学フォーラム第 41 回研究報告会、2008 年 9 月 10 日～12 日、北海道大学
14. Megumi Kakito、Action mechanism of antracobic acid A in budding yeast、2008 Yeast Genetics and Molecular Biology Meeting、2008 年 7 月 22-27 日、University of Toronto、Toronto、Ontario、Canada
15. Tadamasu Komaruyama、Involvement of Stm1、apoptosis-like cell death inducer、in Ca²⁺-induced cell-cycle regulation in *Saccharomyces cerevisiae*、2008 Yeast Genetics and Molecular Biology Meeting、2008 年 7 月 22-27 日、University of Toronto、Toronto、Ontario、Canada
16. 水沼 正樹、出芽酵母の Pkc1 と PKA 経路による極性成長における拮抗的制御機構、日本農芸化学会 2008 年度大会、2008 年 3 月 26 日～29 日、名城大学
17. 小丸山 匡政、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝達におけるアポトーシス誘導因子 Stm1 の機能、日本農芸化学会 2008 年度大会、2008 年 3 月 26 日～29 日、名城大学
18. 佐々 祥子、Ca²⁺シグナルが関与する酵母の寿命制御の解析、日本農芸化学会 2008 年度大会、2008 年 3 月 26 日～29 日、名城大学
19. 宮原 章、出芽酵母における S-アデノシルメチオニンの液泡輸送に関与する ABC トランスポーターの解析、日本農芸化学会 2008 年度大会、2008 年 3 月 26 日～29 日、名城大学

20. 塩崎 次生、出芽酵母 Pkc1 の極性成長変異を抑圧する多コピーサプレッサーの取得と解析、日本農芸化学会中四国支部第 20 回講演会 (例会)、2008 年 1 月 26 日、徳島大学

21. 小丸山 匡政、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝達におけるアポトーシス誘導因子 Stm1 の機能、日本農芸化学会中四国支部第 20 回講演会 (例会)、2008 年 1 月 26 日、徳島大学

22. 佐々 祥子、酵母における寿命制御への Ca²⁺シグナルの関与、日本農芸化学会中四国支部第 20 回講演会 (例会)、2008 年 1 月 26 日、徳島大学

23. 宮原 章、出芽酵母における S-アデノシルメチオニンの液泡輸送に関与する ABC トランスポーターの解析、日本農芸化学会中四国支部第 20 回講演会 (例会)、2008 年 1 月 26 日、徳島大学

24. Ruthada Chanklan, Effect of Radicicol on Ca²⁺-Dependent Cell-Cycle Regulation in Budding Yeast、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 (BMB2007)、2007 年 12 月 11 日~15 日、パシフィコ横浜、ヨコハマグランドインターコンチネンタルホテル

25. 小林 義史、出芽酵母の浸透圧応答を制御する三量体転写抑制因子 Sko1-Tup1-Cyc8 の機能解析、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 (BMB2007)、2007 年 12 月 11 日~15 日、パシフィコ横浜、ヨコハマグランドインターコンチネンタルホテル

26. 古賀 紗織、出芽酵母の細胞極性成長における糖鎖修飾系及び Ca²⁺シグナル伝達系の機能関連に関する研究、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 (BMB2007)、2007 年 12 月 11 日~15 日、パシフィコ横浜、ヨコハマグランドインターコンチネンタルホテル

27. 垣東 めぐみ、出芽酵母におけるアンスラコビア酸 A 標的分子の探索、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 (BMB2007)、2007 年 12 月 11 日~15 日、パシフィコ横浜、ヨコハマグランドインターコンチネンタルホテル

28. 小丸山 匡政、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝達におけるアポトーシス誘導因子 Stm1 の機能、第 25 回 YEAST WORKSHOP、2007 年 11 月 16 日~17 日、広島大学

29. 佐々 祥子、Ca²⁺シグナルが関与する酵母の寿命制御の解析、第 25 回 YEAST

WORKSHOP、2007 年 11 月 16 日~17 日、広島大学

30. 宮原 章、出芽酵母における S-アデノシルメチオニンの液泡輸送に関わるトランスポーターの解析、第 25 回 YEAST WORKSHOP、2007 年 11 月 16 日~17 日、広島大学

31. Ruthada Chanklan, MODE OF ACTION OF RADICICOL THAT SUPPRESSES THE CA²⁺-SIGNAL-MEDIATED GROWTH INHIBITION IN YEAST、The 33rd Congress on Science and Technology of Thailand, October 18-20, 2007, Walailak University, Nakhon Si Thammarat, Thailand

32. 小丸山 匡政、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝達におけるアポトーシス誘導因子 Stm1 の機能、日本農芸化学会中四国・西日本支部合同大会 (第 19 回講演会)、2007 年 9 月 14 日~15 日、山口大学

33. 水沼 正樹、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝達を負に制御する遺伝子の取得と解析、酵母遺伝学フォーラム第 40 回研究報告会、2007 年 9 月 11 日~13 日、大阪大学

34. 井内 智美、HDAC による減数分裂初期遺伝子の新たな転写タイミング調節、酵母遺伝学フォーラム第 40 回研究報告会、2007 年 9 月 11 日~13 日、大阪大学

35. 垣東 めぐみ、アンスラコビア酸 A 標的分子の探索、酵母遺伝学フォーラム第 40 回研究報告会、2007 年 9 月 11 日~13 日、大阪大学

36. Masaki Mizunuma, Implication of Stm1 in down-regulating Cln2 level and hyper-polarized bud growth in response to calcium signaling in *Saccharomyces cerevisiae*、2007 XXIIIrd International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology、July 1-6, 2007, Melbourne Convention Centre, Melbourne, Australia

37. Ruthada Chanklan, Effect of Radicicol on Ca²⁺-Dependent Cell-Cycle Regulation in Budding Yeast、2007 XXIIIrd International Conference on Yeast Genetics and Molecular Biology、July 1-6, 2007, Melbourne Convention Centre, Melbourne, Australia

38. Yu Ueda, Involvement of the signaling components of the HOG pathway in the Ca²⁺-dependent cell-cycle regulation in *Saccharomyces cerevisiae*、2007 XXIIIrd International Conference on Yeast

Genetics and Molecular Biology
、 July 1-6 , 2007, Melbourne Convention
Centre, Melbourne, Australia

39. Anri Gengyo , Involvement of
Ca²⁺-signaling in the regulation of life
span in *Saccharomyces cerevisiae*、2007
XXIIIrd International Conference on Yeast
Genetics and Molecular Biology
、 July 1-6 , 2007, Melbourne Convention
Centre, Melbourne, Australia

40. 水沼 正樹、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝
達を負にする遺伝子の取得と解析、日本農芸
化学会 2007 年度大会、2007 年 3 月 24 日～27
日、東京農業大学

41. 古賀 紗織、出芽酵母カルシウムシグナ
ル伝達経路が関与する生理機能の解析、日本
農芸化学会 2007 年度大会、2007 年 3 月 24 日
～27 日、東京農業大学

42. 塩崎 桂次生、出芽酵母 Pkc1 の極性成長
変異を抑圧する多コピーサプレッサーの取
得と解析、日本農芸化学会 2007 年度大会、
2007 年 3 月 24 日～27 日、東京農業大学

43. 植田 祐、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝達
における浸透圧応答経路の機能解析、日本農
芸化学会 2007 年度大会、2007 年 3 月 24 日～
27 日、東京農業大学

44. 玄行 杏里、出芽酵母の Ca²⁺シグナル依
存的細胞増殖における Sir3 の役割、日本農
芸化学会 2007 年度大会、2007 年 3 月 24 日～
27 日、東京農業大学

45. M. Mizunuma、Genetic Analysis of the
Cyc8-Tup1-Sko1 Corepressor Complex in
Response to Osmostress in Yeast、The
American Society for Cell Biology 46th
Annual Meeting、December 9-13, 2006、San
Diego Convention Center, San Diego, USA

46. H. Nonaka , Role of San2p in
Ca²⁺-mediated Regulation of Cell Cycle and
polarized Growth in *Saccharomyces
cerevisiae*、The American Society for Cell
Biology 46th Annual Meeting、December
9-13, 2006、San Diego Convention Center, San
Diego, USA

47. Y. Okada、Suppression of Ca²⁺-dependent
Cell-Cycle Regulation by Methyl
Quadrangularate O in Budding Yeast、The
American Society for Cell Biology 46th
Annual Meeting、December 9-13, 2006、San
Diego Convention Center, San Diego, USA

48. 岡本 健太郎、Ca²⁺シグナル依存的細胞
周期制御阻害剤と予想される新規薬剤の作
用機序、第 24 回 YEAST WORKSHOP、2006 年
11 月 16 日～17 日、ネオオリエンタルリゾ
ート小豆島

49. 垣東 めぐみ、アンスラコビア酸 A の作
用機序の解析、第 24 回 YEAST WORKSHOP、2006
年 11 月 16 日～17 日、ネオオリエンタルリゾ
ート小豆島

50. 植田 祐、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝達
における浸透圧応答経路の機能解析、第 24
回 YEAST WORKSHOP、2006 年 11 月 16 日～17
日、ネオオリエンタルリゾート小豆島

51. 玄行 杏里、出芽酵母の Ca²⁺シグナル依
存的細胞増殖における Sir3 の役割、第 24 回
YEAST WORKSHOP、2006 年 11 月 16 日～17 日、
ネオオリエンタルリゾート小豆島

52. Ruthada Chanklan、Genetic Analysis of
the Yeast Mutants Resistant to NKH-7, an
Inhibitor of Ca²⁺-Dependent Cell-Cycle
Regulation, toward Identification of its
Target, The 18th Annual Meeting of the
Thai Society for Biotechnology/The JSPS
Grant-in-Aid-for Scientific Research
Symposium、November 2-3, 2006, Bangkok,
Thailand

53. 町田 朋大、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝
達を負に制御する遺伝子の取得と解析、日本
農芸化学会中四国支部創立 5 周年記念第 16
回講演会（支部大会）、2006 年 9 月 15 日～
16 日、愛媛大学

54. 塩崎 桂次生、出芽酵母 Pkc1 の極性成長
変異を抑圧する多コピーサプレッサーの取
得と解析、日本農芸化学会中四国支部創立
5 周年記念第 16 回講演会（支部大会）、2006
年 9 月 15 日～16 日、愛媛大学

55. Yoshifumi Kobayashi、Identification of
Saccharomyces cerevisiae Ribosomal
Protein L3 as a Target of Curvularol, a
G1-Specific Inhibitor of Mammalian Cells、
2006 Yeast Genetics and Molecular Biology
Meeting、July 25- 30, 2006, Princeton
University, Princeton, New Jersey, USA

56. 水沼 正樹、出芽酵母の浸透圧応答にお
ける三量体転写因子 (Sko1-Tup1-Cyc8) の機
能解析、第 39 回酵母遺伝学フォーラム、2006
年 7 月 15 日～17 日、東レ総合研修センター

57. 岡田 泰典、Ca²⁺による細胞周期制御を
阻害する薬剤の探索と作用機構解析、第 39
回酵母遺伝学フォーラム、2006 年 7 月 15 日
～17 日、東レ総合研修センター

58. 野中 寿子、出芽酵母の Ca²⁺シグナル伝達における変異株 scz5 の機能解析、第 39 回酵母遺伝学フォーラム、2006 年 7 月 15 日～17 日、東レ総合研修センター

59. Hiroshi Yokoyama、Involvement of calcineurin-dependent degradation of Yap1p in Ca²⁺-induced G2 cell-cycle regulation in Saccharomyces cerevisiae、20th IUBMB International Congress of Biochemistry and Molecular Biology and 11th FAOBMB Congress、June 18-23, 2006, Kyoto, Japan

60. Yoshifumi Kobayashi、Identification of Saccharomyces cerevisiae Ribosomal Protein L3 as a Target of Curvularol, a G1-Specific Inhibitor of Mammalian Cells、20th IUBMB International Congress of Biochemistry and Molecular Biology and 11th FAOBMB Congress、June 18-23, 2006, Kyoto, Japan

〔図書〕(計 3 件)

①宮川都吉、小林義史、水沼正樹、共立出版、蛋白質核酸酵素 酵母による低分子阻害物質標的蛋白質の同定、1719-1723 ページ (2007)

②宮川都吉、平田大、水沼正樹、シュプリンガー・ジャパン、酵母のすべて ストレス応答性 MAP キナーゼ経路と Ca²⁺シグナル伝達、293-299 ページ (2007)

③宮川都吉、水沼正樹、バイオサイエンスとバイオインダストリー、Ca²⁺シグナルによる細胞周期制御 機構解明と医薬シーズ探索への応用、11-16 ページ(2006)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 2 件)

名称：微小管重合阻害化合物、およびその利用

発明者：宮川都吉、水沼正樹、ラッタダー チャン克蘭、ナンボン コンカチップ、ブンソン コンカチップ、コムクリット ハシタパン

権利者：広島大学、タイ カセサート大学

種類：特願

番号：2008-026621

出願年月日：2008 年 2 月 6 日

国内外の別：国内

名称：S-アデノシルメチオニン高産生新規酵母株およびその作製方法

発明者：赤田倫治、宮川都吉、水沼正樹、阿野明彦

権利者：広島大学

種類：特願

番号：2007-201115

出願年月日：2007 年 8 月 1 日

国内外の別：国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.hiroshima-u.ac.jp/adsm/bio/saibou/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

水沼 正樹 (MIZUNUMA MASAKI)

広島大学・大学院先端物質科学研究科・助教

研究者番号：1 0 3 4 3 2 9 5

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者