

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 21 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23510260

研究課題名(和文) オーキシン極性移動制御物質の探索と機能解析

研究課題名(英文) Identification of novel auxin polar transport regulators and its functional analysis

研究代表者

上田 純一 (Ueda, Junichi)

大阪府立大学・理学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：40109872

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円

研究成果の概要(和文)：ニガヨモギからオーキシン極性移動阻害物質として新規物質3-hydroxy-4,6,7(H)-germacra-1(10),11(13)-dien-6,12-olideを同定し、artabolideと命名した。そのabsolute configurationおよびspatial conformationは3R, 4S, 6R, 7Sでchair-chair formであった。また既知物質であるdehydrocostus lactoneと4-hydroxy-thujoneを新規オーキシン極性移動阻害活性物質として同定した。artabolideはエンドウのPsPINs遺伝子の発現に影響した。

研究成果の概要(英文)：Novel auxin polar transport inhibitor isolated from *Artemisia absinthium* was identified as 3-hydroxy-4,6,7(H)-germacra-1(10),11(13)-dien-6,12-olide named artabolide with -methylene- -lactone moiety. The absolute configuration and spatial conformation was determined as 3R, 4S, 6R, 7S and chair-chair form using X-ray crystallography and partially modified Mosher's method. Dehydrocostus lactone, decahydro-3,6,9-tris-methylene-azulenol(4,5-b)furan-2(3H)-one, and 4-hydroxy-thujone, isolated from *Saussurea costs* and *Artemisia absinthium*, respectively, were also identified as auxin polar transport inhibitors. The mode of action of these compounds was not clarified yet but artabolide significantly inhibited the expression of genes, PsPINs, related to auxin polar transport in *Alaska pea*.

研究分野：植物生理化学

キーワード：植物ホルモン オーキシン極性移動 植物生理活性物質 単離・同定 作用機構 遺伝子発現

### 1. 研究開始当初の背景

植物ホルモンである天然型オーキシンの代表はインドール酢酸 (indole-3-acetic acid, IAA) であり、細胞伸長、発根、果実成長等を促進するとともに離層形成、落葉等を抑制するなど、きわめて多面的な生理作用を示す。他の植物ホルモン類と異なり、オーキシンは、例えば茎や根の細胞においては、特異的な移動形態、すなわち極性移動を示すことが重要な特徴の一つである。研究代表者らが実施した過去の分子レベルの研究 (Okada et al. *Plant Cell*, 3:677-684 (1991)) やこの研究から発展した研究 (Gälweiler et al. *Science* 282:2226-2230 (1998)) から、オーキシン極性移動は細胞膜上に存在するオーキシンの efflux facilitator である PIN タンパク質および influx facilitator としての機能を担う AUX1 タンパク質の働きによって行われることが明らかとなっている。また、研究代表者らによって実施された研究においても、この様なタンパク質の動態を制御することによって、地上での植物の形態形成や宇宙微小重力環境下における植物の姿勢を制御することが可能であることも明らかとなっている (Hoshino et al. *Adv. Space Res.* 36:1284-1291 (2005), Hoshino et al. *Plant Cell Physiol.* 47:1496-1508 (2006), Hoshino et al. *J. Plant Res.* 120:619-628 (2007))。この様に、植物の形態形成や成長・発達にオーキシン極性移動によって制御されていること、さらにさまざまな化学物質の投与によっても植物の形態形成や成長・発達が制御されることを考え合わせると、いくつかの化学物質が直接オーキシン極性移動を制御する可能性があることは容易に推察されるところである。しかしながら、現在までに知られているオーキシン極性移動制御物質は、非天然型の化学物質である 2,3,5-triiodobenzoic acid (TIBA)、*N*-(1-naphthyl)-phtalamic acid (NPA) および 9-hydroxyfluorene-9-carboxylic acid (HFCA) のみである。これらは、オーキシンの efflux facilitator である PIN タンパク質に結合するタンパク質に結合し、その構造と機能に影響することによって極性移動を阻害すると考えられているが、その詳細は未だ明らかではない。また、最近の研究結果 (Noh et al. *Nature* 423:999-1002 (2003)) から、PIN タンパク質以外にもオーキシン極性移動を制御する細胞膜上のタンパク質 (MDR タンパク質) の存在が示されている。これらは ABC トランスポーターときわめて相溶性が高く、その機能としては PIN タンバ

ク質の構造および機能の維持に働いていると考えられている。現在までのところ、これら MDR タンパク質に対する上記のオーキシン極性移動阻害剤の影響については全く知見が得られていない。従って、PIN あるいは AUX1 に加えて、これら MDR タンパク質の構造と機能に影響し、結果的にオーキシン極性移動を制御する化学物質が存在することも十分に推察される。

### 2. 研究の目的

本研究においては、申請者によって新たに開発された新規なオーキシン極性移動制御物質探索のための生物検定系を駆使し、生理活性天然物化学の理論と方法に基づいて、現在までその存在が知られていない特異的な天然型オーキシン極性移動制御物質を広く植物界から探索するとともに、植物生理学および植物分子生物学の理論と方法を用いてその作用機構を研究することを目的としている。

### 3. 研究の方法

研究代表者である上田は新規な植物ホルモンであると考えられるジャスモン酸をはじめとする各種の植物生理活性物質の単離、同定研究には実績があり、また、研究分担者である長谷川は、長年にわたり生理活性物質の構造解析ならびに作用機構の解明を行ってきた。さらに、研究分担者である宮本はその生理学的役割の解析に実績がある。従って、今般の研究においては、広く植物界に求める当該活性物質のスクリーニングならびに遺伝子発現制御に対する影響の解析を上田が担当し、単離、同定、構造解析実験を長谷川が、またその生理学的解析を宮本が担当した。研究代表者らの先行研究 (Okada et al. *Plant Cell*, 3:677-684 (1991)、Ueda et al. *J. Plant Res.* 112:487-492 (1999)) において、放射性オーキシン ( $[1-^{14}C]IAA$ ) を用いて、シロイヌナズナ花茎や黄化エンドウ芽生え上胚軸切片を対象としたオーキシン極性移動システム (生物検定系) を構築してきた。しかしながら、当該生物検定に費やす費用、労力、時間等を考えると、シロイヌナズナ (花茎) や黄化エンドウ芽生えは、必ずしも有効な生物検定用植物とは言い難い。幸い、先行研究において、ダイコン芽生えを用いた新規オーキシン極性移動制御物質探索のための生物検定法が確立できたので、その生物検定法を用いて、植物界から、オーキシン極性移動を促進あるいは阻害する天然型の制御物質の探索を

行い、生理活性天然物化学の手法を駆使して、それらの単離、同定、ならびに構造決定を目指すこととした。対象とした植物は、進化が進んでいると考えられるキク科植物やイネ科植物を中心に、生理活性天然物化学において用いられている研究手法を駆使して、その生理活性を追求し、活性物質の単離、同定を目指す。溶媒分画、各種クロマトグラフィーを用いて粗精製画分を得、最終的には HPLC によって精製画分を得た。化学構造の決定は、<sup>13</sup>CNMR, <sup>1</sup>HNMR, MS 等の機器分析の手法を用いた。新規なオーキシン極性移動制御物質の *AUX1* 遺伝子および *PIN* 遺伝子発現に対する影響評価については、研究代表者の研究室において、すでに *AUX1* 遺伝子および *PIN* 遺伝子に関する研究が進んでいる上記のシロイヌナズナ、黄化エンドウ芽生え、黄化トウモロコシ芽生えを対象とした。なおノーザン解析等遺伝子発現解析の技術的側面の問題点についてもすでに解決済みである (Hoshino et al. *J. Plant Res.*, 120: 619-628 (2007), Hoshino et al. *Adv. Space Res.*, 36, 1284-1291 (2005), Hoshino et al. *Plant Cell Physiol.*, 47: 1496-1508 (2006) )。新規オーキシン極性移動制御物質の黄化エンドウおよび黄化トウモロコシ芽生え細胞の成長・発達に対する影響評価については、蛍光試薬を用いて細胞毒性の有無を検証した。

#### 4 . 研究成果

4 ヶ年にわたって実施された本研究によって、キク科植物であるニガヨモギ (*Artemisia absinthium*) から単離された新規オーキシン極性移動阻害物質は、新規化合物である  $\alpha$ -methylene- $\gamma$ -lactone 構造を有する artabolidide と命名した 3-hydroxy-4,6,7(H)-germacra-1(10),11(13)-dien-6,12-olide であること、さらに X 線結晶構造解析と Mosher's method を一部修正した方法によって、その absolute configuration および spatial conformation が 3R, 4S, 6R, 7S で chair-chair form を取ることが明らかとなった。同じキク科植物であるモッコウ (*Saussurea costus*) から dehydrocostus lactone すなわち decahydro-3,6,9-tris-methylene-azulenol(4,5-b) furan-2(3H)-one が、またニガヨモギから既知化合物である 4-hydroxy- $\beta$ -thujone を新規オーキシン極性移動阻害活性物質として見いだすことに成功した。これらの化合物の作用メカニズムについては未だ明らかではないが、黄化エンドウ芽生えを用いた実験

系において、artabolidide はそのオーキシン極性移動関連遺伝子である *PsPINs* の発現に影響することが示された。なお、ビャクジュツ (*Atractylodes macrocephala*) に見いだされた新規オーキシン極性移動阻害物質については、各種クロマトグラフィーを用いた精製操作を繰り返した結果、無色～淡黄色の油状物質として単離することに成功した。質量スペクトルの結果から、当該阻害物質は分子量 218 であることが示された。続いて <sup>1</sup>H NMR による構造解析を目指した結果、この化合物が (+)-eudesma-4(14),7(11)-dien-8-one と推定されたものの、現在までその化学構造の決定には至らなかった。

#### 5 . 主な発表論文等

[ 雑誌論文 ] ( 計 32 件 )

1. Yoshiya Yamada, Mizuki Koibuchi, Kensuke Miyamoto, Junichi Ueda, Eiji Uheda (2015) Breakdown of middle lamella pectin by OH during rapid abscission in *Azolla*. *Plant, Cell and Environment* ( 査読有 in press ) doi: 10.1111/pce.12505

2. Kensuke Miyamoto, Toshihisa Kotake, Marian Saniewski, Junichi Ueda (2014) Gummosis in bulbous plants of grape hyacinth, hyacinth and tulip: Focus on hormonal regulation and chemical composition of gums. The proceeding of JSCR-PGRSA joint meeting ( 査読無 in press ) <http://www.pgrsa.org/proceedings>

3. Junichi Ueda, Motoshi Kamada, Mariko Oka, Kensuke Miyamoto, Eiji Uheda, Akira Higashibata (2014) Auxin polar transport is essential for graviresponse of etiolated pea seedlings. The proceeding of JSCR-PGRSA joint meeting ( 査読無 in press ) <http://www.pgrsa.org/proceedings>

4. 宮本健助、山崎隆弘、岡真理子、上田英二、上田純一 (2015) 黄化アラスカエンドウ芽生え上胚軸鉤状部の成長・発達に対する重力の影響：3次元クリノスタットおよび *ageotropum* を用いた解析. *Space Utilization Research* 29 ( 査読無 in press ) [http://www.isas.ac.jp/j/researchers/symp/surc29/index\\_boshu.shtml](http://www.isas.ac.jp/j/researchers/symp/surc29/index_boshu.shtml)

5. 上田純一、黒田裕一、鎌田源司、岡真理子、宮本健助、上田英二、東端晃 (2015) 植物の重力応答反応におけるオーキシン極性移動の重要性. *Space Utilization Research* 29 ( 査読無 in press )

[http://www.isas.ac.jp/j/researchers/symp/surc29/index\\_boshu.shtml](http://www.isas.ac.jp/j/researchers/symp/surc29/index_boshu.shtml)

6. Junichi Ueda, Miyako Sakamoto-Kanetake, Yuta Toda, Kensuke Miyamoto, Eiji Uheda, Hiroyuki Daimon (2014) Auxin polar transport is essential for the early growth stage of etiolated maize (*Zea mays* L. cv. Honey Bantam) seedlings. *Plant Production Science* 17: 144-151. ( 査読有 )

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/pps/17/2/17\\_144/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/pps/17/2/17_144/_pdf)

7. Kensuke Miyamoto, Takahiro Yamasaki, Eiji Uheda, Junichi Ueda (2014) Analysis of apical hook formation in Alaska pea with a 3-D clinostat and agravitropic mutant *ageotropum*. *Frontiers in Plant Physiology* 5: 1-8. ( 査読有 )  
<http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2014.00137>

8. Marian Saniewski, Justyna Goraj, Elzbieta Wegrzynowicz-Lesiak, Kensuke Miyamoto, Junichi Ueda (2014) Differential effects of auxin transport inhibitors on rooting in some *Crassulaceae* species. *Acta Agrobotanica* 67:85-92. ( 査読有 ) DOI: 10.5586/aa.2014.028

9. Marian Saniewski, Elzbieta Wegrzynowicz-Lesiak, Justyna Goraj, Kensuke Miyamoto, Junichi Ueda (2014) Effect of inhibitors of auxin polar transport on the growth induced by indole-3-acetic acid and indole-3-butyric acid in excised stem of tulips. *Agricultural Academy-Bulgaria, Plant Science vol. LI, No. 6, 74-78.* ( 査読有 )

[http://www.researchgate.net/institution/Agricultural\\_Academy-Bulgaria](http://www.researchgate.net/institution/Agricultural_Academy-Bulgaria)

10. Keizo Yonemori, Soichiro Nishiyama, Chinawat Yapwattanaphun, Junichi Ueda (2014) Identification of plant hormones in endosperm liquid of mangosteen fruit at young developmental stages. *Acta Horticulturae* 1042: 89-95. ( 査読有 )<http://www.actahort.org>

11. Soichiro Nishiyama, Junichi Ueda, Keizo Yonemori (2014) Effect of ABA treatment on tannin accumulation at an early stage of fruit development in persimmon (*Diospyros kaki* thunb.). *Acta Horticulturae* 1042: 217-222. ( 査読有 ) <http://www.actahort.org>

12. Kensuke Miyamoto, Toshihisa Kotake, Marian Saniewski, Anna Jarecka Boncela, Junichi Ueda (2014) Gummosis in hyacinth (*Hyacinthus orientalis* L.) bulbs: Relevance to hormonal regulation and chemical composition of gums. *Journal of Plant Physiology* 174: 1-4. ( 査読有 ) doi:10.1016/j.jplph.2014.10.007

13. Junichi Ueda, Yuta Toda, Kiyotaka Kato, Yuichi Kuroda, Tsukasa Arai, Tsuyoshi Hasegawa, Hideyuki Shigemori, Koji Hasegawa, Jinichiro Kitagawa, Kensuke Miyamoto, Eiji Uheda (2013) Identification of dehydrocostus lactone and 4-hydroxy- $\beta$ -thujone as auxin polar transport inhibitors. *Acta Physiologiae Plantarum* 35:2251-2258. ( 査読有 ) DOI 10.1007/s11738-013-1261-6

14. Kazuma Fukuda, Yoshiya Yamada, Kensuke Miyamoto, Junichi Ueda, Eiji Uheda (2013) Separation of abscission zone cells in detached *Azolla* roots depends on apoplast pH. *Journal of Plant Physiol.* 170: 18-24. ( 査読有 ) doi:10.1016/j.jplph.2012.08.008

15. Kensuke Miyamoto, Agnieszka Marasek-Ciolakowska, Justyna Goraj, Elzbieta Wegrzynowicz-Lesiak, Junichi Ueda, Marian Saniewski (2013) Morphactin stimulates stem elongation and thickening in decapitated *Bryophyllum calycinum*. *Acta Agrobotanica* 66: 21-28. ( 査読有 ) DOI: 10.5586/aa.2013.018

16. Kensuke Miyamoto, Mariko Oka, Eiji Uheda, Junichi Ueda (2013) Changes in metabolism of cell wall polysaccharides in oat leaves during senescence: Relevance to the senescence-promoting effect of methyl jasmonate. *Acta Physiologiae Plantarum* 35:2675-2683. ( 査読有 ) DOI 10.1007/s11738-013-1299-5

17. Tsukasa Arai, Yuta Toda, Kiyotaka Kato, Kensuke Miyamoto, Tsuyoshi Hasegawa, Kosumi Yamada, Junichi Ueda, Koji Hasegawa, Hideyuki Shigemori (2013) Artabolide, a novel polar auxin transport inhibitor isolated from *Artemisia absinthium*. *Tetrahedron* 69: 7001-7005. ( 査読有 ) <http://dx.doi.org/10.1016/j.tet.2013.06.052>

18. Junichi Ueda, Kensuke Miyamoto, Eiji Uheda, Mariko Oka, Sachiko Yano, Akira Higashibata, Noriaki Ishioka (2013) Close relationships between auxin polar transport and graviresponse in plants. *Plant Biology* 16: 43-49. ( 査読有 ) doi:10.1111/plb.12101

19. Elzbieta Wegrzynowicz-Lesiak, Justyna Goraj, Kensuke Miyamoto, Junichi Ueda, Marian Saniewski (2013) Effects of auxin polar transport inhibitors on the growth of the excised fourth internode in tulips. *Journal of Horticultural Research* 21: 31-39. ( 査読有 ) DOI: 10.2478/johr-2013-0019

20. Elzbieta Wegrzynowicz-Lesiak, Marian

Saniewski, Justyna Goraj, Marcin Horbowicz, Kensuke Miyamoto, Junichi Ueda (2012) Effects of sugars on the growth and chlorophyll content in excised tulip stem in the presence of indole-3-acetic acid. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 20: 97-114. (査読有)

[http://www.inhort.pl/files/journal\\_pdf/journal\\_2012\\_1/full8%202012\(1\).pdf](http://www.inhort.pl/files/journal_pdf/journal_2012_1/full8%202012(1).pdf)

21. Marian Saniewski, Hiroshi Okubo, Kensuke Miyamoto, Junichi Ueda (2012) The role of endogenous gibberellin in tulip stem growth induced by IAA and IBA: Relevance to inhibitors of gibberellin biosynthesis. *Acta Horticulturae* 932: 397-403. (査読有)  
<http://www.actahort.org>

22. 上田純一、宮本健助、戸田雄太、上田英二、岡真理子 (2012) 植物の重力応答反応とオーキシン動態 *Space Utilization Research* 28: 203-206. (査読無)  
[http://www.isas.ac.jp/j/researchers/symp/surc28/image/surc28\\_proc/L30.pdf](http://www.isas.ac.jp/j/researchers/symp/surc28/image/surc28_proc/L30.pdf)

23. Marian Saniewski, Hiroshi Okubo, Kensuke Miyamoto, Junichi Ueda (2012) Evidence for the important role of auxin in tulip stem growth cultivated in continuous dark conditions. *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 6: 108-113. (査読有)  
[http://www.globalsciencebooks.info/JournalsSup/images/WebJournals/FOB\\_6\(SI2\)IssueInformation.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/JournalsSup/images/WebJournals/FOB_6(SI2)IssueInformation.pdf)

24. Junichi Ueda, Justyna Goraj, Elzbieta Wegrzynowicz-Lesiak, Kensuke Miyamoto, Marian Saniewski (2012) Morphactin substantially induced the fourth internode growth in decapitated tulips: Relevance to endogenous levels of indole-3-acetic acid. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 20: 161-171. (査読有)  
[http://www.inhort.pl/files/journal\\_pdf/journal\\_2012\\_2/full16%202012\\_2\\_.pdf](http://www.inhort.pl/files/journal_pdf/journal_2012_2/full16%202012_2_.pdf)

25. Junichi Ueda, Tomohiro Tada, Tomoki Hoshino, Kensuke Miyamoto, Eiji Uheda, and Mariko Oka (2012) Isolation of PsPINs and PsAUX1 cDNAs encoding putative auxin efflux and influx carriers and/or facilitators, respectively, from etiolated epicotyls of an agravitropic pea (*Pisum sativum* L.) mutant, *ageotropum*. *Biological Sciences in Space* 26: 32-41. (査読有)  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/bss/26/0/26\\_32/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/bss/26/0/26_32/_pdf)

26. Marian Saniewski, Hiroshi Okubo, Kensuke

Miyamoto, Junichi Ueda (2011) An inhibitor of polar auxin transport, 2,3,5-triiodobenzoic acid, stimulates shoot growth and flowering of partially cooled tulip bulbs. *Acta Horticulturae* 886: 239-244. (査読有)  
<http://www.actahort.org>

27. Kensuke Miyamoto, Makiko Sasamoto, Marian Saniewski, Junichi Ueda (2011) Interaction of ethylene and methyl jasmonates on gummosis in grape hyacinth (*Muscari armeniacum*) bulbs: Relevance to chemical composition of gums. *Acta Horticulturae* 886: 341-348. (査読有) <http://www.actahort.org>

28. 上田純一、多田朋弘、戸田雄太、宮本健助 (2011) エンドウ重力応答突然変異体“*ageotropum*”の自発的形態形成とオーキシン極性移動関連遺伝子発現 *Space Utilization Research* 27: 151-154. (査読無)  
<https://repository.exst.jaxa.jp/dspace/bitstream/a-is/14164/1/65129056.pdf>

29. Marian Saniewski, Jerzy Puchalski, Kensuke Miyamoto, Mariko Oka, Junichi Ueda (2011) Stimulatory effect of 2,3,5-triiodobenzoic acid (TIBA) on shoot growth and flowering of partially cooled tulip (*Tulipa gesneriana* L.) bulbs. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 19: 149-160. (査読有)  
[http://www.inhort.pl/files/journal\\_pdf/journal\\_2011\\_2/full14%202011\(20\).pdf](http://www.inhort.pl/files/journal_pdf/journal_2011_2/full14%202011(20).pdf)

30. Marian Saniewski, Hiroshi Okubo, Kensuke Miyamoto, Mariko Oka, Junichi Ueda (2011) Methyl jasmonate-induced gum production in tulip bulbs is stimulated by gibberellic acid. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 19: 161-168. (査読有)  
[http://www.inhort.pl/files/journal\\_pdf/journal\\_2011\\_2/full15%202011\(2\).pdf](http://www.inhort.pl/files/journal_pdf/journal_2011_2/full15%202011(2).pdf)

31. Kensuke Miyamoto, Eiji Ueda, Mariko Oka, Junichi Ueda (2011) Auxin polar transport and automorphosis in plants Auxin polar transport and automorphosis in plants. *Biological Sciences in Space* 25: 57-68. (査読有)  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/bss/25/2\\_4/25\\_112502008/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/bss/25/2_4/25_112502008/_pdf)

32. Junichi Ueda, Kensuke Miyamoto, Eiji Uheda, Mariko Oka (2011) Auxin transport and a graviresponse in plants : Relevance to ABC proteins. *Biological Sciences in Space* 25: 69-75. (査読有)  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/bss/25/2\\_4/25\\_112502008/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/bss/25/2_4/25_112502008/_pdf)

〔図書〕(計 1 件)

1. Junichi Ueda, Marian Saniewski, Kensuke Miyamoto (2015) Bioactive Compounds in Agricultural Soils, Studium Press LLC, Houston Texas, USA (in press)

〔学会発表〕(計 41 件)

1. Junichi Ueda, Motoshi Kamada, Mariko Oka, Kensuke Miyamoto, Eiji Uheda, Akira Higashibata. Auxin polar transport is essential for graviresponse of etiolated pea seedlings. PGRSA Annual Conference – 2014, July 13, 2014 - July 17, 2014, at the Hilton San Francisco Financial District, 750 Kearny Street, San Francisco, California 94108.

2. Keizo Yonemori, Chinawat Yapwattanaphun, Soichiro Nishiyama, Junichi Ueda. Identification of plant hormones in endosperm liquid of mangosteen fruit at young developmental stages. 2013 PGRSA Conference, July 28-August 1, 2013 at the Renaissance Orlando at SeaWorld, 6677 Sea Harbor Drive, Orlando, FL, 32821-8007.

他 11 件

3. 上田純一. 新しい植物生理活性物質を求めて -methyl jasmonate から artabolide まで - 2014 年度 (第 3 回) 近畿植物学会 2014 年 4 月 19 日, 大阪市立大学・植物園(私市).

4. 新井司、戸田雄太、宮本健助、上田純一、長谷川剛、広瀬克利、長谷川宏司、繁森英幸. ニガヨモギ (*Artemisia absinthium* L.) 由来新規オーキシン極性移動阻害物質に関する化学的研究. 第 2 回植物生理科学シンポジウム 平成 24 年 7 月 14 日、北海道大学.

他 26 件

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

上田 純一 (Ueda Junichi)  
大阪府立大学・理学系研究科・教授  
研究者番号： 40109872

### (2)研究分担者

宮本 健助 (Miyamoto Kensuke)  
大阪府立大学・高等教育推進機構・教授  
研究者番号： 10209942

長谷川 宏司 (Hasegawa Koji)  
筑波大学・生命環境科学研究科・名誉教授  
研究者番号： 70094167