

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H05268

研究課題名(和文) 伝統薬のサステナビリティと現地還元を指向したアジアの薬用植物の調査研究

研究課題名(英文) Study on medicinal plants in Asia for sustainable use of traditional medicines

研究代表者

小松 かつ子 (KOMATSU, Katsuko)

富山大学・和漢医薬学総合研究所・教授

研究者番号：50225570

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,900,000円

研究成果の概要(和文)：調査で収集した植物・生薬について多様性解析研究及び薬理研究を行った。モンゴル産 *Gentiana macrophylla* 及び *Saposhnikovia divaricata* は中国産秦艽及び防風に匹敵する品質であった。ミャンマーでは機能性食品となり得る *Salacia* 属2種を見出した。中国の *Drynaria fortunei* 基原の骨碎補に記憶障害改善作用を見出し、脳内に移行する活性代謝物として naringenin を同定した。車前子はバクリタキセル誘発アロディニアを抑制し、活性成分として aucubin と pedicularis-lactone を同定した。以上の知見は産地国での生薬生産の促進に繋がる。

研究成果の概要(英文)：Genetic and chemical analyses followed by pharmacological study were performed on botanical sources of several crude drugs, which have been collected through the field investigations in Mongolia, Myanmar and China. *Gentiana macrophylla* and *Saposhnikovia divaricata* from Mongolia were found to be with equivalent or superior quality to Chinese *Gentiana Macrophylla* Root and *Saposhnikovia* Root and Rhizome, respectively. Two *Salacia* species from Myanmar had potential to be resource of functional food. Chinese *Drynaria* Rhizome showed memory-improvement effect in a mouse model of Alzheimer's disease, and naringenin was identified as bio-effective metabolite. Chinese *Plantago* Seed inhibited paclitaxel-induced mechanical allodynia in mice, and aucubin and pedicularis-lactone were identified as active constituents. These findings will lead to promote the production of each crude drug in their producing countries.

研究分野：生薬学・天然物化学

キーワード：薬用資源学 生物活性 認知症 がん 国際協力 防風 骨碎補 車前子

1. 研究開始当初の背景

天然薬用資源の減少に対処することは、天然由来薬物を使用して治療を行っている伝統医学にとって最重要課題である。漢方医学で使用される生薬の主要産出国である中国でも天然資源は減少し、さらに栽培従事者の減少や他の作物への切り替えにより栽培地も減少するなど、今後の生薬供給に関して不安定要素が増している。これまで代替生薬の開発を目的としてモンゴルや東南アジア諸国で薬用資源植物の調査を行い、収集品について遺伝的・成分的多様性を明らかにし、中国産生薬との同等性を評価してきた(モンゴルの *Glycyrrhiza uralensis* や *Ephedra* 属植物、東南アジアの *Curcuma* 属植物など)。また、中国に産する薬用植物・生薬についても効率的な使用法の提案や栽培すべき優良種の特定に資するための成分・薬理研究を行ってきた(*Panax* 属、*Rheum* 属、*Paonia* 属植物など)。しかし、生物多様性条約・名古屋議定書の発効が間近に迫り、他国の天然資源にアクセスすることは年々困難になっており、資源探索研究をどのように継続するのが問題になってきた。一方、高齢化社会の我が国では認知症やがん支持療法などに漢方薬の応用が考えられており、有効な生薬の探索研究が必要である。これまでに、研究分担者の東田との共同研究で刺五加などに神経突起再伸作用・記憶障害改善作用、また連携研究者の安東との共同研究で牛車腎気丸に抗がん剤誘発末梢神経障害性疼痛(機械的アロディニア)の抑制作用を見出している。

2. 研究の目的

伝統薬の資源植物を永続的に利用する方法の開発が現地国の利益にもなり得るような方法論を確立する目的で、モンゴル、ミャンマー及び中国において薬用資源植物を調査し、収集した植物または生薬の品質を遺伝子型・成分の多様性解析研究から保証するとともに、現地で栽培化が行える基盤作りを現地研究者と協力して行う。モンゴルでは秦艽及び防風の基原植物、ミャンマーではサラシアの基原植物を対象にする。一方、中国では骨碎補、車前子の基原植物を対象にするとともに、これらについて抗認知症作用または抗アロディニア作用を調べ、活性成分の探索と作用機序の解明を行う。その他、抗がん作用も検討する。

対象生薬ごとの目的は次のとおり。

(1) 秦艽:モンゴルの *Gentiana macrophylla*、*G. decumbens* の採集品の ITS 塩基配列を決定後、既に単離済みの抗炎症作用成分などを定量し、中国産 *Gentiana* 属 8 種及び野生/栽培の秦艽市場品との成分的差異を検討し、モンゴル産植物の秦艽としての有用性を明らかにする。

(2) 防風:*Saposhnikovia divaricata* のモンゴル各地の採集品と栽培品及び既に中国で収集済みの同種の野生品と栽培品並びに防風市

場品について LC/MS による網羅的成分分析を行い、産地間差異、野生品と栽培品の差異を明らかにする。

(3) サラシア:ミャンマーに分布する *Salacia* 属植物の種を分子系統学的に明らかにし、 α -グルコシダーゼ阻害活性が報告されている成分の含有を調べる。

(4) 骨碎補:基原種は *Drynaria fortunei* とされるが、*D. bonii* など他種も使用されている可能性があり、遺伝子解析で明らかにする。熱水抽出エキスに記憶障害改善作用を見出していることから、活性成分の同定を行い、本成分の各種における含量を調べる。同時にエキス及び活性成分のシグナルパスウェイを解明する。

(5) 車前子:牛車腎気丸の構成生薬で、抗がん薬誘発末梢神経障害性疼痛の抑制作用が期待できることから、熱水抽出エキスの溶媒分配画分の疼痛改善効果をモデルマウスで検討することにより活性を探索する。活性成分の同定とその作用機序の解明を行う。

(6) 山椒・花椒:大建中湯を含めて、両生薬の胃がん細胞株 MKN45 における細胞増殖阻害作用を評価し、活性があった場合にはその活性成分を明らかにする。さらに病態モデル動物を用いて抗腫瘍作用を検討する。

3. 研究の方法

(1) 学術調査

平成 27 年度はモンゴルの Khentii 県 - Dornod 県で防風と秦艽、Khuvsgul 県で秦艽、中国の四川省で秦艽、湖北 - 湖南 - 江西省で骨碎補と車前子、28 年度はミャンマーの Kayin 州 - Tanintharyi 地方域でサラシア、中国の湖南省 - 広西壮族自治区で骨碎補、29 年度はミャンマーの Bago 地方域 - Ayarwaddy 地方域 - Tanintharyi 地方域でサラシア、中国の広西壮族自治区 - 広東省で骨碎補を対象にして、それぞれの資源植物の野生状況を調査した。調査は現地国の研究協力者の同行のもとで行い、植物及び生薬を収集した。植物の採集地点は GPS により記録した。

(2) 遺伝子解析

薬用資源植物の葉または生薬から DNeasy Plant Mini Kit を用いて全 DNA を抽出し、これを鋳型として核 rDNA の ITS 領域(秦艽、サラシア)、葉緑体 DNA の *trnK-rps16* IGS 領域(サラシア)または *trnH-psbA* IGS 領域(骨碎補)を PCR 法で増幅した。得られた PCR 産物を精製後、シーケンシング反応を行い、直接塩基配列を決定した。ITS 配列に混合塩基が認められた場合はクローニングを行い、塩基配列を解析した。

(3) 成分分析または活性成分の探索

秦艽

成分分析:根または生薬の粉末をメタノールで抽出し、乾燥エキスを得た後、メタノール

に溶解し、HPLC で分析した〔カラム：YMC-Pack Pro C18 column、移動相：アセトニトリル（0.1%ギ酸）/0.1%ギ酸水溶液、グラジエント溶出〕。8成分の定量は絶対検量線法によった。

防風

1) 化合物の単離・同定：中国産防風の粉末をメタノールで抽出した後、酢酸エチル及び *n*-ブタノールで分配して各画分を得、それぞれ ODS-MPLC を用いて各種溶媒系で分画、化合物を単離し、MS/MS、¹H-及び ¹³C-NMR などにより構造決定した。

2) 成分分析：根または生薬の粉末をメタノールで抽出し、遠心分離後その上清を LC-IT-TOF MS で分析した〔カラム：Waters Atlantis T3 linear、移動相：0.1%ギ酸水溶液/アセトニトリル（0.1%ギ酸）グラジエント溶出〕。LC/MS データは OPLS-DA 分析に供した。

サラシア

成分分析：ミャンマー産 *Salacia* sp. の茎の熱水抽出エキスを LC/MS で分析した。

骨碎補

1) 成分分析：根茎または生薬の粉末をメタノールで抽出し、乾燥エキスを得た後、50%メタノールに溶解し、HPLC で分析した。

2) 活性成分・脳内移行成分の同定：アルツハイマー病モデルマウス 5XFAD に骨碎補熱水抽出エキスを 13 mg/kg 経口投与し、0.5、5 時間後に血漿を採取し、また大脳皮質を摘出した。各検体を徐タンパクした後、LTQ-Orbitrap FT-MS/MS を用いて骨碎補由来化合物の同定を行った。

車前子

抗アロディニア作用成分の探索：車前子の熱水抽出エキスをメタノールを添加して多糖類を沈殿させた後、上清をダイヤイオン HP-21 カラムに付し、メタノールを 20% ずつ段階的に増加させ溶出した。活性画分を ODS-MPLC を用いて各種溶媒系で分画し、分取 HPLC (C30 カラム) で精製した。単離した化合物は各種機器分析により構造決定した。

山椒・花椒

抗がん作用成分の探索：山椒のクロロホルム抽出エキスについて、胃がん細胞株 MKN45 に対する細胞増殖阻害活性を指標にして、シリカゲル、ODS-MPLC などのカラムクロマトグラフィーにて分画した。単離した化合物は各種機器分析により同定した。

(4) 薬理作用の検討

抗認知症作用（骨碎補）

1) 軸索再伸長作用：初代培養大脳皮質神経細胞にアミロイドβの活性部分配列 Aβ(25-35) ペプチド 10 μM を処置し軸索萎縮を誘発させた後、熱水抽出エキス (1, 10 μg/mL) 及び化合物 (0.1-10 μM) を処置し、軸索再伸長作用をリン酸化型 NF-H に対する免疫染色を行い評価した。

2) 記憶障害改善作用：5XFAD マウスに熱水抽出エキス (50, 500 mg/kg) または化合物 (5, 100 mg/kg) を 21-31 日間経口投与し、物体認知記憶・場所記憶・エピソード記憶試験を行った。さらに、活性化合物が直接結合する分子を同定する目的で、培養大脳皮質神経細胞に対して DARTS 法を行った。

抗アロディニア作用（車前子）

パクリタキセル PTX (5 mg/kg) の単回腹腔内注射の 1 時間前に熱水抽出エキス、溶媒分配画分または化合物を経口投与し、翌日から疼痛評価後に 2 週間 1 日 1 回連続投与する。疼痛は von Frey フィラメントをマウス後肢足蹠に軽くあて、その時生じる疼痛様反応をスコア化して評価した。活性化合物の作用機序を、電気生理学的手法（マウス麻酔下、脊髄を露出させ、Krebs 溶液で脊髄表面を灌流し、タングステン電極を脊髄後角側から挿入して神経活動を細胞外記録した。）及び細胞生物学的解析（試験終了後のマウスの坐骨神経を採取しタンパク抽出を行った。また、ラットシユワン細胞株 LY-PPB6 細胞へ PTX 100 μM 添加 24 時間後にタンパク抽出を行った。それぞれについてウエスタンブロッティング法で CHOP の発現を評価した。）により調べた。

抗がん作用（山椒・花椒）

胃がん細胞株 MKN45 を 96 穴プレートに播種し、漢方方剤または生薬の熱水抽出エキス、または化合物とともに 12~72 時間培養後 MTT 試験を行い、細胞増殖阻害活性を調べた。4 週齢のマウスの背中の皮膚に MKN45 を注射して作成した腫瘍モデルマウスに活性エキスを 4 週間経口投与し腫瘍の重量を調べた。また、MKN45 を腹腔内に注射して作成した胃がん腹膜播種転移モデルマウスに活性エキスを 4 週間経口投与し、腹膜播種の数調べた。

4. 研究成果

(1) 秦艽

中国で *Gentiana tibetica* の標本を入手し、本種の ITS 塩基配列を決定したことにより、秦艽の資源となり得る *Cruciata* 節 9 種を同定するためのマーカー配列が明らかになった。モンゴル採集品の *G. macrophylla* の ITS 配列は中国産同種の配列と完全に一致したが、*G. decumbens* の配列には若干の種内多型があった。中国及びモンゴル産 *Cruciata* 節 9 種及び基原を同定した中国・日本市場品 32 点のすべてが gentiopicoside、loganic acid、6'-*O*-β-D-glucopyranosyl gentiopicoside、swertiamarin 及び sweroside を含有し、この内 gentiopicoside が主成分であった。これら 5 成分の総含量は、*G. macrophylla*、*G. straminea*、*G. crassicaulis*、*G. dendrologi* 及び *G. officinalis* で高かった。モンゴル産 *G. macrophylla* は gentiopicoside を平均 12.0%、loganic acid を平均 0.6% 含有し、中国産の同種と同等であった。一方、*G. decumbens* は gentiopicoside 含量がや

や低かった。

(2) 防風

モンゴル及び中国産 *Saposhnikovia divaricata* の根及び中国産防風市場品についてLC/MSによる成分プロファイリングを行い、17種のクロメン類と13種のクマリン類を同定・推定した。この内、16化合物を単離・同定した。LC/MSデータの変量解析の結果から、モンゴル産は中国産に比し、prim-*O*-glucosylcimifugin及び4'-*O*-glucosyl-5-*O*-methylvisaminolの相対含量が高く、さらに根の下部で後者の成分が高いことが示唆された。

(3) サラシア

ミャンマー産 *Salacia* 属植物のITS領域及び *trnK-rps16* IGS領域の塩基配列を解析し、同国には *S. chinensis* の他に、*S. oblonga* に類似するがITS配列が異なる別種が分布することを確認した。後者の茎には α -グルコシダーゼ阻害活性が報告されている neokotalanol、salacinolなどが検出された。

(4) 骨碎補

多様性解析研究: *Drynaria fortunei* (Drf)、*D. bonii*、*D. quercifolia*、*Pseudodrynaria coronans* (Pc)、*Davallia formosana* (Daf) 及び市場品の *trnH-psbA* IGS配列を決定し、中国・日本市場品の多くがDrfであるが、中国南部及び台湾産市場品はDaf基原であることを明らかにした。Drfの根茎及び同種基原の市場品の含有成分として9成分を確認し、その内naringinとneeroicocitrinが主要成分であった。これら2成分はPcにも存在したが、その他の種では検出されなかった。Drfを他種と区別するためには5,7-dihydroxychromone-7-*O*-neohesperidosideの検出が有用であることを見出した。一方、Dafの根茎ではepicatechin 3-*O*- β -D-allopyranosideが主要成分であり、Drfとは明らかに異なった。

抗認知症作用: Drfに由来する骨碎補の熱水抽出エキスは、 $A\beta$ (25-35)により軸索萎縮が誘発された大脳皮質神経細胞において有意に軸索再伸展作用を示した。また、5XFADマウスに同エキスを21-31日間経口投与した群では、用量依存的に有意な記憶障害改善作用を示した。経口投与5時間後の大脳皮質でnaringenin、naringenin-7-*O*-glucuronide、naringenin-4'-*O*-glucuronideを同定した。前2化合物は大脳皮質神経細胞における $A\beta$ 誘発軸索萎縮を改善した。そこで、5XFADマウスにnaringeninを経口投与したところ記憶障害改善作用とともにアミロイドプラーク、過剰リン酸化タウの減少が認められた。Naringeninの直接の結合タンパク質をDARTS法により検討し、CRMP2を同定した。結合によりCRMP2の脱リン酸化が亢進し、軸索伸長が進むことを見出した。

(5) 車前子

熱水抽出エキス及び20%メタノール溶出画分に末梢神経障害性疼痛抑制作用が認められた。単離・同定したaucubinとgeniposidic acidの内、aucubinが腹腔内投与(15, 50 mg/kg)により濃度依存的な疼痛抑制作用を示した。作用機序を検討した結果、aucubinは、坐骨神経及びシュワン細胞におけるパクリタキセル誘発小胞体ストレスで増加するCHOPの発現を抑制した。また、脊髄後角ニューロンの電気生理学的評価により、aucubinの繰り返し投与は機械刺激誘発で増加した神経発火及び自発神経発火を抑制することが明らかになった。引き続き活性成分の探索を行い、pedicularis-lactoneとiridolactoneを単離・同定した。これらの内、pedicularis-lactoneを主成分とする画分は末梢神経障害性疼痛抑制作用を示した。

(6) 山椒・花椒

14種類の漢方方剤中、大建中湯エキス(DKT)は胃がん細胞株に対し処置72時間後に有意な細胞増殖阻害活性を示した。24時間後にはアポトーシス誘導作用も認められた。胃がんモデルマウス及び腹膜播種転移モデルマウスにDKTを4週間経口投与した結果、腫瘍重量の減少及び腹膜播種数の有意な減少が認められた。構成生薬のうち山椒水エキスが濃度依存的な強い細胞増殖阻害活性(IC₅₀ 2 μ g/mL)を示し、DKTの作用は山椒に依ることが示唆された。山椒(*Zanthoxylum piperitum*の果皮)の水エキスの活性は花椒(*Z. bungeanum*の果皮)の水エキスより強かった。山椒のクロロホルム抽出エキスに強い増殖抑制作用が認められたことからさらに分画を進め、活性画分からhydroxy-sanshool、-sanshool、-sanshoolなどを単離・同定した。この内、-sanshoolが強い増殖抑制作用を示した。

(7) まとめ

モンゴルには医薬品となり得る品質良好的な秦艽及び防風の資源植物が生育していることが明らかになり、今後現地研究者と共同で栽培化を行うための基盤ができた。ミャンマーの2種の *Salacia* 属植物は、今後さらなる成分・薬理活性研究が必要ではあるが、機能性食品素材サラシアの有望な資源となる可能性が示唆された。一方、中国産骨碎補や車前子、日本産山椒では新たな薬理効果が見出され、活性化化合物が明らかになるとともに前2者については作用機序の一部も解明された。今後、漢方方剤としての利用はもとより、単味生薬製剤や機能性表示食品としての開発にも繋げられる可能性があり、現地に還元できる結果が得られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計15件)すべて査読有り

Andoh T., Uta D., Kato M., Toume K.,

Komatsu K., Kuraishi Y.: Prophylactic administration of aucubin inhibits paclitaxel-induced mechanical allodynia via the inhibition of endoplasmic reticulum stress in peripheral Schwann cells. *Biol. Pharm. Bull.*, 40: 473-478, 2017. Doi: 10.1248/bpb.b16-00899.

Yang Z., Kuboyama T., Tohda C.: A systematic strategy for discovering a therapeutic drug for Alzheimer's disease and its target molecule. *Frontiers in Pharmacology*, 8: 340, 2017. Doi: 10.3389/fphar.2017.00340.

Ge Y. W., Tohda C., Zhu S., He Y. M., Yoshimatsu K., Komatsu K.: Effects of oleanane-type triterpene saponins from the leaves of *Eleutherococcus senticosus* in an axonal outgrowth assay. *J. Nat. Prod.*, 79: 1834-1841, 2016. Doi: 10.1021/acs.jnatprod.6b00329

Yang Z., Kuboyama T., Kazuma K., Konno K., Tohda C.: Active constituents from *Drynaria fortunei* Rhizomes on the attenuation of A₂₅₋₃₅-induced axonal atrophy. *J. Nat. Prod.* 78: 2297-2300, 2015. Doi:10.1021/acs.jnatprod.5b00290

Nagata T., Toume K., Long L. X., Hirano K., Watanabe T., Sekine S., Okumura T., Komatsu K., Tsukada K.: Anticancer effect of a Kampo preparation Daikenchuto. *J. Nat. Med.*, 70, 627-633, 2016. Doi: 10.1007/s11418-016-0989-x

Andoh T., Kato M., Kitamura R., Mizoguchi S., Uta D., Toume K., Komatsu K., Kuraishi Y.: Prophylactic administration of an extract from *Plantaginis Semen* and its major component aucubin inhibits mechanical allodynia caused by paclitaxel in mice. *J. Tradit. Complement. Med.*, 6: 305-308, 2016. Doi: 10.1016/j.jtcm.2015.12.001

[学会発表](計29件)

君島 伸, 當銘一文, 張 含培, 朱 シュウ, 何 毓敏, 蔡 少青, 袴塚高志, 丸山卓郎, 小松かつ子: 骨碎補の品質標準化を指向した成分分析. 日本薬学会第138年会, 2018. BATSUKH Zolboo, 當銘一文, JAVZAN Batkhuu, 数馬恒平, 堀田健一郎, 蔡 少青, 林 茂樹, 川原信夫, 小松かつ子: LC-MS法を用いたモンゴル産防風のメタボロミックプロファイリング. 日本薬学会第138年会, 2018.

Zhu S., Komatsu K.: Development of alternative resources of herbal drug through integrated approaches based on genetic and chemical diversity. The 2nd Toyama-Asia-Africa Pharmaceutical Network Symposium, 2017, China. (招待講演)(国際学会)

當銘一文, 侯 志艷, 加藤 充, 葛 躍偉, 安東嗣修, 小松かつ子: 車前子由来パクリタキセル誘発末梢神経障害性疼痛を抑制

する成分の探索研究. 第34回和漢医薬学会学術大会, 2017.

張 含培, 朱 シュウ, 何 毓敏, 蔡 少青, 袴塚高志, 丸山卓郎, 小松かつ子: 骨碎補の遺伝子解析による基原評価法の開発. 日本生薬学会第64回年会, 2017.

Uta D., Kato M., Toume K., Komatsu K., Andoh T.: Repetitive intraperitoneal injection of aucubin reduces mechanical allodynia caused by paclitaxel in mice: An *in vivo* electrophysiological analysis. The 1st Toyama-Asia-Africa Pharmaceutical Network Symposium, 2016, Toyama. (国際学会)

小松かつ子, 朱 シュウ, 富田有紀, 吳 曉婷, 何 毓敏, 丸山卓郎, 袴塚高志, 合田幸広, JAVZAN Batkhuu, 蔡 少青: *Gentiana* 属生薬の基原と品質に関する研究(7) - 秦艽の基原の同定と成分的多様性の解析. 日本生薬学会第63回年会, 2016.

安東嗣修, 加藤 充, 歌 大介, 北村 亮, 當銘一文, 小松かつ子, 倉石 泰: マウスにおけるパクリタキセル誘発末梢神経障害性疼痛への車前子成分アウクピンの効果. 日本生薬学会第63回年会, 2016.

Yang Z., Kuboyama T., Tohda C.: Naringenin restores axonal degeneration and memory deficits in a mouse model of Alzheimer's disease. 第59回日本神経化学会大会, 2016. Yang Z., Kuboyama T., Tohda C.: Approach to identify anti-Alzheimer's disease compounds that are delivered into the brain after administration of traditional medicine. Society for Neuroscience 46th Annual Meeting, 2016 (Neuroscience 2016), USA. (国際学会)

[産業財産権]

出願状況(計6件)

名称: 神経回路網の再構築・賦活剤

発明者: 東田千尋, 小松かつ子

権利者: レジリオ株式会社

種類: 特許

番号: PCT/JP2016/074130

出願年月日: 2016年8月18日

国内外の別: 外国

名称: 末梢神経障害誘発感覚異常の改善剤

発明者: 安東嗣修, 加藤 充, 倉石 泰, 小松かつ子, 當銘一文

権利者: 富山大学

種類: 特許

番号: 特願 2015-155567

出願年月日: 2015年8月6日

国内外の別: 国内

取得状況(計1件)

名称: 神経回路網の再構築・賦活剤

発明者: 東田千尋, 小松かつ子

権利者: レジリオ株式会社

種類: 特許

番号：特許第 6165380 号
取得年月日：2017 年 6 月 30 日
国内外の別：国内

〔その他〕

アウトリーチ活動情報

平成 30 年度「ひらめき ときめきサイエ
ンス～ようこそ大学の研究室へ～
KAKENHI」(HT30133)

平成 29 年度「ひらめき ときめきサイエ
ンス～ようこそ大学の研究室へ～
KAKENHI」(HT29154)

ホームページ情報

<http://www.inm.u-toyama.ac.jp/pharmacognosy/index-j.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小松 かつ子 (KOMATSU, Katsuko)
富山大学・和漢医薬学総合研究所・教授
研究者番号：50225570

(2) 研究分担者

當銘 一文 (TOUME, Kazufumi)
富山大学・和漢医薬学総合研究所・准教授
研究者番号：80563981

朱 シュウ (ZHU, Shu)
富山大学・和漢医薬学総合研究所・助教
研究者番号：20377360

東田 千尋 (TOHDA, Chihiro)
富山大学・和漢医薬学総合研究所・教授
研究者番号：10272931

長田 拓哉 (NAGATA, Takuya)
富山大学・附属病院・講師
研究者番号：40303242

数馬 恒平 (KAZUMA, Kohei)
名古屋大学・大学院情報学研究科・技術補
佐員
研究者番号：70552446

(3) 連携研究者

安東 嗣修 (ANDOH, Tsugunobu)
富山大学・大学院医学薬学研究部(薬学)・
准教授
研究者番号：50333498

(4) 研究協力者

蔡 少青 (CAI, Shao-Qing)
中国北京大学・医学部薬学院・
教授

何 毓敏 (HE, Yu-Min)
中国三峡大学・医学部・講師

JAVZAN, Batkhuu
モンゴル国立大学・工学・応用科学部・
教授

Yi Yi Myint
ミャンマー保健・スポーツ省伝統医療局・
局長