

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2009

課題番号：20790022

研究課題名（和文）薬用食品からの脂肪蓄積抑制および脂肪代謝促進作用成分の探索

研究課題名（英文）Search for lipid accumulation inhibitory and lipid metabolism-promoting constituents from medicinal foods

研究代表者

森川 敏生（MORIKAWA TOSHIO）

近畿大学・薬学総合研究所・講師

研究者番号：10340449

研究成果の概要（和文）：伝統・伝承薬物として薬用に供される一方で、食材としてあるいは料理の香味付けやスパイスなどの食用としても用いられる薬用食品素材について、脂肪蓄積抑制作用および脂肪代謝促進作用成分の探索を実施することを目的とする。その結果、キク科植物の西洋ハーブであるデイジーフラワーやタイ産ムクロジから中性脂質吸収抑制サポニンおよびベンケイソウ科植物である垂盆草から HepG2 細胞を用いた脂肪蓄積抑制作用メガスチグマン化合物などを見い出した。

研究成果の概要（英文）：In order to investigate bioactive constituents from medicinal foods, we examined following extensive screening trials: (1) inhibitory effects on serum triglyceride (TG) elevation in olive oil-treated mice (2) TG accumulation inhibitory activity in HepG2 cells and TG metabolism-promoting activity in high glucose pretreated HepG2 cells, and (3) inhibitory effects on TNF- $\alpha$ -induced cytotoxicity in mouse primary cultured hepatocytes and/or L929 cells. As the results, (1) antihyperlipidemic saponin constituents were obtained from flowers of *Bellis perennis* and pericarps of *Sapindus rarak*, (2) lipid accumulation inhibitors were obtained from *Sedum sarmentosum*, and (3) TNF- $\alpha$  sensitivity degradation principles were obtained from *Boesenbergia rotunda*, *Punica granatum*, *Helichrysum arenarium*, and *Piper chaba*.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：薬学・化学系薬学 生薬・天然物化学

キーワード：薬用食品、脂肪蓄積抑制作用、脂肪代謝促進作用、メタボリックシンドローム、デイジーフラワー、*Sapindus rarak*、垂盆草、*Piper chaba*

## 1. 研究開始当初の背景

近年、いわゆる生活習慣病である糖尿病（耐糖能異常）、高脂血症（高トリグリセリド血症および低 HDL-コレステロール血症）および高血圧などの疾病が一個人に複数集積する状態であるマルチプルリスクファクター症候群が動脈硬化性疾患発症の背景として重要であることが明らかとなってきた。最近、WHO などが本症候群を“メタボリックシンドローム”として発表したことにより注目を集めているが、本症候群は単に多数の因子が偶然集積したのではなく、その上流に内臓脂肪の蓄積が成因基盤として存在していることが明らかとなっている。内臓脂肪とは、腹腔内に存在し、腸間膜あるいは胃大網組織に蓄積した脂肪で、皮下脂肪に比べて脂肪合成および脂肪分解活性がともに高値を示す、代謝上活発な脂肪組織である。我が国においても生活習慣の欧米化が進み、いわゆる生活習慣病の病態を呈する人口が増加しており、この背景には過食および過剰な脂肪摂取、運動不足やストレスなどが要因の肥満症（脂肪組織の蓄積）があることは明白である。また、これら生活習慣病の境界域の状態においても、それらの病態が重積すると、あたかもドミノ倒しのように症状や各種合併症の進展および併発が促される。内臓脂肪は遊離脂肪酸の放出能が高く、また相対的にレプチンやアディポネクチンの産生能が少なく、遊離脂肪酸が肝臓、筋肉、膵β細胞などといった非脂肪組織に流入するのに加えて、脂肪酸酸化率の低下（遊離脂肪酸のエネルギーとしての利用能の低下）を伴うために、余剰の遊離脂肪酸が中性脂肪となり再び内臓脂肪として蓄積され、非脂肪細胞への持続的な遊離脂肪酸の供給源となる。非脂肪組織のひとつである肝臓は、脂肪酸および中性脂肪の合成を調節する転写因子である SREBP-1c などが発現しており、過食などに伴う門脈を介した持続的な炭水化物や糖質の流入や内臓脂肪あるいは食事由来の遊離脂肪酸の流入により誘導および活性化されると、脂肪酸合成関連遺伝子が発現誘導され脂肪酸および中性脂肪合成が促進される。その結果、肝臓での脂肪蓄積が亢進され、脂肪肝となる。また、SREBP-1c の活性化は肝臓におけるインスリン抵抗性を亢進する。一方、脂肪酸酸化を司る核内受容体転写因子である PPAR-α は、主に肝臓に発現しており、

肝臓における脂肪分解を制御している。抗高脂血症薬であるフィブラート系薬剤は、PPAR-α を標的としており、そのアゴニストとしてはたらくことにより肝臓中の脂肪酸酸化関連遺伝子発現を誘導し、血中中性脂肪の低下作用を引き起こすことが知られている。すなわち、肝臓において脂肪蓄積を抑制あるいは代謝（脂肪酸酸化）を促進することは、脂肪肝の予防やインスリン抵抗性および血中中性脂肪の減少による高脂血症の改善につながるということが考えられた。

## 2. 研究の目的

本研究は、肝細胞における脂肪蓄積抑制作用および脂肪代謝促進作用を有する医薬シーズの探索を目的に、まず、マウス初代培養肝細胞およびヒト肝がん由来 HepG2 細胞を用いた細胞内の中性脂肪蓄積量（あるいは残存量）を指標とした以下の評価系を独自に確立した。

本アッセイ系を用いて、伝統・伝承薬物として薬用に供される一方で、食材としてあるいは料理の香味付けやスパイスなどの食用としても用いられる薬用食品素材について、本アッセイ系を用いた広範なスクリーニング試験をおこない、脂肪蓄積抑制作用および脂肪代謝促進作用成分の探索を実施することを目的とする。

本研究の着想に至る我々の関連研究成果として、和漢生薬をはじめ世界各地の天然薬物について、抗肥満および抗高脂血症作用成分の探索研究を実施しており、(1) オリーブ油負荷マウスにおける血中中性脂質上昇抑制作用 (*in vivo*) 素材として、西洋ハーブであるアーティチョークからセスキテルペン [Bioorg. Med. Chem. Lett., 13, 323–328 (2003).] およびチャ (*Camellia sinensis*) 花部からサポニン [J. Nat. Prod., 68, 1360–1365 (2005).], (2) リパーゼ阻害活性 (*in vitro*) 素材として、西洋ハーブのセイジからジテルペン [Bioorg. Med. Chem. Lett., 14, 1943–1946 (2004).] および (3) Zucker fatty ラットおよび高脂肪食飼育ラットにおける体重増加抑制作用 (*in vivo*) 素材として、サラシア (*Salacia reticulata*) [J. Trad. Med., 22 Suppl. 1, 145–153 (2005).] などを見い出している。また本研究に用いる独自のアッセイ系を用いて、これまでにエジプト産ファラオ天然薬物のニゲラ (*Nigella sativa*) からマウス初代培養肝細胞を用いた脂肪代謝促進作用を有する新規ジテルペン nigellamine 類を見い出しており、その活性強度は PPAR-α アゴニストである抗高

脂血症薬のクロフィブラートと同程度であった。[*Org. Lett.*, **6**, 869–872 (2004); *Chem. Pharm. Bull.*, **52**, 494–497 (2004).] 加えて、西洋ハーブのローズヒップに内臓脂肪蓄積抑制作用 (*in vivo*) が認められ、その活性成分としてアシル化フラボノール配糖体 *trans*-tiliroside を見出し、10 mg/kg/day の投与量で ddY 系雄性マウス二週間飼育時の内臓脂肪の蓄積量を有意に抑制することが示された。また *trans*-tiliroside が、HepG2 細胞における脂肪代謝促進作用についても顕著な活性が認められ、その作用メカニズムのひとつとして、経口投与時の肝細胞における PPAR- $\alpha$  遺伝子の発現増加が観察された [Bioorg. Med. Chem. Lett., **17**, 3059–3064 (2007).]。これらの知見から、肝細胞における脂肪の蓄積抑制および代謝促進作用が内臓脂肪の蓄積予防あるいは改善に結びつくことが判明したことから本研究の着想に至った。

### 3. 研究の方法

本研究は、各種生活習慣病の成因基盤として注目されている内臓脂肪の蓄積予防あるいは改善作用を有する天然由来低分子化合物の探索を目的としている。

(1) 既に我々は脂肪の吸収抑制作用シーズの探索を目的に、オリーブ油負荷マウスにおける血中中性脂質上昇抑制作用 (*in vivo*) および腓リパーゼ阻害活性 (*in vitro*) 試験について、その探索研究の指標として実施した。

(2) 図1に示すヒト肝がん由来 HepG2 細胞を用いた脂肪蓄積抑制作用および脂肪代謝促進作用試験を独自に構築し、本手法を用いて広く薬用食品素材の探索を実施するとともに、これらに含有される活性成分を探索することを目的とする。本アッセイ系を用いた予備的検討において、我々は既に西洋ハーブローズヒップから見い出されたアシル化フラボノール配糖体の *trans*-tiliroside が ddY 系雄性マウス二週間飼育時の内臓脂肪の蓄積量を有意に抑制し、その作用メカニズムのひとつとして、経口投与時の肝細胞における

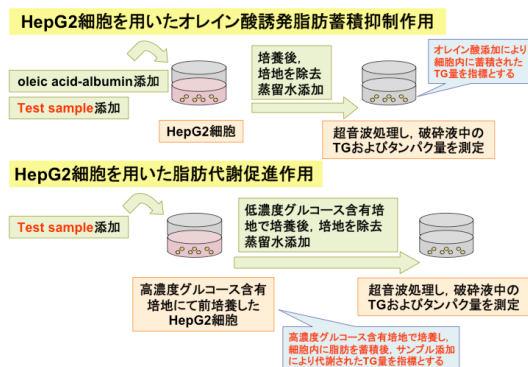


図 1. ヒト肝がん由来 HepG2 細胞を用いた脂肪蓄積抑制および脂肪代謝促進作用試験

PPAR- $\alpha$  遺伝子の発現増加が観察された [Bioorg. Med. Chem. Lett., **17**, 3059–3064 (2007).] ことから、我々の構築した評価系による探索が内臓脂肪の蓄積予防あるいは改善シーズの探索に簡便かつ有用であることが示されている。

(3) 一方、TNF- $\alpha$  は当初、腫瘍部位に出血性壊死を誘導する因子として発見されたが、その歴史的経緯とは別に、近年では炎症を通じた生体防御機構に広く関わるサイトカインとして理解されるようになった。生体防御機構において重要な働きを担っている TNF- $\alpha$  であるが、その持続的かつ過剰な産生や、不適切な場所や時間での産生は、組織障害を引き起こしたり、慢性関節リウマチ、クローン病や糖尿病におけるインスリン抵抗性などの原因や増悪をもたらすことが知られている。従来、この TNF- $\alpha$  の過剰な産生や遊離を抑制する機能分子の探索が広く実施されてきたが、近年、TNF- $\alpha$  に対する抗ヒト TNF- $\alpha$  モノクローナル抗体製剤が関節リウマチ、クローン病などの治療を目的に臨床で使用されている。しかしながら、本剤の投与は抗体医薬品であるがための副作用であるアナフィラキシー様症状や遅発性過敏症などが観察される場合があり、その使用には注意を要する。一方、生体内において最大の内分泌組織として認識されるようになった脂肪組織においては、その肥大化に伴い TNF- $\alpha$  の産生量が増大するとともにアディポネクチンの産生量を減少させ、各種生活習慣病の成因基盤となっている内臓脂肪蓄積型肥満を進展させることが明らかとなっている。従って、TNF- $\alpha$  の感受性を低減し、その応答を軽減する低分子化合物は、過剰に産生される TNF- $\alpha$  により惹起される種々の疾病の予防・改善作用を有する医薬シーズとなりうることを期待できる。そこで、簡便なスクリーニング手法として以下の評価試験を構築した (図2)。すなわち、TNF- $\alpha$  高感受性株として知られているマウス由来線維芽細胞である L929 細胞を用い、培地中に TNF- $\alpha$  を添加することにより誘発される細胞障害を MTT アッセイにて細胞生存率を判定することで TNF- $\alpha$  の作用を低減させる低分子化合物シーズ探索の指標とした。

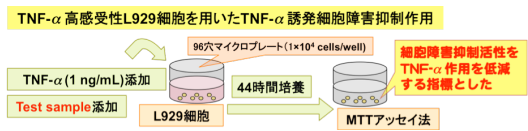


図 2. TNF- $\alpha$  感受性低減作用スクリーニング試験

以上の生物活性評価試験を指標に、種々の薬用食品素材から活性成分の探索研究を実施した。

#### 4. 研究成果

(1) 西洋ハーブであるデイジーフラワーやタイ産ムクロジから、オリーブ油負荷マウスにおける血中中性脂質上昇抑制作用 (*in vivo*) および臍リパーゼ阻害活性 (*in vitro*) を有するサポニン成分を見い出した。

(2) ベンケイソウ科植物である垂盆草から HepG2 細胞を用いた脂肪蓄積抑制作用メカニズム化合物を見い出した。

(3) アディポサイトカインのひとつである TNF- $\alpha$  に対する感受性を低減する低分子化合物をタイ人蔘、ザクロ花、エバーラスティングフラワーおよび香辛料であるコショウ科植物 *Piper chaba* から見い出した。

本研究により見い出された上述した様な低分子化合物が、内臓脂肪蓄積に起因するメタボリックシンドロームの改善作用を有する医薬シーズとして期待できるとともに、これら薬用食品素材が予防的見地から有用な機能性食品の開発につながる成果であると考えられる。

#### 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 11 件)

- ① Toshio Morikawa, Yamaguchi I., Matsuda H., Yoshikawa M., A new amide, piperchabamide F, and two new phenylpropanoid glycosides, piperchabaosides A and B, from the fruit of *Piper chaba*. *Chem. Pharm. Bull.*, **57**, 1292–1295 (2009). 査読有
- ② Matsuda H., Ninomiya K., Morikawa T., Yasuda D., Yamaguchi I., Yoshikawa M., Hepatoprotective amide constituents from the fruit of *Piper chaba*: structural requirements, mode of action, and new amide. *Bioorg. Med. Chem.*, **17**, 7313–7323 (2009). 査読有
- ③ Yoshikawa M., Morikawa T., Oominami H., Matsuda H., Absolute stereostructures of olibanumols A, B, C, H, I, and J from olibanum, gum-resin of *Boswellia carterii*, and inhibitors of nitric oxide production in lipopolysaccharide-activated mouse peritoneal macrophages. *Chem. Pharm. Bull.*, **57**, 957–964 (2009). 査読有
- ④ Morikawa T., Xie Y., Asao Y., Okamoto M., Yamashita C., Muraoka O., Matsuda H., Pongpiriyadacha Y., Yuan D., Yoshikawa M., Oleanane-type triterpene oligoglycosides with pancreatic lipase inhibitory activity from the pericarps of *Sapindus rarak*. *Phytochemistry*, **70**, 1166–1172 (2009). 査読有
- ⑤ Muraoka O., Morikawa T., Zhang Y., Ninomiya K., Nakamura S., Matsuda H., Yoshikawa M., Novel megastigmanes with lipid accumulation inhibitory and lipid metabolism-promoting activities in HepG2 cells from *Sedum sarmentosum*. *Tetrahedron*, **65**, 4142–4148 (2009). 査読有
- ⑥ Morikawa T., Wang L.-B., Nakamura S., Ninomiya K., Yokoyama E., Matsuda H., Muraoka O., Wu L.-J., Yoshikawa M., Medicinal flowers. XXVII. New flavanone and chalcone glycosides, arenariumosides I, II, III, and IV, and tumor necrosis factor- $\alpha$  inhibitors from everlasting flowers of *Helichrysum arenarium*. *Chem. Pharm. Bull.*, **57**, 361–367 (2009). 査読有
- ⑦ Asao Y., Morikawa T., Xie Y., Okamoto M., Hamao M., Matsuda H., Muraoka O., Yuan D., Yoshikawa M., Structures of acetylated oleanane-type triterpene saponins, rarasaponins IV, V, and VI, and anti-hyperlipidemic constituents from the pericarps of *Sapindus rarak*. *Chem. Pharm. Bull.*, **57**, 198–203 (2009). 査読有
- ⑧ Xie Y., Morikawa T., Ninomiya K., Imura K., Muraoka O., Yuan D., Yoshikawa M., Medicinal flowers. XXIII. New taraxastane-type triterpene, punicanolic acid, with tumor necrosis factor- $\alpha$  inhibitory activity from the flowers of *Punica granatum*. *Chem. Pharm. Bull.*, **56**, 1628–1631 (2008). 査読有
- ⑨ Morikawa T., Funakoshi K., Ninomiya K., Yasuda D., Miyagawa K., Matsuda H., Yoshikawa M., Medicinal foodstuffs. XXXIV. Structures of new prenylchalcones and prenylflavanones with TNF- $\alpha$  and aminopeptidase N inhibitory activities from *Boesenbergia rotunda*. *Chem. Pharm. Bull.*, **56**, 956–962 (2008). 査読有
- ⑩ Morikawa T., Li X., Nishida E., Ito Y., Matsuda H., Nakamura S., Muraoka O., Yoshikawa M., Perennisosides I–VII, acylated triterpene saponins with antihyperlipidemic activities from the flowers of *Bellis perennis*. *J. Nat. Prod.*, **71**, 828–835 (2008). 査読有
- ⑪ Yoshikawa M., Li X., Nishida E., Nakamura S., Matsuda H., Muraoka O., Morikawa T., Medicinal flowers. XXI. Structures of perennisaponins A, B, C, D, E, and F, acylated oleanane-type triterpene oligoglycosides, from the flowers of *Bellis perennis*. *Chem. Pharm. Bull.*, **56**, 559–568 (2008). 査読有

〔学会発表〕(計 24 件)

- ① 松田久司, 森川敏生, 二宮清文, 中嶋聡一, 横山英理, 柿原なみ子, 中村誠宏, 村岡 修, 吉川雅之, エバーラスティングフラワー (*Helichrysum arenarium*, 花部) の肝保護作用成分. 日本薬学会第 130 年会, 2010 年 3 月 (岡山).
- ② 二宮清文, 森川敏生, 岳 誉泰, 三木芳信, 松田久司, 吉川雅之, 村岡 修, フラボノイドの肝細胞内脂肪低減作用. 第 28 回メディシナルケミストリーシンポジウム, 2009 年 11 月 (東京).
- ③ 森川敏生, 岡本将揮, 二宮清文, 三宅荘八郎, 村岡 修, 松田久司, 吉川雅之, 茶花 (*Camellia sinensis*, 花部) の肝脂質代謝改善作用成分と LCMS 定量分析. 第 3 回食品薬学シンポジウム, 2009 年 11 月 (大阪).
- ④ 二宮清文, 森川敏生, 村岡 修, 中村誠宏, 張 偉, 松田久司, 吉川雅之, 漢薬“垂盆草 (*Sedum sarmentosum*)” の肝細胞内脂肪蓄積抑制作用成分. 第 59 回日本薬学会近畿支部総会・大会, 2009 年 10 月 (大阪).
- ⑤ 森川敏生, 松田久司, 二宮清文, 吉川雅之, TNF- $\alpha$  感受性低減作用を指標とした香辛料由来生物活性成分の探索. 第 59 回日本薬学会近畿支部総会・大会, 2009 年 10 月 (大阪).
- ⑥ 森川敏生, 二宮清文, 岡本将揮, 村岡 修, 中村誠宏, 杉本幸子, 松田久司, 吉川雅之, 茶花 (*Camellia sinensis*, 花部) の肝細胞内中性脂質蓄積抑制フラボノイド成分. 日本生薬学会第 56 回年会, 2009 年 10 月 (京都).
- ⑦ 森川敏生, Saowanee Chaipech, 二宮清文, 三宅荘八郎, 村岡 修, 松田久司, 吉川雅之, タイ天然薬物 Phayom (*Shorea roxburghii*, 樹皮) の抗 TNF- $\alpha$  作用ステルベン成分. 日本生薬学会第 56 回年会, 2009 年 10 月 (京都).
- ⑧ 村岡 修, 森川敏生, 二宮清文, 居村克弥, 潘 英妮, 山口貴大, 袁 丹, 賈 晔光, 吉川雅之, ウイグル天然薬物カンカニクジュヨウ (*Cistanche tubulosa*) 新鮮肉質茎の TNF- $\alpha$  感受性低減作用成分. 第 26 回和漢医薬学会大会, 2009 年 8 月 (千葉).
- ⑨ 岡本将揮, 森川敏生, 松田久司, 浅尾恭伸, 濱尾 誠, 謝 媛媛, 村岡 修, 袁 丹, Pongpiriyadacha Yutana, 吉川雅之, タイ天然薬物 *Sapindus rarak* 由来サポニン成分の血中中性脂質上昇抑制作用. 第 26 回和漢医薬学会大会, 2009 年 8 月 (千葉).
- ⑩ 二宮清文, 森川敏生, 岡本将揮, 松田久司, 杉本幸子, 中村誠宏, 村岡 修, 吉川雅之, 茶花 (*Camellia sinensis*, 花部) フラボノイド成分の肝細胞内中性脂肪蓄積抑制活性. 日本農芸化学会 2009 年度 (平成 21 年度) 大会, 2009 年 3 月 (福岡).
- ⑪ 森川敏生, 若手シンポジウム 生薬学の伝統と革新—将来像に求められているものとは?—. 日本薬学会第 129 年会シンポジウム, 2009 年 3 月 (京都).
- ⑫ 二宮清文, 森川敏生, 岳 誉泰, 北原潤美, 松田久司, 伊藤友紀, 村岡 修, 吉川雅之, アシル化フラボノール配糖体の肝細胞内中性脂肪蓄積抑制および代謝促進活性. 日本薬学会第 129 年会, 2009 年 3 月 (京都).
- ⑬ 森川敏生, 二宮清文, 李 雪征, 西田枝里子, 松田久司, 山下千裕, 中村誠宏, 村岡 修, 吉川雅之, デイジーフラワー (*Bellis perennis*, 花部) の機能性成分の探索 (2)—新規サポニン perennisaponin G-M およびリパーゼ阻害活性—. 日本薬学会第 129 年会, 2009 年 3 月 (京都).
- ⑭ 森川敏生, 二宮清文, 李 雪征, 山田友視, 松田久司, 中村誠宏, 村岡 修, 吉川雅之, デイジーフラワー (*Bellis perennis*, 花部) の機能性成分の探索 (3)—肝細胞内中性脂肪蓄積抑制フラボノイド成分—. 日本薬学会第 129 年会, 2009 年 3 月 (京都).
- ⑮ 森川敏生, 謝 媛媛, 岡本将揮, 二宮清文, 松田久司, 浅尾恭伸, 村岡 修, 袁 丹, Pongpiriyadacha Yutana, 吉川雅之, タイ天然薬物 *Sapindus rarak* 果皮の新規セスキテルベン配糖体成分. 日本薬学会第 129 年会, 2009 年 3 月 (京都).
- ⑯ 森川敏生, 二宮清文, 潘 英妮, 居村克弥, 米倉 央, 村岡 修, 袁 丹, 賈 晔光, 吉川雅之, ウイグル天然薬物カンカニクジュヨウ (*Cistanche tubulosa*) 新鮮肉質茎の新規イリドイド成分と抗 TNF- $\alpha$  作用. 日本薬学会第 129 年会, 2009 年 3 月 (京都).
- ⑰ 森川敏生, 李 雪征, 西田枝里子, 二宮清文, 伊藤友紀, 松田久司, 中村誠宏, 村岡 修, 吉川雅之, デイジーフラワー (*Bellis perennis*, 花部) のサポニン成分と中性脂質上昇抑制作用. 第 17 回天然薬物の開発と応用シンポジウム, 2008 年 11 月 (福岡).
- ⑱ 村岡 修, 森川敏生, 潘 英妮, 二宮清文, 袁 丹, 賈 晔光, 吉川雅之, 新疆天然薬物カンカニクジュヨウ (*Cistanche tubulosa*) の新規フェニルエタノイド成分. 第 58 回日本薬学会近畿支部総会・大会, 2008 年 10 月 (神戸).
- ⑲ 森川敏生, 松田久司, 二宮清文, 吉川雅之, TNF- $\alpha$  感受性低減作用を指標とした

香辛料由来生物活性成分の探索－*Piper chaba* の肝保護作用成分－. 第 58 回日本薬学会近畿支部総会・大会. 2008 年 10 月 (神戸).

- ⑳ 森川敏生, 二宮清文, 横山英理, 村岡 修, 松田久司, 王 立波, 中村誠宏, 吉川雅之, 呉 立軍, エバーラスティングフラワー (*Helichrysum arenarium*, 花部) の抗 TNF- $\alpha$  作用成分. 日本生薬学会第 55 回年会, 2008 年 9 月 (長崎).
- ㉑ 森川敏生, 謝 媛媛, 岡本将揮, 二宮清文, 村岡 修, 松田久司, 浅尾恭伸, 濱尾 誠, 吉川雅之, 袁 丹, Pongpiriyadacha Yutana, タイ天然薬物ムクロジ (*Sapindus rarak*) 果皮の血中中性脂質上昇抑制作用成分. 日本生薬学会第 55 回年会, 2008 年 9 月 (長崎).
- ㉒ 二宮清文, 森川敏生, 村岡 修, 張 偉, 中村誠宏, 松田久司, 吉川雅之, 垂盆草 (*Sedum sarmentosum*) の肝保護および抗 TNF- $\alpha$  作用成分. 第 25 回和漢医薬学会大会, 2008 年 8 月 (大阪).
- ㉓ 西田枝里子, 森川敏生, 李 雪征, 伊藤友紀, 山下千裕, 村岡 修, 中村誠宏, 松田久司, 吉川雅之, デイジー (*Bellis perennis*) 花部の血中中性脂質上昇抑制作用成分. 第 25 回和漢医薬学会大会, 2008 年 8 月 (大阪).
- ㉔ 居村克弥, 二宮清文, 森川敏生, 謝 媛媛, 村岡 修, 賈 曉光, 袁 丹, 吉川雅之, ザクロ (*Punica granatum*) 花部成分の肝細胞内中性脂肪量に及ぼす影響. 第 25 回和漢医薬学会大会, 2008 年 8 月 (大阪).

[その他]

ホームページ等

<http://www.phar.kindai.ac.jp/medfood/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

森川 敏生 (MORIKAWA TOSHIO)

研究者番号 : 1 0 3 4 0 4 4 9