

平成 22 年 5 月 6 日現在

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2006～2009

課題番号：18256001

研究課題名（和文）マダガスカルおよびケニア産薬用植物分布調査および医薬資源開発

研究課題名（英文）Distribution Research of Malagasy and Kenyan medicinal plants and Development of Medical and Pharmaceutical Sources

研究代表者 浅川 義範 (ASAKAWA YOSHINORI)

徳島文理大学・薬学部・教授

研究者番号：50033874

研究成果の概要（和文）：マダガスカルおよびケニア産薬用植物，特に Cannelaceae 科 *Cinnamosma*, *Warburgia* 属および未利用苔類分布調査および採集、それらの二次代謝物の分離、精製、構造決定および生理活性試験を行い、多数の drimane-type のセスキテルペノイド、cinnamodial, warburganal, caspicodendrin および大環状ビスビベンジル類、marchantin A, isoplagiochin C, riccardin C などを得た。これらの化合物は α -グルコース抑制活性、抗ウイルス活性、抗菌抗黴、抗酸化や肥満効果を有することが明らかになった。

研究成果の概要（英文）： The Malagasy and Kenyan medicinal plants, especially, *Cinnamosma* and *Warburgia* species belonging to the Cannelaceae family were searched and collected in each country. Their secondary metabolites were separated and isolated and their chemical structures elucidated. A number of drimane-type sesquiterpenoids, cinnamodial, warburganal, caspicodendrin and macrocyclic bis-bibenzylyls, marchantin A, isoplagiochin C and riccardin C which showed α -glucose inhibitory activity, anti-virus, anti-microbial and anti-fungal, anti-oxidant, anti-obesity activity.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|---------|------------|-----------|------------|
| 2006 年度 | 18,400,000 | 2,580,000 | 20,980,000 |
| 2007 年度 | 3,300,000 | 990,000 | 4,290,000 |
| 2008 年度 | 3,300,000 | 990,000 | 4,290,000 |
| 2009 年度 | 3,200,000 | 960,000 | 4,160,000 |
| 年度 | | | |
| 総計 | 28,200,000 | 5,520,000 | 33,720,000 |

研究分野：植物科学

科研費の分科・細目：薬学・化学系薬学

キーワード：マダガスカル・ケニア・薬用植物・テルペン・ビスビベンジル・抗ウイルス・抗肥満

1. 研究開始当初の背景

本研究の計画はマダガスカルから当研究室で4年間博士研究員として滞在した Dr. L. Harinantenaina 氏、またケニア医学研究所から JICA 派遣博士研究員として4ヶ月滞在した G. Rukunga 氏との共同研究から生まれたものである。各種ウイルス感染症、マラリアあるいは結核による死者は、年々増加の一途をた

どっている。マダガスカルおよびケニアの未だに探索がされていない薬用植物や未利用、蘚苔類やシダ類に焦点をあて、これらウイルスや細菌、マラリアに対する治療薬の開発研究を立案し4年間実施した。

2. 研究の目的

(1)近年豚インフルエンザ、鳥インフルエンザ、

SARS, AIDSなどのウイルス感染症やアフリカ、南アメリカ各国のマラリアなどの原虫感染症、最近増加の一途をたどっている結核さらに高齢化に伴う痴呆症の増加などは国際的社会問題であり、これらウイルスやマラリア、アルツハイマー病に対する治療薬の開発は緊急課題である。本研究はこのような背景の下、マダガスカルおよびケニアの薬用植物、伝承医薬品や苔類、シダ類などの未利用植物に注目し、それらの分布調査および採集を行い、生物活性物質の単離、構造決定、および薬理活性試験さらには豊富に得られる二次代謝物を微生物で変換して天然物とは異なった薬理活性物質を得るなど、人体にやさしい医薬原料の供給および医薬品を創製することを目的とする。



Fig. 1. Collection locality of *Cinnamosma* species in Madagascar (Blue circle: *C. fragrans*; red: *C. macrocarpa*; green: *C. madagascariensis*.)

3. 研究の方法

現地薬用植物、伝承医薬品、未利用植物分布調査採集を行うにあたり、在マダガスカル日本大使館、現地 JICA 事務所に赴き、当研



Fig. 2. Planning at where we search our medicinal plants in Madagascar (left: Dr. L. Harinantenaina, Center: Y. Asakawa, Right: Prof. Phillip at Antananaribo).

究の内容を伝え、協力をお願いした。次いで首都アンタナナリボ天然物研究所の共同研究者フィリップ教授と調査場所 (Fig. 1. 参照)、輸送などの綿密な打ち合わせを行った (Fig. 2. 参照)。



Fig. 3. Search and collection of medicinal plants in countryside in Madagascar (center: Dr. L. Harinantenaina)

次いで設定した場所での調査採集 (Fig. 3 参照) を行い、現地で標本整理、日本へ輸送した。徳島に到着した苔類、高等植物は粉碎後、エーテルおよびメタノールで抽出、ろ過、カラムクロマトグラフィー、高速液体クロマトグラフィーにより単離、精製し、ついで初年度に購入した NMR, 既存の GC/MS, LC/MS などにより各化合物の絶対立体構造を明らかにした。ついで NO 産生抑制、抗インフルエンザウイルス、細胞毒性活性、抗マラリア、抗肥満活性試験を行った。ケニアには首都情勢不安から Dr. Rukunga 氏によってから空輸された *Cannellaceae* 科植物の *Warburgia ugandensis* について上記同様な方法を用いて分析を行った。

4. 研究成果

マダガスカル、ケニア各地で採集した主な薬用植物および未利用植物を次に示す。

高等植物 *Cinnamosma fragrans*, *C. macrocarpa*, *C. madagascariensis*, *Combretum obscurum*, *C. corccineum*, *Helichrysu gymnocephalum*, *Phyllarthron madagascarie* および苔類 *Gomphocarpus fruticosus*, *Bazzania decrescens*, *B. madagassa*, *B. nitida*, *Frullania sp.*, *Isotachis aubertii*, *Marchantia pappeana*, *Mastigophora diclados*, *Plagiochila barteri*, *Plagiochila heterostipa*, *Plagiochila terebrans*, *Radula appress*, *Thysananthus spathulistipus*。
ケニア: *Warburgia ugandensis* (幹、根、葉粉砕済み)

マダガスカル各地で一番多く使用されている伝承薬は日本には見られない *Cannellaceae* 科植物であることが市場調査と現地聞き取り調査で明らかになった。本植物群は強烈な

辛味を有し、食物のスパイスやマラリア治療に用いられている。本植物はマダガスカルに3種知られており、我々の調査で Fig. 1. に示したような分布をしている。

Cinnamosma fragrans, *C. madagascariensis* および *C. macrocarpa* の辛味は drimane-type セスキテルペンジアルデヒドのシンナモジールおよびポリゴジールに起因すること、さらに drimane-type のシンナモリド、ペマジエノリド、シンナモスマリド、ペマリヴォリド、フラグロリド、また drimane-type の二量体、シンナフラグロリド、カスピコデンドリン (Fig. 6 参照)、さらに3種の新規 drimane-type の二量体、シンナフラツリン A, B, C を単離し構造決定した。*C. macrocarpa* からは上記化合物のほかにも新規 drimane-type のシンナマクリン A, B, C を単離、構造決定した。3種とも多量のマニトール、 δ -トコフェロールを含有することを見出した。



Fig. 4. The trunk of *Cinnamosma fragrans* collected in Madagascar.

カスピコデンドリン、辛味成分シンナモジール、シンナフラグリン B はそれぞれ α -glucosidase の阻害活性それぞれ 89.4, 78.2, 2.6.5% 阻害することを見出した。またこれらの化合物はそれぞれ Leukemia cells, Human T-lymp. cells, Hela cells, E6SM cells などに対して細胞毒活性も示した。



Fig. 5. The trunk of *Cinnamosma macrocarpa* collected in Madagascar.

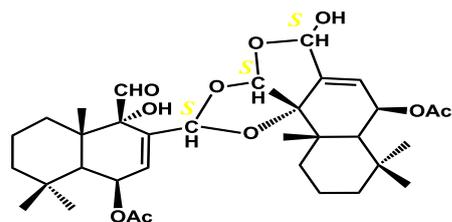


Fig. 6. The structure of capsicodendrin

マダガスカル産ゼニゴケ類 (*Marchantia*) から大量に得られる bis-bibenzyl 類の一種マルカンチン類およびサワラゴケから得たセスキテルペン二量体マスチゴフォレン C は、強力な NO 産生抑制活性を示した。またマルカンチン A は肝内胆汁うっ滞症治療剤として有用な FXR ファルネソイド X レセプター) 転写活性調整剤として有用であることも見出した。また marchantin A および B などはインフルエンザに対し強い抗ウイルス活性のあることを初めて見出した。marchantin A は乾燥ゼニゴケ (*Marchantia polymorpha*, *M. paleacea* var. *diptera*) 8 kg から約 80 から 100 g 得られる。Marchantin 類はすでに我々によって筋弛緩、抗菌、抗黴、NO 産生抑制活性も見出しており、その含有量の多さと合わせて、これらの化合物は極めて高い医薬品原料となりうる可能性を秘めている。またハネゴケ (*Plagiochila*) 類から得られた isoplagiochin C は抗がん剤 taxol と同様にチユプリン重合阻害活性を示すこと確認した。これら marchantin 類、isoplagiochin 類の医薬品を狙った大量全合成が全世界で競って展開されている。一方、ハネゴケから得られた riccardin C は核内受容体 LXR α の選択的アゴニストであること、*in vivo* でも中性脂肪を上昇させることなく肥満抑制活性があることを証明した。本化合物は医薬品候補に最近挙げられ、全世界で全合成が展開されているが、我々のグループもいち早くその全合成を達成した。ケビラゴケからえられる 2-ゲラニル-3, 5-ジヒドロキシベンジル、ムチゴケの一種 *Bazzania nitida* からの Myltayne-type セスキテルペンカフェー酸エステル、*Thysananthus spathulis* からの clerodane-type ジテルペンエポキシド、クリシマゴケから得られる herbertane-type セスキテルペノイドも NO 産生抑制活性を示した。また 2 種のハネゴケ *Plagiochila bartri*, *P. terebrans* よりジテルペンおよびマルカンチン C および H を単離した。

マダガスカルの市場調査では *Cinnamosma* 属以外にジンチョウゲ科の一種の樹皮、セリ科の *Ceritella asiatica* が大量に市販されていた。また精油は主にバニラ、ジンジャからの製品が多く見られた。ケニア直輸入の Cannelaceae 科 *Warburgia* 属植物は *Cinnamosma* 属と同様、現地ではスパイス、抗菌、抗黴および抗ウイルスや抗マラリア、リシューマ症に用いられている。*W. ugandensis* の猛烈な辛味は drimane-type の既知ワルブルガナールで、根、幹、葉にいたるすべての部位に大量存在することが明らかになった。高等植物の *Cussonia* 属 *C. vantsilana*, *Combretum* 属 *C. obscurum*, *C. corccineum*, ムギワラギク属 (*Helichrysum*) *H.*

gymnocephalum, *Phyllarthron* 属 *P. madagascariensis* およびフウセントウワタ属 (*Gomphocarpus*) *G. Fruticosus* についても成分研究を行った。*C. vantsilana* より *lupeol*, *ent-3 β ,19-dihydroxy-16-kaurene*, *C. corcineum* および *C. obscurum* より数種のステロール類、*H. gymnocephalum* より *pinocembrin* および *5,7-dihydroxy-3,6,8-trimethoxyflavone*. *P. madagascariensis* から *30-hydroxy-20(29)-lupene-3-one*, *mangiferolic acid* および *5,7-dihydroxy-6,4'-dimethoxyflavone*, *G. fruticosus* より *ethyl(1-hydroxy-4-oxo-cyclohexa)-2,5-dienyl-9-acetate* および *jacaranon* を単離しそれぞれの構造を決定した。すべての化合物を *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* で抗菌活性試験を行ったところ化合物単独では活性が見られなかったものの *lupan* 型トリテルペンと *flavone*, *flavone* 同士を混合すると抗菌活性が著しく上昇することを見出した。

マダガスカル の反政府暴動によって4回目の調査を中止せざるを得なかったがマダガスカルと緯度を同じくするボルネオ、タイ、インドネシアおよびニュージーランド (NZ)、アルゼンチン、フレンチポリネシア周辺の同属同種、同属異種の苔類や類似薬用植物二次代謝物との成分比較をも行った。マダガスカル産およびケニア産の *Cinnamosma* 属および *Warburgia ugandensis* 各種の *drimane* 型セスキテルペノイド、*M. diclados* からの *herbertane-type* セスキテルペノイド、ゼニゴケの *cuparene-type* セスキテルペン類のクロカビ属による微生物変換を行い5員環に酸素官能基の導入、*drimane-type* セスキテルペンの3位に水酸基の導入が起こることを証明した。タヒチ産 *Mastigophora diclados*, *Chandonanthus hirtellus*, *Trichocolea Jungermannia*, *Plagiochila*, ボルネオ産 *Wiesnerella denudata*, *Bazzania* などマダガスカルにも生息する種であるが、それぞれ種によってNO産生抑制活性、抗菌、抗黴、HL60細胞毒性活性 *herbertane-type* セスキテルペン、褐藻類に特有なアセトゲニンや海産軟サンゴ類に含まれる *Cembrane-type* ジテルペン、KB細胞に対し細胞毒活性を示す *Germacrane* および *guaiane-type* のセスキテルペンラクトンなどなどを含有することを見出した。*Hymenophyllum flabellatum* は猛烈な辛味成1-(2,4,6-trimethoxyphenyl)-but-2(E)-en-1-one を含有し、本成分は日本産シダ類の一種にも含まれる種の蝶類の幼虫の摂食阻害活性を有する。またシダ類の *Elaphoglossum piloselloides*, *E. yungense* からは住血吸虫症中

間宿主の巻貝に対し殺活性を有する *phloroglucinol* 類を単離、構造決定した。

以上、マダガスカルおよびケニア産の薬用植物調査および医薬資源開発をテーマに研究を展開してきたが、*Cannellaceae* 科の *Cinnamosma* 属についてはかなり研究が進み、大量に得られた *drimane-type* のセスキテルペンジアルデヒドやその二量体、これまで未利用のゼニゴケやハネゴケなどに、ラットやマウスにおいて全く急性毒性、慢性毒性のない大量のビスビベンジル類が含まれることを明らかにし、これらが潜在的医薬品原料となりうることを示唆した。

本研究の計画は冒頭に示したとおりマダガスカルから当研究室で4年間博士研究員として滞在した Dr. L. Harinantenaina 氏、またケニア医学研究所から JICA 派遣博士研究員として4ヶ月滞在した G. Rukunga 氏とのアイデアで生まれたものであり、これまでに Harinantenaina 氏とは3回のマダガスカル薬用植物、未利用蘚苔類やシダ類の調査を行ってきた。Rukunga 氏は帰国後 *Warburgia ugandensis* 全草を郵送していただきながら研究を進めてきたが、同国やマダガスカルの反政府住民の暴徒化と放火、殺人などが起こり現地での特異的な植物相の調査を断念せざるをえなかった。今後これまでの採集したサンプルの生理活性成分の研究は継続する一方、上記地方の再調査は時期をみて遂行すること考えている。

4年間で原著、総説をあわせて82報、著書5篇、学会発表は98回内外で行った。2009年度に上記業績によりマレーシア天然物協会から、日本人として初めて Jack Cannon 国際ゴールドメダルを受賞することが出来た。本研究を行うにあたり文部科学省、独立法人日本学術振興会に多大のご援助を頂いたことに深謝いたします。

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 82 件)

① Toyota, M.; Omatsu, I.; Braggins, J.; Asakawa, Y. Pungent Aromatic Compounds from New Zealand Liverwort *Hymenophyton flabellatum*. *Chem. Pharm. Bull.* **2009**, *57*: 1015-1018. 査読有

② Ludwiczuk, A., Asakawa, Y. Chemosystematics of the liverworts collected in Borneo. *Tropical Bryology* **2010**, *31*: 33-42. 査読有

③ Asakawa Y.; Ludwiczuk, A.; Nagashima, F.; Toyota M.; Hashimoto, T.; Tori, M.; Fukuyama Y.; and Harinantenaina L. Bryophytes. *Bio- and Chemical Diversity, Bioactivity and Chemosystematics.* **2009**, *77* (1): 99-150. 査読

有

- ④Socolsky, C.; Asakawa, Y.; Bardon, A.; Molluscicidal phloroglucinols from the fern *Elaphoglossum piloselloides*. *J. Nat. Prod.* **2009**, 72: 787-790. 査読有
- ⑤ Asakawa, Y. Hashimoto, T.; Noma, Y. Biotransformation of sesquiterpenoids from liverworts by fungi and mammals. *Nat. Prod. Commun.* **2010** 5: 695-707. 査読有
- ⑥Hioki, H.; Shima, N.; Kawaguchi, K.; Harada, K.; Kubo, M.; Esumi, T.; Nishimaki-Mogami, T.; Sawada, J.; Hashimoto, T.; Asakawa, Y.; Fukuyama, Y. Synthesis of riccardin C and its seven analogues. Part 1. The role of their phenolic hydroxyl groups as LXL α agonist *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 2009, 19, 723-741 査読有
- ⑦ Harinantenaina, L.; Matsunami, K.; Otsuka, H.; Kawahata, M.; Yamaguchi, K.; Asakawa, Y. Secondary metabolites of *Cinnamosma madagascariensis* and their α -glucosidase inhibitory properties. *J. Nat. Prod.* **2008**, 71, 123-126. 査読有。
- ⑧ Asakawa, Y.: Recent advances of biologically active substances from the Marchantiophyta. *Nat. Prod. Commun.*, **2008**, 3, 77-92. 査読有
- ⑨ Asakawa, Y.: Liverworts-Potential source of medicinal compounds. *Curr. Pharm. Design.* **2008**, 14, 3067-3088 (2008). 査読有
- ⑩Perry, N. B.; Burgess, E. J.; Foster, L. M.; Gerard, P. P.; Toyota, M.; Asakawa, Y. Insect antifeedant sesquiterpene acetals from the liverwort *Lepidoaena clavigera*. 2. Structures, artifacts and activity. *J. Nat. Prod.* **2008**, 71, 258-261. 査読有
- ⑪Harinantenaina, L.; Asakawa, Y.; Chemical constituents of Malagasy liverworts, Part VI: A myltayne caffeate from *Bazzania nitida* with nitric oxide inhibitory activity. *J. Nat. Prod.* **2007**, 70, 856-858 (2007). 査読有
- ⑫Socolsky, C.; Asakawa, Y.; Bardon, A. *J. Nat. Prod.* Diterpene glycosides from the bitter fern *Gleichenia quadripartite*. Socolsky, C.; Asakawa, Y.; Bardon, A. *J. Nat. Prod.* **2007**, 70, 856-858 (2007). 査読有
- ⑬Harinantenaina, L.; Dang, N. Q.; Nishizawa, T.; Hashimoto, T.; Kohchi, C.; Soma, G.-I.; Asakawa, Y. Bioactive compounds from liverworts: inhibition of lipopoly-saccharide-induced NOS mRNA in RAW 264.7 cells by herberenoids and cuparenoids. *Y. Phytomedicine* **2007**, 14, 486-491. 査読有
- ⑭Harinantenaina, L.; Kida, S.; Asakawa, Y. Phytochemistry of three selected liverworts, *Conocephalum conicum*, *Plagiochila barteri* and *P. terebrans*. *Arakivoc*, **2007**, 22-29. 査読有
- ⑮Harinantenaina, L.; Asakawa, Y. Chemical constituents of Malagasy liverworts, Part VI: A

- myltayne caffeate from *Bazzania nitida* with nitric oxide inhibitory activity. *Y. J. Nat. Prod.* **2007**, 70, 856-858. 査読有
- ⑯Harinantenaina, L.; Asakawa, Y.; De Clercq E. Cinnamocrins A-D, cinnafagrins D and cytostatic metabolites with α -glucosidase inhibitory activity from *Cinnamosma macrocarpa*. *J. Nat. Prod.* **2007**, 70 277-282. 査読有
- ⑰Harinantenaina, L.; Asakawa, Y. Malagasy liverworts, source of new and biologically active compounds. *Y. Nat. Prod. Commun.* **2007**, 2 (2) 1-9. 査読有
- ⑱Harinantenaina, L.; Takahara, Y.; Nishizawa, T.; Kohchi, C.; Soma, G.-I.; Asakawa, Y. Chemical constituents of Malagasy liverworts, Part V: Prenyl bibenzyls and Clerodane diterpenoids with nitric oxide inhibitory activity from *Radula appressa* and *Thysananthus spathulistipus*. *Chem. Pharm. Bull.* **2006**, 54 (7), 1046-1-49. 査読有
- ⑲Harinantenaina, L.; Tanaka, M.; Takaoka, S.; Oda, M.; Mogami, O.; Uchida, M.; Asakawa, Y. *Momordica charantia* constituents and antidiabetic screening of the isolated major compounds. *Chem. Pharm. Bull.* **2006**, 54(7), 1017-1021. 査読有
- ⑳Suzuki, T.; Mogami, T. N.-N.; Kawai, H.; Kobayashi, T.; Shinozaki, Y.; Sato, Y.; Hashimoto, T.; Asakawa, Y.; Inoue, K.; Ohno, Y.; Hayakawa, T.; Kawanishi, T. Screening of novel nuclear receptor agonists by a convenient reporter gene assay system using green fluorescent protein derivatives. *Phytomedicine* **2006**, 13, 401-411. 査読有
21. Harinantenaina, L.; Kurata, R.; Takaoka, S.; Asakawa, Y. Chemical constituents of Malagasy liverworts: Cyclomyltaylanoids from *Bazzania madagassa*. *Phytochemistry* **2006**, 67, 2616-2622. 査読有
22. Harinantenaina, L.; Asakawa, Y. Cinnafagrins A-C, Novel Dimeric and Trimeric Dimeric Sesquiterpenoids from *Cinnamosma fragrans*. Structure revision of apsicodendrin *J. Nat. Prod.* **2006**, 69, 1193-1197.
23. Harinantenaina, L.; Asakawa, Y. Identification of *Cinnamosma* secondary metabolites as α -glucosidase inhibitors and cytostatic compounds. A successful example of the application of ethnobotany in drug discovery. *J. Pharm. Soc. Jp.* **2006**, 126, 96-99. 査読有
<学会発表> (計 98 件)
- ①Komala, I.; Ito, T.; Nagashima, F.; Yagi, Y.; Kawahata, M.; Yamaguchi, K. Asakawa, Y. New secoaromadendrane sesquiterpene lactone, cembrane and fusicoccane diterpenoids from the Tahitian liverwort *Chandonanthus hirtellus*. Bandung International Conference on Medicinal

Chemistry (Bandung, Indonesia), **2009**, August .6-8.

② Ludwiczuk, A.; Komara, I.; Pham, A.; Biachini, J.-P.; Raharibvelomanana, P.; Asakawa, Y. Tahitian Liverworts-Rich Sources of Terpenoids and Other Volatiles. *40th International Symposium on Essential Oils* (Savigliano, Italy), **2009**, September,. 6-9. 9.7-10.

③ Asakawa Y. Phytochemistry of Bryophytes: Bio- and Chemical Diversity, Biological Activity and Chemosystematics. *Malaysian Natural Products International Seminar Silver Jubilee "Natural Products R&D: Leads from Nature"* (Kuantan, Malaysia), November 23-24.

④ Socolosky, C.; Asakawa, Y.; Bardon, A. Phloroglucinols from the Argentine fern *Elaphoglossum yungense*. *The 56th Annual Meeting of the Japanese Society of Pharmacognosy*, (Kyoto, Japan), 10. 3-4.

⑤ Asakawa, Y., Ludwiczuk, A.; Hashimoto, T. 6th International Symposium on Chromatography of Natural Products (ISCNP). (Lublin, Poland) 2008. June.15-18.

⑥ Asakawa, Y. Marchantiophyta and Inedible Mushrooms: Marvelous Sources of Bioactive Molecules. 7th Joint Meeting of Association Francophone pour l'Enseignement et la Recherche en Pharmacognosie, American Society of Pharmacognosy, Society for Medicinal Plant Research, Phytochemical Society of Europe and Soeita Italiana di Fitochimica. (Athens, Greece), **2008**. August.3-8.

⑦ 長島史裕、田淵友輝、リバ・ハリナンテイナ・浅川義範。数種のマダガスカル産植物の化学成分。日本薬学会第128年会。2008、3月。26-28。横浜。

⑧ Asakawa, Y.; Harinantenaina, Liva.; Biological active compounds from Malagasy *Cinnamosma* species. **2007**. September 9-12, Graz, Austria.

[図書] (計6件)

① Asakawa, Y.; Noma, Y. Biotransformation of Sesquiterpenoids, Ionones, Damascones, Adamantanes, and Aromatic Compounds by Green Algae, Fungi, and Mammals. Asakawa, Y.; Noma, Y. In: *Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications* (Baser, H. C.; Buchbauer, G. Eds.). **2009**, CRC Press, Boca Raton. pp. 737-841. 査読有

② Asakawa, Y.; Noma, Y. Biotransformation of Sesquiterpenoids. In: *Comprehensive Natural Products. Chemistry and Biology* Mander, L.; Lui, H.-W. Eds.). **2010**, Elsevier, Oxford. pp. 803-892. 査読有

③ Asakawa, Y.; Noma, Y. Biotransformation of

Di- and Triterpenoids, Steroids, and Miscellaneous Synthetic Substances. In: *Comprehensive Natural Products. Chemistry and Biology* Mander, L.; Lui, H.-W. Eds.). **2010**, Esvier, Oxford. pp. 893-965. 査読有

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

名称: SGLTの阻害剤

発明者: 森田博史、橋本敏弘、浅川義範

権利者: 日本水産株式会社

種類: 用途特許

番号: 2008-2642826

出願年月日: 2008年10月10日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別: [その他]

ホームページ等

<http://p.bunri-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

浅川 義範 (ASAKAWA YOSHINRI)

徳島文理大学・薬学部・教授

研究者番号: 50033874

(2) 研究分担者

福山 愛保 (FUKUYAMA YOSHIYASU)

徳島文理大学・薬学部・教授

研究者番号: 70208990

橋本 敏弘 (HASHIMOTO TOSHIHIRO)

徳島文理大学・薬学部・教授

研究者番号: 10075955

豊田 正夫 (TOYOTA MASAO)

徳島文理大学・薬学部・教授

研究者番号: 59123580

長島 史裕 (NAGASHIMA FUMIHIRO)

徳島文理大学・薬学部・准教授

研究者番号: 60228012

伊藤 卓也 (ASAKAWA YOSHINRI)

徳島文理大学・薬学部・助教

研究者番号: 90517484

協同研究者: Dr. Liva Harinantenaina

(元徳島文理大学・薬学部・
博士研究員)

協同研究者: Dr. Geoge Rukungu

(元徳島文理大学・薬学部・
JICA派遣博士研究員)

(3) 連携研究者

研究者番号: ()

研究者番号：