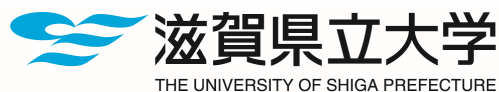


資料提供

(教育・湖東・他の機関同時)



GIFU ACADEMY OF FOREST SCIENCE AND CULTURE
岐阜県立森林文化アカデミー



岐阜薬科大学



滋賀県立
琵琶湖博物館



北海道大学
HOKKAIDO UNIVERSITY



東北大学
TOHOKU UNIVERSITY

送付先：文部科学記者会、科学記者会、滋賀県教育記者クラブ、彦根新聞記者会、県政記者クラブ
北海道教育庁記者クラブ、宮城県政記者会、東北電力記者会

令和 5 年（2023 年）12 月 5 日（火）

織田信長の薬草園の謎：伊吹山の希少植物イブキノエンドウは 日本の在来種であることを明らかにしました

【本研究のポイント】

- ✓ 伊吹山には、南蛮人宣教師が織田信長の許可を得て開いた薬草園がかつて存在していたという伝説がある。
- ✓ イブキノエンドウは、ヨーロッパからユーラシア大陸にかけて広く分布しているマメ科植物だが、日本での分布はほぼ伊吹山に限られている。このことから、イブキノエンドウは、同じような分布を示すキバナノレンリソウ、イブキカモジグサとともに、宣教師たちが伊吹山に持ち込んだヨーロッパ由来の薬草に紛れて 16 世紀に日本に移入したものであり、薬草園伝説を裏付ける存在であると広く信じられてきた。
- ✓ イブキノエンドウは北海道にもわずかに分布しているが、これらは伊吹山とは別の経路で、明治初期に牧草に紛れて海外から持ち込まれたと考えられていた。
- ✓ 研究グループは、伊吹山および北海道でイブキノエンドウを採取し、また、ドイツおよびロシア産の標本に由来するゲノム DNA を入手した。葉緑体遺伝子マーカーの配列と、次世代シーケンサーを用いたゲノムワイド多型解析に基づいて、この植物の移入経路を調べた。

✓本研究により、日本のイブキノエンドウは在来種であり、伊吹山に16世紀にヨーロッパから持ち込まれたという従来の説が否定された。伊吹山と北海道のイブキノエンドウは貴重な地域集団であることが明らかとなった。

【研究の背景】

伊吹山は、滋賀県と岐阜県の上に位置する標高1377メートルの山です。伊吹山には、南蛮人宣教師が織田信長の許可を得て開いた薬草園がかつて存在していたという伝説があります（図1）。この話は、江戸時代に出版された「南蛮寺興廃記」などの複数の書物を根拠としています。また、現在伊吹山に生育している、イブキノエンドウ（図2）、キバナノレンリソウ、イブキカモジグサはヨーロッパに広く分布していますが、日本での分布はほぼ伊吹山に限られています。このため、これらの植物は宣教師たちが伊吹山に持ち込んだヨーロッパ由来の薬草に紛れて16世紀に移入したものである可能性があります。この説は、1920年に牧野富太郎が出版した論文にも記載されており、薬草園伝説の信憑性を裏付ける存在だと広く信じられてきました（図3）。

本研究では、ヨーロッパ産と考えられている3種の植物のうち、イブキノエンドウに着目しました。この植物は美濃大垣の飯沼慾斎（1782～1865）が1857年に出版した植物図鑑「草木図説」に掲載されていることから、少なくとも166年前から伊吹山で生育していたと考えられます（図4）。また、イブキノエンドウは、北海道にもわずかに分布しています。これらは伊吹山とは独立して明治初期に牧草に紛れて海外から持ち込まれたと考えられていました（図5）。

【研究手法】

本研究では、江戸時代から伊吹山に生育していたことが確実なイブキノエンドウに着目し、伊吹山の滋賀県側・岐阜県側・山頂付近ならびに北海道中部の岩見沢市・空知郡南幌町・夕張郡長沼町で植物の採集を行いました。また、ゲノム生物多様性ネットワーク（GGBN、The Global Genome Biodiversity Network、https://www.ggbn.org/ggbn_portal/）を通じて、海外の植物園・博物館に所蔵されている標本由来のDNA試料を利用することを試みました。GGBNは、生物多様性の保全および研究を目的として、ゲノム試料の長期保存および利用のために構築された国際的なネットワークです。2023年11月現在で、世界の110の博物館・研究機関が加盟しています。ベルリン＝ダーレム植物園の協力を得て、ドイツ産の植物標本に由来するゲノムDNAを入手することができました。北海道大学総合博物館に所蔵されているロシア産の植物の標本も利用しました。

こうして、実験材料として、伊吹山および北海道の植物と、ドイツおよびロシア産の標本を利用し、葉緑体遺伝子（cpDNA）マーカーの配列と、次世代シーケンサーを用いたMIG-seq（multiplexed inter-simple sequence repeat genotyping by sequencing）によるゲノムワイド多型解析に基づいて、この植物の移入経路を調べました。イブキノエンドウの移入経路としては、ヨーロッパからの持ち込み以外に、氷期の陸橋の形成や植生の変遷などに伴いユーラシア大陸から移入した可能性があります。あるいは、明治以降に牧草に紛れて移入、定着した可能性も想定されます（図6）。なお、一般的には、明治以降に日本に移入した植物を外来種もしくは帰化植物と定義しています。

【研究成果】

cpDNA の系統を示すハプロタイプネットワークと MIG-seq の結果を用いて作成した系統樹から、日本のイブキノエンドウは単系統であり、海外の系統とは分離していることが明らかになりました（図7、図8）。ヨーロッパ産の植物と日本産の植物は明確に系統が分かれていることから、伊吹山の植物がヨーロッパから持ち込まれた系統であることは否定されました。

北海道産のイブキノエンドウは、海外から比較的新しい時期に牧草に紛れて持ち込まれたという推測がされていましたが、北海道大学総合博物館には札幌近郊で1800年代末期に採集された標本があり、北海道開拓時代に滋賀県からの移民が伊吹山から移植した可能性も考えられました。伊吹山と北海道のイブキノエンドウの集団構造を調べたところ、伊吹山と北海道の系統は明確に異なるが、北海道系統で優占する遺伝的クラスターの遺伝的混交が伊吹山系統でも検出されました（図9）。つまり、伊吹山と北海道の植物は、系統は異なるが、かなり近縁であることを意味しています。北海道の植物について、「自生仮説」および「伊吹山からの持ち込み仮説」によるモデルを構築し、集団分岐解析をしました。その結果、両系統は最終氷期の時代である約1万年前に分岐した、自生仮説モデルが支持されました（図10）。これに加えて、2021年に北海道南部の森林地帯でイブキノエンドウの標本が新たに採取されていたことも、この植物が牧草への混入や人為的な持ち込みに由来するものではなく、日本の在来種であることを裏付けていました。

伊吹山系統は300-400年前に急激な有効集団サイズの減少を示しました。このことは、何らかの人為的活動が伊吹山のイブキノエンドウの個体数の減少に関与している可能性があることを意味しています（図11）。一方、北海道系統は5,000年前から徐々に有効集団サイズが減少しており、気候変動の影響であることが考えられました。これら2つの系統は海外の系統に比べて現在の遺伝的多様性が低いことが示されました（図12）。

【成果の意義】

本研究で得られた成果により、伊吹山のイブキノエンドウは16世紀にヨーロッパから持ち込まれたものではなく、日本の在来種であることを明らかになりました。伊吹山および北海道のイブキノエンドウが貴重な集団であることが改めて示されました。

本研究により、イブキノエンドウは織田信長の薬草園伝説を裏付ける植物ではないという結論になりましたが、これは、織田信長の薬草園は存在しなかったという意味ではありません。薬草園伝説を裏付けるとされている、残る2種の植物の詳細な解析に今後興味を持たれます。



図1 安土城址（滋賀県近江八幡市安土町）
南蛮寺興廢記には、織田信長が南蛮人宣教師を安土城に招待し、伊吹山に薬草園を開く許可を与えたことが記載されている。



図2 イブキノエンドウ
2018年5月25日、伊吹山登山道上野ルート3 合目付近で撮影した。

【牧野富太郎曰ク】此「南蠻寺興廢記」ハ「切支丹根元記」ト言フ書ニ基キテ其大概ヲ記セリト謂フコトナレバ其原書ナル根元記ニモ多分伊吹山薬園ノ記事之レアラン、此葡萄牙國ノ宣教師ガ薬園ヲ伊吹山ニ設ケシハ永祿十一年即チ西曆千五百六十八年ニシテ今ヨリ三百五十一年前ナリ、今日伊吹山ニ産スルからすのゑんどら(Vicia sepium L.)并ニきはなのれんりさう(Lathyrus pratensis L.)ハ蓋シ右薬園當時ノ品ノ遺リテ今日ニ生活セルモノナラント想フベキ理由アリ即チ此兩種ハ歐洲ニ在テハ極メテ普通ノ草本ナレドモ我日本ニ在テハ此伊吹山外未ダ曾テ其自生ノ地ヲ得ザレバナリ又同山ニ夥シク生ズルひめふうろ(Geranium Robertianum L.)モ亦或ハ同時ノ渡來品ナラン歟トモ想フ是レ亦歐洲ニ普通ノ一草ナリ而シテ我邦ニ在テハ伊吹山ノ外タダ僅ニ之レヲ阿州劔山山上ノ一局處ニ見ル(池野成一郎君發見)ニ過ギザルノミ是レ或ハ何等カノ機會ニ伊吹山ノ種ノ遠ク此處ニ飛ビシニ非ザル乎非乎

図3 牧野富太郎による伊吹山でのイブキノエンドウに関する言及
1920年に発行された植物研究雑誌 第2巻 第4号、p87より転載した
(転載許可番号 [2023]10)。牧野富太郎はイブキノエンドウが南蛮人宣教師によって持ち込まれたという説を提唱しており、キバナレンリソウ、ヒメフウロに関する記述もみられる。

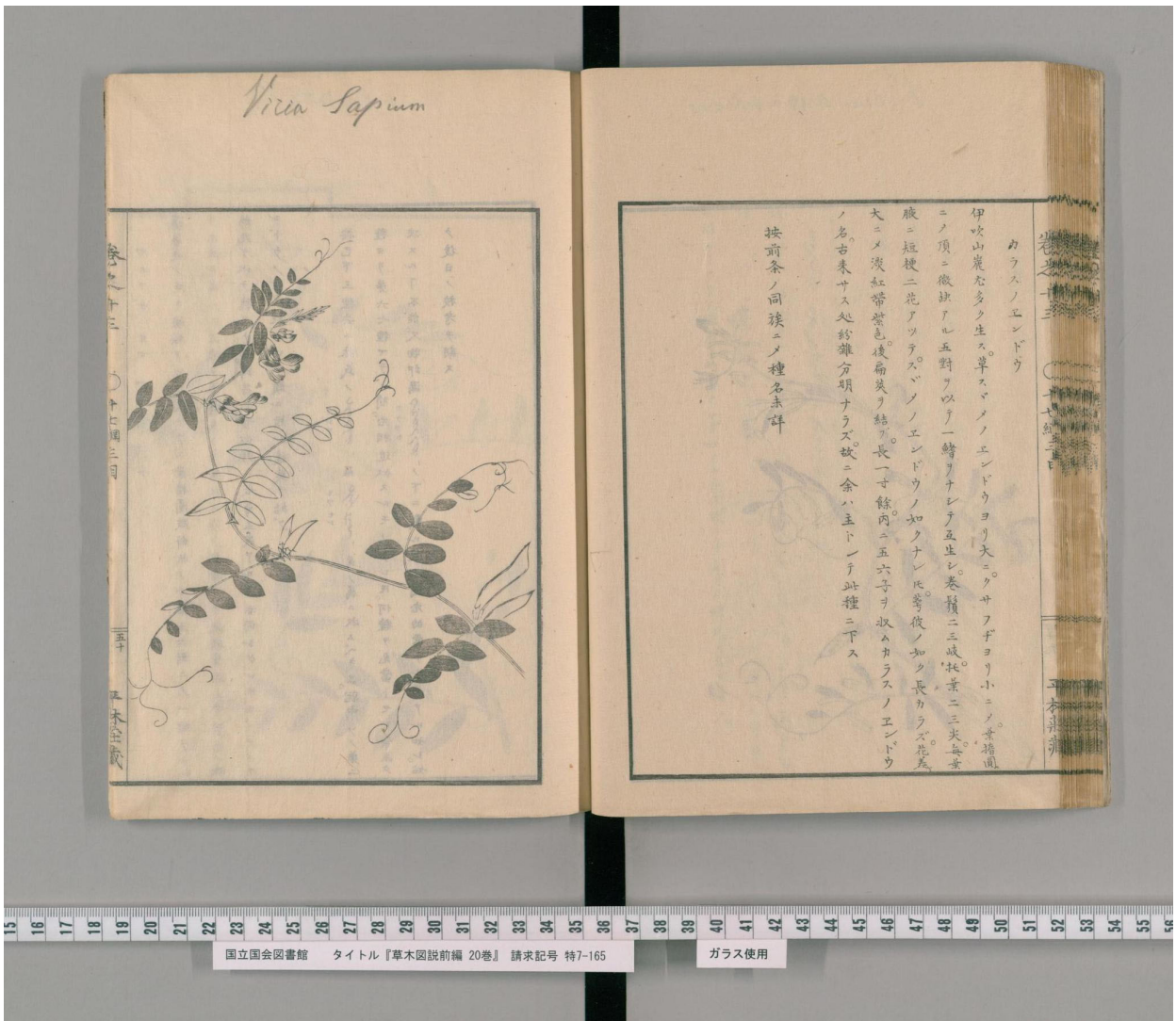


図4 草木図説前編 第13巻に掲載されているイブキノエンドウ
 植物名はカラスノエンドウと書かれているが、伊吹山麓に多く分布していることや、記載されている植物の特徴からイブキノ
 エンドウを指していると考えられる。国立国会図書館デジタルコレクション (<https://dl.ndl.go.jp/ja/pid/2558247/1/54>) .

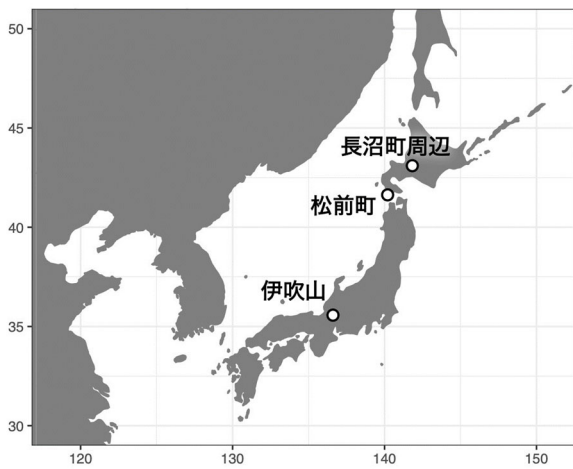


図5 日本におけるイブキノエンドウの分布
 北海道南部の松前町にこの植物が生育していることは、2021年に北海道大学総合博物館に寄贈された標本から明らかになった。

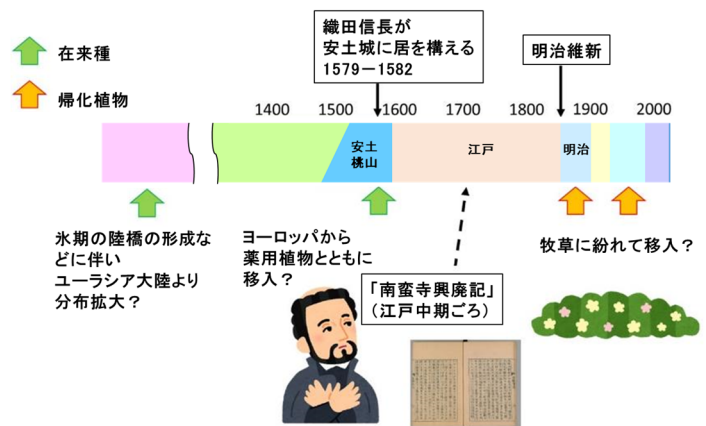


図6 伊吹山のイブキノエンドウの起源として想定される複数の可能性
 なお、一般的には、明治時代以降に日本に移入された植物を帰化植物（外来種）としている。

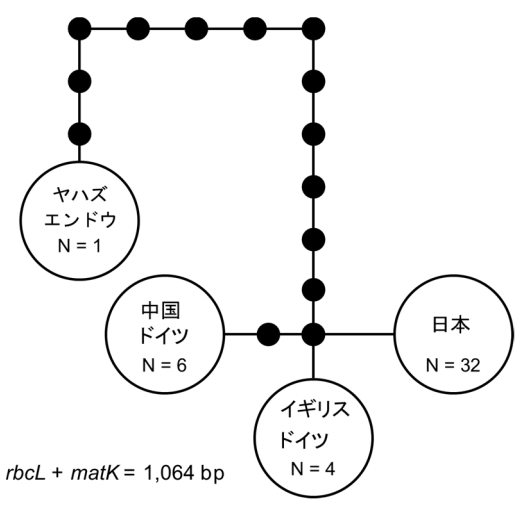


図7 葉緑体遺伝子マーカー (*rbcl*, *matK*) を利用して作成したハプロタイプネットワーク

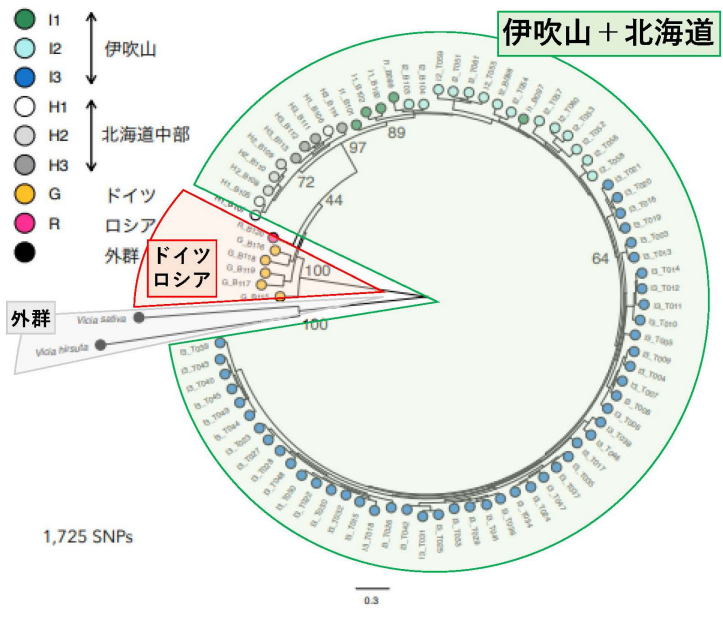


図8 ゲノムワイド多型解析により得られた系統樹 日本産植物とヨーロッパ産の植物は明確に分離した。

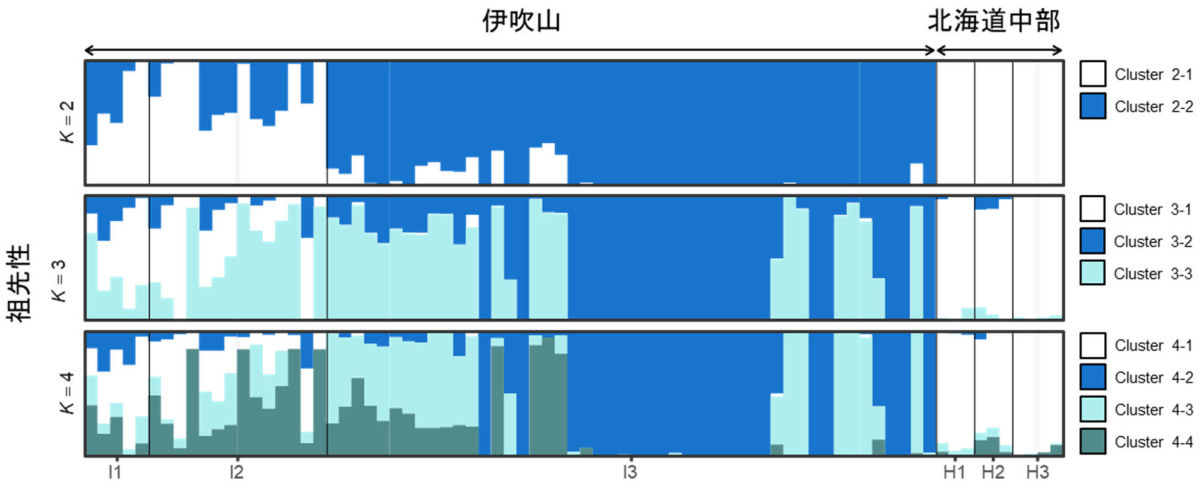


図9 日本のイブキノエンドウの集団構造 最適なクラスター数は2-4と算出された。伊吹山と北海道の系統は明確に分かれるとともに、北海道で優占するクラスターが、伊吹山の一部に混在していた。つまり、この2系統はかなり近縁で、異なる経路で持ち込まれたとは考えにくい。

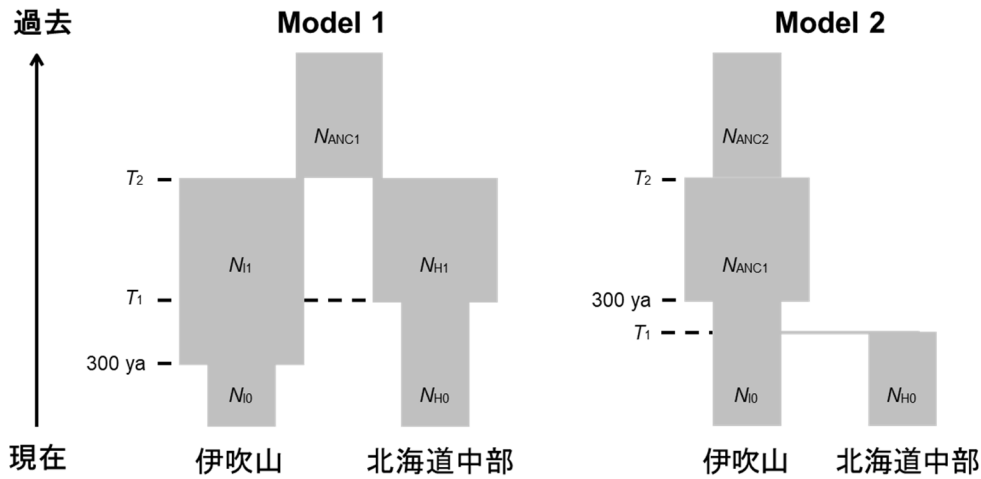


図 10 伊吹山と日本のイブキノエンドウの分岐時期の推定として作成される 2 種のモデル
 モデル 1 (自生仮説) は、伊吹山と北海道の系統はいずれも自生で最終氷期以前に分岐した場合、モデル 2 (持ち込み仮説) は伊吹山にいた個体が北海道開拓時代に人為的に持ち込まれた場合を示す。AIC(赤池情報量基準)を算出したところ、モデル 1 の方がモデル 2 よりも低い値を示し、信憑性が高いモデルであることが明らかになった。

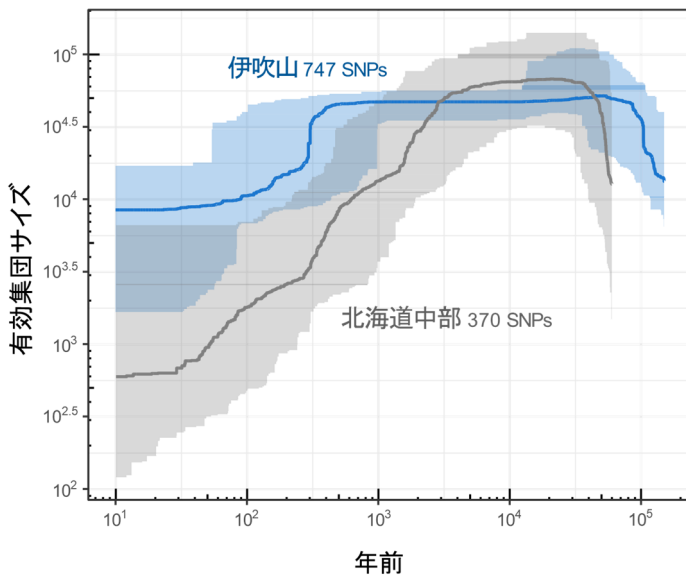


図 11 伊吹山と北海道のイブキノエンドウの有効集団サイズ
 伊吹山では 300 年～400 年前に急に有効集団サイズが減少している。これは伊吹山産の植物の需要の増加に伴う採草活動の活発化が影響している可能性がある。また、北海道では、5000 年前から少しずつ有効集団サイズが減少している。この漸減は完新世の気候変動を反映していると考えられる。

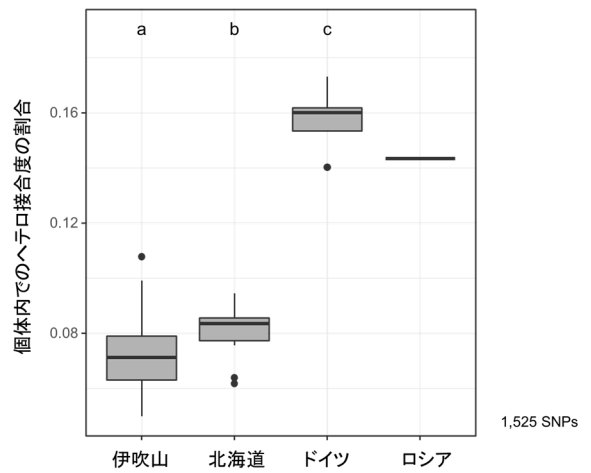


図 12 イブキノエンドウの遺伝的多様性
 日本のイブキノエンドウの遺伝的多様性はドイツ・ロシアの約半分であった。

【論文情報】

タイトル：Phylogenetic, population structure, and population demographic analyses reveal that *Vicia sepium* in Japan is native and not introduced

著者：Ichiro Tamaki, Mizuo Mizuno, Tatsuo Ohtsuki, Kohtaroh Shutoh, Ryoichi Tabata, Yoshihiro Tsunamoto, Yoshihisa Suyama, Yusuke Nakajima, Naoki Kubo, Takeru Ito, Naohiko Noma, Emiko Harada* (*は責任著者)

著者所属：

玉木一郎（岐阜県立森林文化アカデミー／岐阜県森林研究所）

水野瑞夫（岐阜薬科大学名誉教授）

大槻達郎（滋賀県立琵琶湖博物館）

首藤光太郎（北海道大学総合博物館）

田畑諒一（滋賀県立琵琶湖博物館）

綱本良啓（東北大学大学院農学研究科（研究当時）、北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所（現職））

陶山佳久（東北大学大学院農学研究科）

中島優介（滋賀県立大学環境科学部生物資源管理学科）

久保直輝（滋賀県立大学環境科学部生物資源管理学科）

伊藤丈留（滋賀県立大学環境科学部生物資源管理学科）

野間直彦（滋賀県立大学環境科学部環境生態学科）

原田英美子（滋賀県立大学環境科学部生物資源管理学科）

掲載誌：Scientific Reports (2023) 13:20746

オンライン掲載日：2023年11月25日

DOI：https://doi.org/10.1038/s41598-023-48079-4

【研究助成】

科研費 基盤研究 C（研究課題番号：22K05721；研究代表者：玉木一郎；課題名：植物の遺伝情報を用いた伊吹山の織田信長の幻の薬草園伝説の検証）

【お問い合わせ先】

< 研究内容 >

原田英美子

〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500

滋賀県立大学 環境科学部 生物資源管理学科

TEL：0749-28-8322

Email: harada.e@ses.usp.ac.jp

玉木一郎

〒501-3714 岐阜県美濃市曾代 88

岐阜県立森林文化アカデミー

TEL：0575-35-3894

Email: ichiro@forest.ac.jp

< 報道対応 >

滋賀県立大学 環境科学部長控室

TEL：0749-28-8301

FAX：0749-28-8477

E-Mail：ses-hikae@office.usp.ac.jp

滋賀県立大学 経営企画課

TEL：0749-28-8506

E-Mail：keiei_kikaku@office.usp.ac.jp