

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月 7日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20404004

研究課題名（和文） バングラデシュ天然薬物資源調査

研究課題名（英文） Field Study on natural medicinal resources in Bangladesh

研究代表者 石橋 正己

(ISHIBASHI MASAMI)

千葉大学・大学院薬学研究院・教授

研究者番号：90212927

研究成果の概要（和文）：

平成20年から23年にかけて研究代表者は毎年バングラデシュを訪問し、熱帯植物を中心にバングラデシュ天然薬用資源の調査を行った。その結果、現地特有の植物種や現地で栽培された薬用植物を中心に約200種以上の植物種を収集した。得られた植物エキスに対して種々のシグナル伝達経路（Wint, hedgehog, TRAIL等）に対するスクリーニング試験を行い、選別された植物エキスより数多くの新規生物活性天然物を単離した。

研究成果の概要（英文）：

In 2008-2011 the representative of this research project (Masami Ishibashi) visited Bangladesh every year and investigated field-study on natural medicinal resources in Bangladesh mainly on tropical plants. As a result, approximately nearly 200 kinds of plant species were collected, and they were mainly field-characteristic plant species as well as locally cultivated medical herbs. Extracts of these plant materials were subjected to screening tests against signaling pathways such as Wnt, hedgehog, and TRAIL, and from active samples several new bioactive natural products were isolated.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	4,100,000	1,230,000	5,330,000
2009年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2010年度	2,800,000	840,000	3,640,000
年度			
年度			
総計	9,700,000	2,910,000	12,610,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：生物分子科学・生物分子科学

キーワード：天然物化学, 資源調査, スクリーニング, 熱帯植物

1. 研究開始当初の背景

(1) 創薬研究においてこれまで天然物は重要な役割を果たしており、その重要性は今後も尚変わることなく、一定の割合での貢献を持続していくことが期待された。新しい天然物の発見のためには新しい研究材料を用い

ること、すなわち「未利用資源の開拓」がきわめて重要であると考えられた。そこで本研究では、天然物資源のさらなる開拓、展開、強化をめざして「バングラデシュ天然薬用資源調査」を行うこととした。

(2) バングラデシュは暑熱な気候と肥沃な

土壌に恵まれ、熱帯植物を中心として多様な天然薬用資源に富んでいる。しかしながら、天然薬物探索材料としては未だ対象とされているものは少なく、その多くが未開発であった。

2. 研究の目的

本研究では、バングラデシュ・国立クルナ (Khulna) 大学薬学部・教授 Samir K. Sadhu 博士およびジャガンナス (Jagannath) 大学薬学部准教授 Firoj Ahmed 博士との密接な共同研究により、熱帯植物を中心にバングラデシュ天然薬用資源の調査を行い、さらにそのバングラデシュ天然薬用資源からの有用天然物を発見し、その有効利用を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

- (1) 薬用資源調査 (未利用植物調査) : バングラデシュ国において、現地の薬用植物の専門家・クルナ大学薬学部・教授 Samir K. Sadhu 博士およびジャガンナス大学薬学部准教授 Firoj Ahmed 博士の指導のもと、体系的な現地産植物調査を行う。首都ダッカ市周辺およびバングラデシュのいくつかの地方都市周辺を中心に、これまでに未採取・未利用の植物種を中心に調査・採取を行う。当初採取する薬用植物等は、予備的スクリーニングに最低限必要な量にとどめ、その予備的スケールでの植物等の抽出エキスを作製する。
- (2) ライブラリー構築とスクリーニング : 上記の調査に基づき、薬用資源植物等の抽出エキスライブラリーを構築する。得られた抽出エキスをを用いて、i) 腫瘍細胞に対する細胞増殖抑制試験、ii) がん関連シグナル伝達分子 (ウイント, ヘッジホッグ, およびトレイルシグナル伝達経路) 阻害活性試験, 等のスクリーニング試験を行う。これらスクリーニングは主に千葉大学において中心に担当する。スクリーニングによって得られたデータは随時クルナ大学に情報開示し、良好な活性を示した植物種について、原材料植物の量的確保を図る。
- (3) 生物活性物質の分離・精製・化学構造の決定 : 2) で選別された植物種について可能な範囲での量的確保を行った後、アルコール等の有機溶媒で抽出する。続いて、溶媒分画により数種の画分に分配し、各画分について生物活性試験を行う。本年度はとくに昨年度の調査採取によって入手した植物サンプルのスクリーニングの結果、良好な活性を示した植物エキスについて、活性成分の分離・精製を行う。得られた活性物質に対して、各種スペクトル解析や化学的手法に基づき、化学構造を解明する。

4. 研究成果

- (1) 薬用資源調査 (天然物探索材料としての植物現地調査) : 研究代表者・石橋は、これまでに次のように4回バングラデシュ国を訪問し、ジャガンナス (Jagannath) 大学薬学部准教授 Firoj Ahmed 博士およびクルナ (Khulna) 大学薬学部 S. K. Sadhu 教授の指導のもと、現地の薬用植物の専門家の協力を得て、バングラデシュ天然薬物調査を行った。

- ① 平成20年11月16日から11月24日 : バングラデシュ南部 (クルナ地区およびシユンドルボン・マングローブ森林地区)
- ② 平成21年11月16日から11月23日 : バングラデシュ東部 (チッタゴン地区およびコックスバザール地区)
- ③ 平成22年11月28日から12月4日 : バングラデシュ西部 (ラジシャヒ地区)
- ④ 平成23年12月12日から12月19日 : バングラデシュ西北部 (ボグラ地区およびジョイプルハット地区)

これら各地区において、とくに各地区特有の植物種や現地で栽培される薬用植物を中心に幅広く植物資源の調査・採取を行った。採取した薬用植物等は約200種以上に上ったが、一つの種当たり採取量は予備的スクリーニングに最低限必要な量にとどめた。

- (2) ライブラリー構築とスクリーニング : 上記の調査によって採取した植物サンプルについて、有機溶媒による抽出を行い、抽出エキスライブラリーを構築した。得られた抽出エキスをを用いて種々のシグナル伝達経路 (ウイント, ヘッジホッグ, トレイルシグナルおよびbHLH転写因子など) に対する阻害作用等に関するスクリーニング試験を行った。
- (3) 活性成分探索 : 上記スクリーニングで陽性を示したサンプルについて次のような活性成分の探索に関する研究を行った。
 - ① キョウチクトウ科 *Vallisneria spiralis* から新規カルデノリド配糖体 vallarisoside および一種の新規配糖体を単離した。このうち vallarisoside は顕著なトレイル耐性克服作用を示した。
 - ② トウダイグサ科 *Excoecaria agallocha* からヘッジホッグシグナル阻害作用をもつ新規フラボノイド配糖体2種を単離した。
 - ③ トウダイグサ科 *Excoecaria indica* からはウイントシグナル活性化作用をもつフォルボール型ジテルペン3種を単離した。
 - ④ センダン科 *Amoora cucullata* からは、トレイル耐性克服作用に関するスクリーニングにより4種の新規化合物を含む11種の化合物を単離した。

- ⑤ マメ科 *Derris indica* の葉部抽出物より TRAIL シグナル経路におけるデス受容体 DR5 の増強作用をもつ5種のフラボノイドおよびスチルベン化合物を単離した。
- ⑥ ヒルギ科の *Kandelia candel* 葉部のメタノール抽出物からは、ヒト胃がん AGS 細胞に対して TRAIL 耐性克服作用をもつオイデスマン型セスキテルペンラクトンを5種単離した。
- ⑦ センダン科 *Xylocarpus grantum* からはウイントシグナル阻害作用をもつ新規リモノイド型テルペン2種を単離した。これらは TCF/ β カテニン転写活性を濃度依存的に阻害し、2種の大腸がん細胞 (SW480, HCT116) に対して対照細胞 (293細胞) より強い細胞毒性を示した。

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 12 件)

- (1) Yamaguchi, T.; Toume, K.; Arai, M. A.; Ahmed, F.; Sadhu, S. K.; Ishibashi, M. "Phorbol esters with Wnt signal-augmenting effects isolated from *Excoecaria indica*" *Nat. Prod. Commun.* **2012**, *7*, 475-477
- (2) Koryudzu, K.; Arai, M. A.; Ahmed, F.; Sadhu, S. K.; Ishibashi, M. "A new resin glycoside from *Ipomoea maxima*" *Nat. Prod. Commun.* **2012**, *7*, 219-220
- (3) Ahmed, F.; Toume, K.; Ohtsuki, T.; Rahman, M.; Sadhu, S. K.; Ishibashi, M. "Cryptolepine, isolated from *Sida acuta*, sensitizes human gastric adenocarcinoma cells to TRAIL-induced apoptosis" *Phytotherapy Research* **2011**, *25*, 147-150
- (4) Rifai, Y.; Arai, M. A.; Sadhu, S. K.; Ahmed, F.; Ishibashi, M. "New Hedgehog/GLI signaling inhibitors from *Excoecaria agallocha*" *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2011**, *21*, 718-722
- (5) Ahmed, F.; Sadhu, S. K.; Ohtsuki, T.; Khatun, A.; Ishibashi, M. "Glycosides from *Vallisneria spiralis* with TRAIL-resistance-overcoming activity" *Heterocycles* **2010**, *80*, 477-488
- (6) Abdelfattah, M. S.; Toume, K.; Ahmed, F.; Sadhu, S. K.; Ishibashi, M. "Cucullamide, a new putrescine bisamide from *Amoora cucullata*" *Chem. Pharm. Bull.* **2010**, *58*, 1116-1118
- (7) Ahmed, F.; Toume, K.; Sadhu, S. K.; Ohtsuki, T.; Arai, M. A.; Ishibashi, M. "Constituents of *Amoora cucullata* with TRAIL resistance overcoming activity" *Org. Biomol. Chem.* **2010**, *8*, 3696-3703

- (8) Minakawa, T.; Toume, K.; Ahmed, F.; Sadhu, S. K.; Ohtsuki, T.; Arai, M. A.; Ishibashi, M. "Constituents of *Pongamia pinnata* isolated in a screening for activity to overcome TRAIL-resistance" *Chem. Pharm. Bull.* **2010**, *58*, 1549-1551
- (9) Ahmed, F.; Sadhu, S. K.; Ishibashi, M. "Search for bioactive natural products from medicinal plants of Bangladesh" *J. Nat. Med.* **2010**, *64*, 393-401
- (10) Ito, Y.; Kamo, S.; Sadhu, S. K.; Ohtsuki, T.; Ishibashi, M.; Kano, Y. "Structure of new monoterpene glycoside from *Sibiraea angustata* Rchd. and its anti-obestic effect" *Chem. Pharm. Bull.* **2009**, *57*, 294-297
- (11) Sadhu, S. K.; Tamaki, M.; Ohtsuki, T.; Toume, K.; Koyano, T.; Kowithayakorn, T.; Ishibashi, M. "Cadinane sesquiterpenes from *Curcuma parviflora*" *J. Nat. Prod.* **2009**, *72*, 782-783
- (12) Sadhu, S. K.; Khatun, A.; Ohtsuki, T.; Ishibashi, M. "Constituents from *Hoya parasitica* and their cell growth inhibitory activity" *Planta Medica* **2008**, *74*, 760-763

[学会発表] (計 35 件)

- (1) 朴賢英, 當銘一文, 荒井緑, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "Calotropis gigantea からの Wnt シグナル阻害作用をもつ天然物の探索", 日本薬学会第 132 年会, 2012 年 3 月 29-31 日, 札幌
- (2) T. Hoque, 當銘一文, 荒井緑, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "Derris indica 等からのデス受容体誘導作用をもつ天然物の探索", 日本薬学会第 132 年会, 2012 年 3 月 29-31 日, 札幌
- (3) R. Fuentes, 荒井緑, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "Phenolic compounds from the bark of *Oroxylum indicum* that enhance Ngn2 promoter activity", 日本薬学会第 132 年会, 2012 年 3 月 29-31 日, 札幌
- (4) 神谷謙太郎, 當銘一文, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 荒井緑, 石橋正己, "Wnt シグナル阻害作用をもつ *Xylocarpus granatum* 由来の新規リモノイド", 日本薬学会第 132 年会, 2012 年 3 月 29-31 日, 札幌
- (5) Y. Rifai, 荒井緑, 小谷野喬, T. Kowithayakorn, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "ヘッジホッグシグナルを阻害する *Acacia pennata* と *Excoecaria agallocha* の成分", 第 55 回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, 2011 年 11 月 19-20 日, 筑波
- (6) 小宮山哲平, 小沢正晃, 岸田晶夫, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 大崎愛弓, 石橋正己, "Asparagus racemosus の成分探索", 日

- 本生薬学会第 58 年会, 2011 年 9 月 24-25 日, 東京
- (7) 大崎愛弓, 谷口香織, 岸田晶夫, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "Studies on bioactive constituents isolated from Bangladeshi mangrove *Rhizophora mucronata*", 日本生薬学会第 58 年会, 2011 年 9 月 24-25 日, 東京
- (8) 朴賢英, 當銘一文, 荒井緑, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "*Calotropis gigantea* からの Wnt シグナル阻害作用をもつ天然物の探索", 日本生薬学会第 58 年会, 2011 年 9 月 24-25 日, 東京
- (9) Hoque Tahmina, 當銘一文, 荒井緑, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "Search for bioactive constituents from *Derris indica* with DR5 promoter activity", 日本生薬学会第 58 年会, 2011 年 9 月 24-25 日, 東京
- (10) 神谷謙太郎, 森直美, 當銘一文, 荒井緑, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "*Xylocarpus granatum* からの Wnt シグナル阻害作用をもつ天然物の探索", 日本生薬学会第 58 年会, 2011 年 9 月 24-25 日, 東京
- (11) 皆川朋皓, 當銘一文, 荒井緑, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "*Kandelia candel* からの TRAIL 耐性克服作用を有する天然物の探索", 日本生薬学会第 58 年会, 2011 年 9 月 24-25 日, 東京
- (12) 皆川朋皓, 當銘一文, F. Ahmed, S. K. Sadhu, 荒井緑, 石橋正己, "*Kandelia candel* からの TRAIL 耐性克服作用を有する天然物の探索", 日本薬学会第 131 年会, 2011 年 3 月 29-31 日, 静岡
- (13) 荒井緑, 藤松輝久, A. K. Paul, F. Ahmed, S. K. Sadhu, 石橋正己, "*Vitex negundo* からのヘッジホッグ伝達経路阻害剤の探索", 日本薬学会第 131 年会, 2011 年 3 月 29-31 日, 静岡
- (14) 神谷謙太郎, 森直美, 當銘一文, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 荒井緑, 石橋正己, "*Xylocarpus granatum* からの Wnt シグナル阻害作用をもつ天然物の探索", 日本薬学会第 131 年会, 2011 年 3 月 29-31 日, 静岡
- (15) 大崎愛弓, 小沢正晃, 谷口香織, 岸田晶夫, S. K. Sadhu, 石橋正己, "バングラデシュ産薬用植物の生物活性成分の探索", 日本薬学会第 131 年会, 2011 年 3 月 29-31 日, 静岡
- (16) 當銘一文, D. Kurnia, T. Hoque, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 荒井緑, 石橋正己, "*Cynometra ramiflora* からのデスレセプター誘導作用を有する天然物の探索", 日本薬学会第 131 年会, 2011 年 3 月 29-31 日, 静岡
- (17) A. Ohsaki, M. Ozawa, K. Taniguchi, A. Kishida, F. Ahmed, S. K. Sadhu, M. Ishibashi, "The search for bioactive compounds from medicinal plants of Bangladesh regarding anti-cancer properties", Pacificchem 2010; December 18, 2010, Honolulu, U.S.A.
- (18) M. Ishibashi, "Search for bioactive natural products targeting TRAIL signaling for tumor-selective apoptosis inducement", Pacificchem 2010; December 17, 2010, Honolulu, U.S.A.
- (19) Y. Rifai, M. A. Arai, S. K. Sadhu, T. Koyano, T. Kowithayakorn, M. Ishibashi, "Hedgehog/GLI Signaling Inhibitors from *Acacia pennata* and *Excoecaria agallocha*" 第 18 回天然薬物の開発と応用シンポジウム, 2010 年 11 月 11-12 日, 東京
- (20) 小沢正晃, 岸田晶夫, S. K. Sadhu, 大崎愛弓, 石橋正己, "バングラデシュ産薬用植物 *Asparagus racemosus* の成分探索および生理活性評価", 第 54 回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, 2010 年 10 月 23-24 日, 甲府
- (21) 谷口香織, 小沢正晃, 岸田晶夫, S. K. Sadhu, 大崎愛弓, 石橋正己, "バングラデシュ産薬用植物 *Rhizophora mucronata* の成分", 第 54 回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, 2010 年 10 月 23-24 日, 甲府
- (22) 石橋正己, 山口達弘, 森直美, 李曉帆, 當銘一文, 荒井緑, 小谷野喬, T. Kowithayakorn, S. K. Sadhu, "ウイントシグナルに作用する天然物: タイおよびバングラデシュ植物のスクリーニング", 第 54 回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会, 2010 年 10 月 23-24 日, 甲府
- (23) K. Toume, F. Ahmed, T. Ohtsuki, S. K. Sadhu, M. A. Arai, M. Ishibashi, "TRAIL-resistance overcoming constituents from a mangrove *Amoora cucullata*", 13th International Symposium on Marine Natural Products (MaNaPro XIII), October 17-22, 2010, Phuket
- (24) T. Minakawa, K. Toume, F. Ahmed, S. K. Sadhu, T. Ohtsuki, M. A. Arai, M. Ishibashi, "Isolation of flavonoids with TRAIL resistance-overcoming activity from *Pongamia pinnata*", 13th International Symposium on Marine Natural Products (MaNaPro XIII), , October 17-22, 2010, Phuket
- (25) 荒井緑, 藤松輝久, A. K. Paul, F. Ahmed,

- S. K. Sadhu, 石橋正己, "Vitex negundo からのヘッジホッグシグナル伝達経路阻害剤の探索", 第 54 回日本薬学会関東支部大会, 2010 年 10 月 2 日, 八王子
- (26) F. Ahmed, K. Toume, S. K. Sadhu, T. Ohtsuki, M. A. Arai, M. Ishibashi, "Constituents of *Amoora cucullata* with TRAIL resistance overcoming activity", 日本生薬学会, 2010 年 9 月 25-26 日, 徳島
- (27) Y. Rifai, 荒井緑, 小谷野 喬, T. Kowithayakorn, S. K. Sadhu, F. Ahmed, 石橋正己, "Hedgehog/GLI-mediated transcriptional inhibitors from *Acacia pennata* and *Excoecaria agallocha*", 日本薬学会第 130 年会, 2010 年 3 月 28-30 日, 岡山
- (28) 荒井緑, 伊藤友紀, 小柳津和音, 大塚俊之, 影山龍一郎, Alok K. Paul, Firoj Ahmed, Samir K. Sadhu, 石橋正己, "神経幹細胞で働く転写因子 Hes1 を標的とした活性天然物の探索", 日本薬学会第 130 年会, 2010 年 3 月 28-30 日, 岡山
- (29) 前川雄一, 荒井緑, 柳瀬なつき, F. Ahmed, S. K. Sadhu, 石橋正己, "神経幹細胞の分化促進作用をもつ天然物, 天然物様化合物の探索", 日本薬学会第 130 年会, 2010 年 3 月 28-30 日, 岡山
- (30) 皆川朋皓, 當銘一文, F. Ahmed, S. K. Sadhu, 大槻崇, 石橋正己, "*Pongamia pinnata* からの TRAIL 耐性克服作用を有する天然物の探索", 日本薬学会第 130 年会, 2010 年 3 月 28-30 日, 岡山
- (31) 荒井緑, 藤松輝久, M. S. K. Choudhury, A. K. Paul, F. Ahmed, S. K. Sadhu, 石橋正己, "*Semecarpus anacardium* 等からのヘッジホッグシグナル伝達経路阻害作用をもつ天然物の探索", 日本薬学会第 130 年会, 2010 年 3 月 28-30 日, 岡山
- (32) 山口達弘, 大槻崇, 李曉帆, A. K. Paul, M. I. Ahmed, S. K. Sadhu, 石橋正己, "*Excoecaria indica* からの Wnt シグナルを活性化する天然物の探索", 日本薬学会第 129 年会, 2009 年 10 月 3-4 日, 京都
- (33) F. Ahmed, T. Ohtsuki, M. Rahman, S. K. Sadhu, K. Toume, M. Ishibashi, "Bioactive components from medicinal plants of Bangladesh for abrogating TRAIL-resistance", 日本生薬学会第 56 年会, 2009 年 10 月 3-4 日, 京都
- (34) S. K. Sadhu, F. Ahmed, K. Toume, M. Tamaki, T. Ohtsuki, T. Koyano, T. Kowithayakorn, M. Ishibashi, "Bioactive constituents from *Vallisneria spiralis* and *Curcuma parviflora*", 日本生薬学会第 56 年会, 2009 年 10 月 3-4 日, 京都

- (35) S. K. Sadhu, F. Ahmed, T. Ohtsuki, and M. Ishibashi, "Bioactive Constituents from Tropical Medicinal Plants of Bangladesh", 日本生薬学会, 2008 年 9 月 19-20 日, 長崎

〔図書〕(計 3 件)

- ① 石橋正己, 自然のなかに薬をさがす～千葉発の天然物研究小話, 千葉日報社, 2011, 94
- ② 森田博史, 石橋正己, ベーシック有機構造解析, 化学同人, 2011, 214
- ③ 村田道雄, 石橋正己, 木越英夫, 佐々木誠(監訳), ソレル有機化学, 東京化学同人, 2009, 854

〔産業財産権〕

○出願状況(計 3 件)

名称: キシログラニン A および B
発明者: 石橋正己・神谷謙太郎・森直美・當銘一文
権利者: 千葉大学
種類: 特許
番号: 特願 2011-048388
出願年月日: 2011 年 3 月 4 日
国内外の別: 国内

名称: イズミフェナジン A
発明者: M. Abdelfattah・當銘一文・石橋正己
権利者: 千葉大学
種類: 特許
番号: 特願 2010-045993
出願年月日: 2010 年 3 月 2 日
国内外の別: 国内

名称: コンプレチン酸 A 及び B
発明者: 石橋正己・中澤孝文・當銘一文・小谷野喬
権利者: 千葉大学
種類: 特許
番号: 特願 2010-041883
出願年月日: 2010 年 2 月 26 日
国内外の別: 国内

○取得状況(計 2 件)

名称: ツビフェラル A およびツビフェラル B
発明者: 石橋正己・鎌田和明
権利者: 千葉大学
種類: 特許
番号: 第 4465466 号
取得年月日: 2010 年 3 月 5 日
国内外の別: 国内

名称：パルビフロレンHおよびパルビフロレンI

発明者：石橋正己・當銘一文・小谷野喬

権利者：千葉大学

種類：特許

番号：第 4359683 号

取得年月日：2009 年 8 月 21 日

国内外の別：国内

[その他]

ホームページ

<http://www.p.chiba-u.ac.jp/lab/kouzou/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石橋 正己 (ISHIBASHI MASAMI)

千葉大学・大学院薬学研究院・教授

研究者番号：90212927

(2) 研究分担者

荒井 緑 (ARAI A. MIDORI)

千葉大学・大学院薬学研究院・准教授

研究者番号：40373261

大崎 愛弓 (OHSAKI AYUMI)

東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・

助教

研究者番号：50161360

大槻 崇 (OHTSUKI TAKASHI) (H20-H21)

千葉大学・大学院薬学研究院・助教 (H21

年 3 月, 国立医薬品食品衛生研究所に転出)

研究者番号：30401011

當銘 一文 (TOUME KAZUFUMI) (H21-H22)

千葉大学・大学院薬学研究院・助教 (H21

年 6 月, メナード化粧品から転入)

研究者番号：80563981