

平成21年6月1日現在

研究種目：基盤研究(A)  
研究期間：2005～2008  
課題番号：17255011  
研究課題名(和文) 北アフリカの限界乾燥地域における有用生物資源の調査研究  
研究課題名(英文) Research on exploration of arid land in North Africa  
研究代表者  
磯田 博子(ISODA HIROKO)  
筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教授  
研究者番号：00375429

研究成果の概要：北アフリカ乾燥地域を対象に生物資源・遺伝子資源関連情報収集・機能解析、生態環境調査を行なった。その結果、百数種類のアロマ植物、7種類のオリーブオイルおよびオリーブ葉抽出物の抗ガン、抗アレルギー、神経保護、美白、育毛活性を発見した。研究成果関連学術論文発表35編、国外・国内特許出願6件、国際・国内学会発表25件、シンポジウム開催1回、現地調査13回、データベース構築・公開などの活動を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	11,900,000	3,570,000	15,470,000
2006年度	8,700,000	2,610,000	11,310,000
2007年度	7,100,000	2,130,000	9,230,000
2008年度	5,600,000	1,680,000	7,280,000
年度			
総計	33,300,000	9,990,000	43,290,000

研究分野：環境農学

科研費の分科・細目：境界農学・環境農学

キーワード：北アフリカ、生物資源、乾燥地、環境分析

## 1. 研究開始当初の背景

これまで、先進国の研究者により医薬品への有効利用を目的としたバイオプロスペクティング(生物資源探査)が、熱帯雨林地域を中心に行われてきた。一方、北アフリカ地域に関しては、乾燥地のため生物の絶対数が少ないという認識や、イスラム社会ということもあり、生物資源に対する探索は非常に遅れているのが現状である。我が国は、アフリカ大陸に堅固な足場を持たないことから、北アフリカ地域を対象とした組織的な学術的研究はこれまで進んでいなかった。しかし、申請者等の最近の研究から、北アフリカ乾燥地域は乾燥傾度が大きく、例えばサハラ砂漠

のオアシスに生息するオリーブには地中海沿岸に生息する種に比べ数倍高い抗酸化力を持つ物質(ポリフェノール等)が含まれていることなど、そこに生育する植物の中には有効利用可能なユニークな成分が多く含まれていることがわかってきた。ヒトの健康維持、疾病の治療・改善につながる生物資源の有効利用を、北アフリカ諸国との共同事業として目指す本研究により創出される多様な産業は、経済的発展を通じアラブ・イスラム社会である北アフリカ地域の政治的安定につながるものであり、我が国の新しいタイプの国際貢献と位置づけられる。

## 2. 研究の目的

北アフリカ乾燥地域において、乾燥地の劣化環境因子である温度・土壌塩類・水・光・風などの特性調査を行い、これらの環境特性に強い耐性を有する生物について植生分布調査を展開し生物資源の収集を行う。調査で得られた情報に基づき選別された生物資源について筑波大学北アフリカ研究センターおよび調査現地において機器分析や定性・定量キットを駆使した網羅的な成分分析および多元的な機能探索により調査結果のデータベース化を目指す。

## 3. 研究の方法

### (1)有用生物資源の探索

北アフリカ極限乾燥地環境に生育する生物資源のうち、地域特有の伝承薬草材料に用いられている植物等を中心に、抗酸化作用を持つ物質のスクリーニングを生化学的手法により別途行う。アレルギー、神経疾患（アルツハイマー病など）、癌などに有効な生理活性成分のスクリーニングを行うと同時に、遺伝子レベルで評価するための有効成分の抽出・同定を行う。搬出した成分が各種病症機構の情報伝達系にどのような影響を及ぼすかも踏まえて展開する。

### (2)乾燥地生物資源生育環境の特性評価

北アフリカ地域の有用生物資源が生息する土壌、水、植物生態系の特徴について基本的な項目の調査を行う。水は、降雨特性や大気環境などの水文データと地表水や地下水などに関する資源データの収集と水利用の循環についての分析を行う。土壌は、物理性、化学性、微生物等の物性および地形・地質等に関する特異性について分析する。植物生態系は、土壌、水条件と関連付け植生の種類、分布、量などの特徴を把握する。

### (3)乾燥地生物資源データベース構築

多数の生物体由来の多様な抽出画分からのアッセイ結果は、膨大なものとなることから、学際バイオポータル構築とコンテンツのデータベース化を目指す。有限な生物資源から効率的に有用成分をスクリーニングするバイオプロスペクティングでは、これらデータは貴重でありデータ量は膨大になることから、これらをデータベース化する。

## 4. 研究成果

### (1)有用生物資源の探索

#### ①アロマ植物抽出物メラニン合成抑制効果

チュニジア原産アロマ植物（*Capparis spinosa*、*Thymelaea hirsuta*、*Erica multiflora*、*Thapsia garganica*）について、これらの70%エタノール抽出物をマウスメラノーマ細胞に処理後、メラニン合成量を測定した結果、*T. hirsuta*の抽出物に顕著なメラニン合成阻害活性が認められた(図1)。

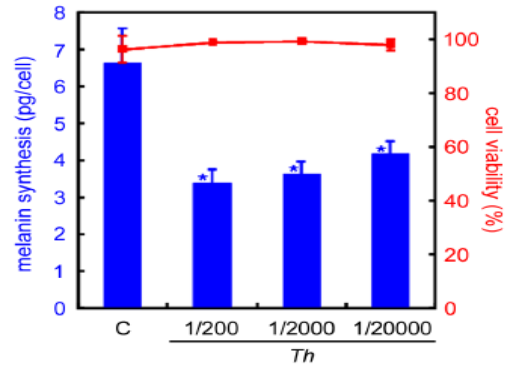


図1. *T. hirsuta* 抽出物のメラニン合成阻害活性および細胞毒性評価

#### ②オリーブオイルの抗アレルギー効果

5種類のチュニジア原産オリーブオイルの抗アレルギー活性に関する研究を行った結果、Sayali (S)と Zarrazi (Z)サンプルにはIgE抗体感作BSA抗原刺激RBL-2H3細胞に対し、 $\beta$ -hexosaminidase遊離阻害効果があることが確認された。さらに、A23187 + PMA 刺激KU812細胞に対し、ヒスタミン遊離阻害活性、TNF- $\alpha$ とIL-4産生抑制作用が認められた。オリーブオイルの抗アレルギー活性は、それに含まれるLuteolin、Apigenin及びHydroxytyrosolなど成分の種類及びその含有量に大きく影響されると結論づけた。

#### ③オリーブ葉抽出物の細胞分化誘導効果

7種類のオリーブ葉抽出物を用いたHL-60細胞分化誘導活性に関する研究の結果、チュニジア原産Gerbouliオリーブ葉70%エタノール抽出画分には非常に高い細胞分化誘導活性を発見し、この活性成分はApigenin-7-O-glucosideとOleuropeinであることを突き止めた。同時に、チュニジア原産Chemchali, Chemlali, Zalmatiオリーブ葉70%エタノール抽出画分のHL-60細胞に対するアポトーシス誘導活性も確認した。

#### ④アロマ植物抽出成分の神経細胞保護効果

ラット副腎髄質褐色腫(PC12)細胞を用いたアロマ植物抽出成分の神経分化マーカーであるアセチルコリンエステラーゼ活性を調べ、また抽出物のHPLC分析を行い、活性成分がCarnosic acidとRosmarinic acidであることを見出した。

#### ⑤アロマ植物メラニン合成抑制成分分析

メラニン合成阻害活性を指標として種々のクロマトグラフィーを用いて分離精製した結果、活性成分にダフナン型ジテルペンが含まれることがわかった。さらにメラニン合成阻害活性を指標として種々のクロマトグラフィーを用いて*T. hirsuta*の抽出物の分離を行った結果、2種の新規ダフナン型ジテルペンを単離することに成功した。学名に因んで本化合物をHirsein AおよびBと命名した(図2)。

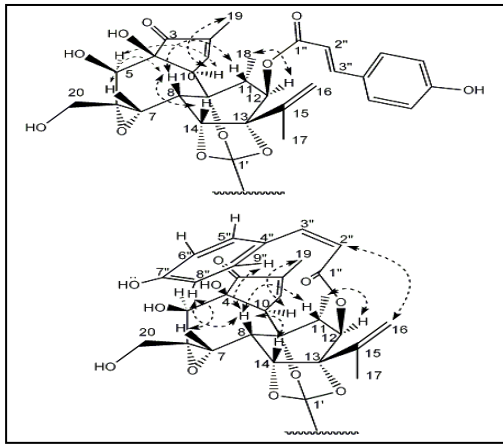


図2. NOESY 相関に基づく Hirsein B-e (上図) と B-z (下図) の立体構

## (2) 乾燥地生物資源生育環境の特性評価

### ① 北アフリカにおける植生分布調査

数回にわたる植生分布調査の結果、北アフリカにおける植生の垂直分布は、標高の低いところから高くなるにつれ、相観的に常緑樹林、落葉樹林、針葉樹林と移り変わり、わが国と全く同じである北アフリカにおける水平分布は、乾湿の傾度により、日本では全く見られない移り変わりが見られ、垂直分布は気温の傾度により、わが国と同じ推移が見られることが明らかになった。

### ② 北アフリカにおける土壌環境調査

チュニジア北部地域の石灰岩と泥岩に由来する Calcisols と Vertisols に分類されたオリーブ栽培圃場 6ヶ所を対象に、土壌中の元素量（全量・可給態量）とオリーブ葉中の金属元素量を測定し、オイル中のフェノール性化合物との関連性を検討した結果、土壌中の可給態量とオリーブ葉中の元素量との間には明瞭な相関関係は認められなかったが、土壌の金属元素全量が多い地点ほどフェノール性化合物量が多いことが確認された（図3）。

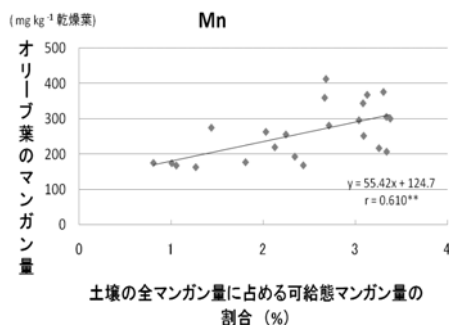


図3. 表層土壌のマンガン全量に占める可給態量の割合(%) とオリーブ葉中のマンガン量との関係

### ③ 北アフリカにおける水質調査

数回にわたるチュニジアの北部、中部、南部地域の地表・地下など水資源の調査を行った結果、ダムおよび貯水池の回転率が低い、灌漑用水の塩濃度が高い、産業排水による沿岸域の汚染など問題をかかえており、潜在的

Medicinal plant in North Africa			
ID		1217	Photo
Name	Family	ERICACEAE	
	Latin	Erica multiflora L.	
	English	The Multiflora Heath	
Part used	Wood and flower.		
Uses	Flowers decoction is used in case of micturitional burns and kidney stones.		
Reference	M. N. Rejeb, M. L. Kouja, Z. Ghrabi, R. Chenli, A. Albouchi, A. Khaldi and M. Dahman, 2006. Guide des plantes medicinales et aromatique.		
Description	A small tree which can reach the height of 1.5 m. Branches are glabrous. The numerous bell shaped, bright pink and small flowers are incorporated on a peduncle more longer than the corolla.		
Principle constituents	Flowers contain 0.04-0.7 % essential oil. The principle constituents present in this oil are: linalool, estragol, eugenol, Monoterpene, sesquiterpene and derived phenylpropane. It contains also tannins, flavonoids, saponosides, and caffeic acid.		
H16 intracellular activity of tyrosinase (4days after adjuction)	Acetecive concentration (0.0633%)	***	
	Acetecive concentration (0.133%)	***	
	Acetecive concentration (0.23%)	***	
	Acetecive concentration (0.3%)	***	
Various activity of extract (70% EtOH)	Activity of antioxidation (SD method, VCaM conversion)	***	
	5% solution inhibitory activity of lipase (%)	***	
	5% solution inhibitory activity of aldose reductase (%)	***	
	100% solution inhibitory activity of AGE generation (%)	***	
Activity of antioxidation	Hot water extract (1/100)	***	
	Hot water extract (1/10)	***	
	EtOH extract (1/100)	***	
	EtOH extract (1/10)	***	
Number of patent	Atopy	***	Anti-aging
	Pollen allergen	***	Disease of the gums
	Allergy	***	Cardiac infarction
	High blood pressure	***	Inflammation of the lungs
	Hypertipemia	***	Anti-oxidation
	Diabetes	***	Anti-bacteria
	High-cholesterol	***	Anti-inflammatory
	Neoplasm	***	Immunity improvement
	Dementia	***	Nerve protection
	Learning ability	***	Duress

Copyright © 2008 ARENA Tsukuba University All Rights Reserved

図4. データベースアクセス可能データ

に水不足問題の存在が明らかになった。従って、排水再利用の必要性によるバイオアッセイ技術を用いたリスク評価法の適応を提案し、水資源のリスク評価を行った。

### (3) 乾燥地生物資源データベース構築

植物採集、バイオアッセイ・文献情報収集によって、これまで得られた情報群をもとにデータベースを作成した。現在までにデータベースには、536種の植物に関する種名情報が入力済みである。このうち、418種について外部形態に関する情報、400種について使用部位に関する情報、396種について含有成分に関する情報、506種について利用方法に関する情報を入力した。図4にてデータベースの一例を示す。

### 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35件)

- 1) A.E. Omri, J.K. Han, M. B. Abdrabbah, H. Isoda, Anti-neuronal Stress Effect of Rosmarinus officinalis Extract, *Journal of Arid Land Studies*, 2009 (inpress). (査読有)
- 2) K. Matsuyama, H. Shigemori, H. Isoda (Total 7 authors, No. 6 and No. 7), Effect of

- Mediterranean Medicinal Plant Extracts on Melanogenesis Regulation, *Journal of Arid Land Studies*, 2009 (inpress). (査読有)
- 3) J. Han, T.P.N. Talorete, P. Yamada, H. Isoda, Anti-proliferative and Apoptotic Effects of Oleuropein and Hydroxytyrosol on Human Breast Cancer MCF-7 Cells, *Journal of Arid Land Studies*, 2009 (inpress). (査読有)
  - 4) H. Isoda, Advanced Processing of Useful Food Material for Establishment of Regional Development Model in Arid Area, *Journal of Arid Land Studies*, 2009 (inpress). (査読有)
  - 5) R. Uchida, J. Han, H. Isoda, Interaction Between Tight Junction Regulation and Integrin Scaffold Protein Expression on the Human Intestinal Caco-2 Cells, *Journal of Arid Land Studies*, 2009 (inpress). (査読有)
  - 6) F.B. Fredj, H. Isoda (Total 7 authors, No. 7) Environmental Risk Assessment of Water Resources in Arid and Semi-arid Lands Using Bioassays Systems. *Journal of Arid Land Studies*, 2009 (inpress). (査読有)
  - 7) R. Iijima, P. Yamada, J. Han, H. Shigemori, H. Isoda, Anti-allergic Effect of Acteoside Derived from Arid Land Plant *Cistanche tubulosa*, *Journal of Arid Land Studies*, 2009 (inpress). (査読有)
  - 8) K. Mitsuko, J. Han, M.E. Kchouk, H. Isoda, Hair growth regulation by the extract of aromatic plant *Erica multiflora*, *Journal of Natural Medicines*, 2009 (inpress). (査読有)
  - 9) J. Han, T.P.N. Talorete, P. Yamada, H. Isoda, Anti-proliferative and apoptotic effects of oleuropein and hydroxytyrosol on human breast cancer MCF-7 cells, *Cytotechnology*, 59, 45-53, 2009. (査読有)
  - 10) 中村徹、磯田博子(全4名、1番目と2番目)、北アフリカの森林帯概説～垂直分布水平分布～、*沙漠研究*, 18 (4), 161-165, 2009. (査読無)
  - 11) 東照雄、磯田博子(全5名、1番目と5番目)、チュニジアのオリーブ栽培における土壌中の金属元素量とオリーブオイル中のフェノール性化合物量、*沙漠研究*, 18 (4), 167-170, 2009. (査読無)
  - 12) 繁森英幸、磯田博子、未開拓生物資源由来の機能性物質の探索、*沙漠研究*, 18 (4), 177-181, 2009. (査読無)
  - 13) 川田清和、A.E. OMRI、磯田博子、北アフリカ資源植物のデータベース化、*沙漠研究*, 18(4), 189-192, 2009. (査読無)
  - 14) S. Tsolmon, H. Shigemori, H. Isoda (Total 5 authors, No. 4 and No. 5), Indole Acetic Acid Falcarindiol Ester Induces Granulocytic Differentiation of Human Leukemia Cell Line HL-60, *S. Planta Medica*, 75, 49-54, 2009. (査読有)
  - 15) 永木正和、農村地域の自立活性化と「地産地消」、*農村計画学会誌 (農村計画学会)*, 27, 355-358, 2009. (査読有)
  - 16) H. Jemai, H. Isoda (Total 7 authors, No. 6), Lipid-lowering and antioxidant effects of hydroxytyrosol and its triacetylated derivative recovered from olive tree leaves in cholesterol fed rats, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 2630-2636, 2008. (査読有)
  - 17) P. Yamada, M. Zarrouk, K. Kawasaki, H. Isoda, Inhibitory effect of various Tunisian olive oils on chemical mediator release and cytokine production by basophilic cells, *Journal of Ethnopharmacology*, 116, 279-287, 2008. (査読有)
  - 18) N.P. Hua, H.C. Amel, R.H. Vreeland, H. Isoda, T. Naganuma. *Virgibacillus salarius* sp. nov., a novel halophilic bacterium isolated from a Saharan salt lake, *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 58, 2409-2414, 2008. (査読有)
  - 19) T.P.N. Talorete, H. Isoda (Total 6 authors, No. 6), Stress response of mammalian cells incubated with landfill leachate, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 27 (5), 1084-1092, 2008. (査読有)
  - 20) A. Liman, Y. Abe, A. Ghrabi, H. Isoda (Total 8 authors, No. 3 and No. 8), Assessment of estrogenic activity in Tunisian water and wastewater by E-screen assay, *Environmental Sciences*, 14, 43-52, 2007. (査読有)
  - 21) J. Han, H. Isoda (Total 5 authors, No. 5), Toxicity assessment of wastewater by proteomics analysis, *Environmental Sciences*, 14, 35-41, 2007. (査読有)
  - 22) M. Kawano, T. Morio, H. Shigemori, H. Isoda (Total 8 authors, No. 7 and No. 8), Antimelanogenesis effect of Tunisian herb *Thymelaea hirsute* extract on B16 murine melanoma cells, *Experimental Dermatology*, 16, 977-984, 2007. (査読有)
  - 23) P. Yamada, H. Isoda, J. Han, T.P.N. Talorete, Y. Abe, Inhibitory effect of fulvic acid extracted from Canadian Sphagnum peat on chemical mediator release by RBL-2H3 and KU812 cells, *Bioscience, Biotechnology, Biochemistry*, 149-156, 2007. (査読有)
  - 24) L. Abaza, H. Isoda (Total 6 authors, No. 6), Tunisian Gerboui olive leaf extract induces growth inhibition and differentiation of human leukemia HL-60 cells, *Bioscience, Biotechnology, Biochemistry*, 149-156, 2007. (査読有)
  - 25) P. Yamada, H. Isoda, Screening of Antiallergy Compounds from Natural Resourced, *Journal of Arid Land Studies*, 15 (4), 439-442, 2006.

(査読有)

- 26) M. Kawano, T. Imamura, H. Isoda, Methods for Searching and Evaluating effective Hair Growth Regulation Factors from Tunisian Samples, *Journal of Arid Land Studies*, 15 (4), 443-446, 2006. (査読有)
- 27) F. Ben Fredj, Y. Abe, H. Isoda (Total 5 authors, No. 3 and No. 5), Evaluation of a domestic wastewater treatment system for arid and semiarid lands by in vitro bioassays, *Journal of Arid Land Studies*, 16 (3). 149-156, 2006. (査読有)
- 28) M. Majed, A. Zreig, Y. Abe, H. Isoda, Study of salt removal with evaporation drainage method, *Canadian Biosystem Engineering*, 48, 23-28, 2006. (査読有)
- 29) M. Majed, A. Zreig, Y. Abe, H. Isoda, The auto-regulative capability of pitcher irrigation system, *Agricultural Water Management*, 85, 272-278, 2006. (査読有)
- 30) H. Suganuma, Y. Abe (Total 7 authors, No. 2), Stand biomass estimation method by canopy coverage for application to remote sensing in an arid area of western Australia, *Forest Ecology and Management*, 222, 75-87, 2006. (査読有)
- 31) T. Akihiro, K. Mizuno, T. Fujimura, Gene Expression of ADP-glucose Pyrophosphorylase and Starch Contents in Rice Cultured Cells are Cooperatively Regulated by Sucrose and ABA, *Plant Cell Physiol.* 46 (6), 937-946, 2006. (査読有)
- 32) T. Kawakami, T. Higashi (Total 7 authors, No. 7), Concentration and loading of several pesticides in water, suspended solids and sediment during ordinary water discharge in Sugaommarsh, Ibaraki prefecture, Japan, *J.Pestic.Sci.* 31, 6-13, 2006. (査読有)
- 33) 宮崎均, 磯田博子, 安部征雄, 中村幸治, 21世紀型バイオプロスペクティング、*化学と生物* 43 (7) 482-485, 2005. (査読有)

[学会発表] (計 25 件)

- 1) T. Morio, J. Han, P. Yamada, H. Isoda, Towards effective and sustainable utilization of bioresource in North Africa, Thirt international symposium on medicinal and aromatic plants, SIPAM, 2009.03.26-28, Tunisia Sfk.
- 2) M. Orlina-Villareal, Y. Miyamae, J. Han, P. Yamada, H. Shigemori, H. Isoda, Inhibitory effect of new daphnane diterpenoids from Tunisian Thymelaea hirsuta on melanogenesis, JAACT, 2008.11.24-27, Fukuoka.
- 3) F.B. Fredj, M. Irie, J. Han, P. Yamada, A. Limam, A. Ghrabi H. Isoda, Environmental Risk Assessment of Water Resources in Arid

and Semi-arid Lands Using Bioassays Systems. DT9, 2008.11.12-16, Tunisia, Douz.

- 4) T. Higashi, S. Sueya, M. Zarrouk, H. Saganuma H. Isoda, Contents of metal elements of Tunisian soils under olive cultivation in relation with total phenolic compounds of olive oil, TJASSST, 2008.11.09-11, Tunisia, Sousse.
- 5) A. Sdiri, T. Higashi, T. Hatta, F. Jamoussi, N. Tase H. Isoda, Mineralogical and spectroscopic Investigations of limestone from Abiod formation, Tunisia13th Conference of the Geological Society of Africa, 2008.11.04-06, Tunisia, Hammamet.
- 6) F.B. Fredj, M. Irie, J. Han, A.Limam, T.P.N. Talorete, A. Ghrabi, H. Isoda, Environmental risk assessment of Tunisian water resoures using bioassays systems, 日本沙漠学会第 19 回学術大会、2008.05.24-25、岡山.
- 7) 飯島理恵子、山田パリーダ、根本真衣、繁森英幸、磯田博子、*Cistanche tubulosa* (管花地精) 由来Acteosideのサイトカイン生産に及ぼす影響、日本農芸化学会、2008.03.26-29、名古屋
- 8) 飯島理恵子、山田パリーダ、根本真衣、繁森英幸、磯田博子、*Cistanche Tubulosa* (管花地精) 由来抗酸化物質の抗アレルギー活性及びその作用メカニズム、JAACT、2007.07.03-04、高崎.
- 9) 山田パリーダ、モクタル・ザルック、川崎一則、磯田博子、チュニジア原産オリーブオイルの好塩基球細胞における化学伝達物質及びサイトカイン遊離阻害効果、日本沙漠学会第 18 回学術大会、2007.05.19-20、東京.
- 10) L.Abaza, T. P. N. Talorete, P. Yamada, M. Zarrouk, H. Isoda, Leaf Extracts from Tunisian Oleave Cultivars Induce Growth Inhibition and Differentiation of Human Leukemia HL-60 Cells, JAACT, 2006.09.28, Kyoto.

[産業財産権]

○出願状況 (計 6 件)

名称：神経細胞保護剤、及びこれを含む医薬品組成物、化粧品組成物並びに食品  
発明者：磯田博子、ハンジュンキュ、他。  
権利者：筑波大学

種類：特許  
番号：特願 2006-353103  
出願年月日：20061227  
国内外別：国内

名称：フルボ酸を用いる I 型アレルギー抑制剤及び I 型アレルギーの発症抑制方法

発明者：磯田博子、山田パリーダ、安部征雄  
権利者：筑波大学  
種類：特許  
番号：PCT/2006/300026  
出願年月日：20060106  
国内外別：PCT（国際出願）

名称：白血病予防用又は治療用の薬剤、並びに  
に飲食物  
発明者：磯田博子、他。  
権利者：筑波大学・チュニジア高等教育省  
種類：特許  
番号：特願 2006-108549  
出願年月日：20060411  
国内外別：国内

名称：メラニン産生抑制剤、及びこれを含有  
する美白用の医薬品組成物、化粧品組  
成物、並びに食品  
発明者：磯田博子、川野光子、森尾貴広  
権利者：筑波大学  
種類：特許  
番号：特願 2006-353129  
出願年月日：20061227  
国内外別：国内

名称：ツツジ科エリカ属由来成分を少なくと  
も含有する発毛用組成物、並びに該組  
成物を含有する医薬品、飲食物、及び  
化粧品  
発明者：磯田博子、川野光子、土田衛  
権利者：筑波大学  
種類：特許  
番号：特願 2006-353214  
出願年月日：20061227  
国内外別：国内

名称：アルツハイマー病予防又は治療剤、並  
びに飲食物  
発明者：磯田博子、繁森英幸、他。  
権利者：筑波大学  
種類：特許  
番号：特願 2006-29255  
出願年月日：20060207  
国内外別：国内

〔その他〕  
データベース URL :

<http://db.arena.tsukuba.ac.jp/arena/logon.do>

ID とパスワードを取得したい方は下記メ  
ールアドレスあるいは電話番号に御連絡願  
います。

筑波大学北アフリカ研究センター

川田清和

Tel: 029-853-6599, kawada.arena@gmail.com

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

磯田 博子 (ISODA HIROKO)  
筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教  
授

研究者番号：00375429

### (2) 研究分担者 (2008 年度連携研究者)

安部 征雄 (ABE YUKUO)

筑波大学・名誉教授

研究者番号：70015808

東 照雄 (HIGASHI TERUO)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教  
授

研究者番号：20094170

中村 徹 (NAKAMURA TOURU)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教  
授

研究者番号：600158881

藤村 達人 (FUJIMURA TATSUHITO)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教  
授

研究者番号：70292513

永木 正和 (NAGAKI MASAKAZU)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教  
授

研究者番号：90003144

宮崎 均 (MIYAZAKI HITOSHI)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教  
授

研究者番号：40183636

中村 幸治 (NAKAMURA KOUJI)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・准  
教授

研究者番号：40212097

繁森 英幸 (SHIGEMORI HIDEYUKI)

筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教  
授

研究者番号：70202108

### (3) 連携研究者

なし