

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(C) (特設分野研究)

研究期間：2018～2020

課題番号：18KT0092

研究課題名(和文)日本の遺伝資源：山野草のネギ属ノビルを農作物にする

研究課題名(英文)Japan's Genetic Resources: Turning Nobiru into a Crop

研究代表者

福田 伸二 (Fukuda, Shinji)

佐賀大学・農学部・准教授

研究者番号：70503770

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：日本各地に自生するノビル遺伝資源179系統を収集し、同一栽培条件下による形態的特徴を調査した。調査年と系統間の違いがノビルの形態形質に影響を及ぼしていることが考えられた。系統間の差異が最も顕著なのは分球数であった。子分球数や鱗茎総重量には分けつ数と高い相関があり、葉鞘径は1株当たりの最大鱗茎重と高い相関があった。主成分分析の結果、各項目の因子負担量をみると第1主成分x軸は植物体の肥大性と相関が高く、第2主成分y軸は増殖性と負の相関があった。しかしながら、収集した地域により各系統をグループ分けすることはできなかった。散布図により選抜したWOS317は肥大性と増殖性に優れる優良系統であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

雑草であったノビルには、本研究によりノビルオリジナルの機能性成分があること、さらに臭いをマスキングする香味野菜としての可能性が示唆された。さらに、ノビル鱗茎は小さいというイメージを持たれているが、有望系統の中にはラッキョウ以上の増殖性を示す系統も発見され、野菜や機能性植物としての利用価値を科学的に示すことができた。上記の結果は科学雑誌に発表しており、広く社会に認知され、消費者がノビルを購入するときの動機づけとなり、農作物としてのノビルを発信することができたと考える。

研究成果の概要(英文)：Nine morphological traits were evaluated once year for two years.

Differences in the survey year and strain affected the morphological traits of *A. macrostemon*. The number of division daughter bulbs and bulb weight were highly correlated with the number of tillers, while a high correlation was also found between leaf sheath diameter and the weight of the largest bulb per plant. The results of principal component analysis showed that, in terms of factor loading of each traits, the first principal component (x-axis) was highly correlated with radial growth of the plant axis, while the second principal component (y-axis) was negatively correlated with proliferation. However, grouping of strains according to their origins was unsuccessful. WOS317, a strain selected by using a scatter plot, was an outstanding strain excelling in thickening growth and roliferation.

研究分野：園芸学

キーワード：遺伝資源 多年生植物 野生植物

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

日本における農業就業者の平均年齢は66.4歳(平成28年農林業センサス:農林水産省)と上昇し続けており、女性の割合も約50%と非常に高く、農業者の高齢化や後継者の減少による労働力不足が問題となっている。このような背景から農山村にある農資源を利用した新たな産業や雇用を生み出す研究開発が強く求められている。

「高齢者や女性が気軽に栽培できる野菜」その可能性を有するのは、田畑の畦や河川の土手などで自生するノビル(*Allium macrostemon* Bunge)である。ノビルは、多年草のネギ属植物で、雑草と共存するなど潜在的な生産力が期待できる。また、ネギやニンニクと似た香りを持つ食用植物であり、食味は、球根を湯がくとニンニクのようなホクホクとした食感があるが、強烈な臭みはなく美味しい。しかしながら、ノビルに対しての世間一般のイメージは、りん茎が小さく可食部が少ないというイメージを持たれている。そこで、我々が北海道から沖縄県と那国島までの日本各地から収集した400系統のノビル遺伝資源を活用して、以下の計画している網羅的な研究を行うことで、ノビルの商品としての価値を高め、消費者が商品を購入するときの動機づけとなる調理方法などを公表することとなり、いち早く農作物としてのノビルを発信することができると考える。我々は「日本に自生する山野草から農作物化へのモデルケースを創り上げたい」と考える。

### 2. 研究の目的

研究代表者らの先行研究によりノビルにしか含まれていない新規フェルロイルオリゴ糖(Usui et al. 2016; 2017)を世界で初めて発見したことにより、農作物だけでなく機能性素材や化粧品開発の重要な植物になる可能性も出てきた。農作物化する問題点としては、味や香りは良いもののりん茎が小さく可食部が少ないとも言われているが、北海道から沖縄県と那国島までの調査から大きなりん茎を持つ系統も存在し、また病害虫の発生が少ないことも良い意味での特徴である。そこで全国から収集した日本一の遺伝資源である400系統の雑草ノビルから、農産物にできる系統を選抜し、消費者が商品を購入することを促すため、応募者ら異分野の研究者が共同で蓄積した独自情報の付加価値を公表することにより、「日本に自生する雑草に付加価値を付け農作物にするモデルケースを創造する」ことを目標とする。

### 3. 研究の方法

#### 日本一のノビル遺伝資源から農作物化に適した系統の選抜

我々が保有する遺伝資源の中には、通常、りん茎重が1~2g程度のところ、6g以上を産出する系統が存在する。一次選抜した150系統の中から、将来、農作物化が期待できる有望系統の選抜し、さらに増殖性、肥大性、食味性および加工特性などの優良特性をデータベース化する。

#### ノビルオリジナル機能性成分高含有系統の選抜

本研究においては、地上部も可食部位として提案するので、りん茎と茎葉についてネギやニンニク等と比較して、ノビルの食用野菜としての機能性成分を探る。特に機能性成分として期待されるフェノール類について調査し、新規成分の構造を明らかにすることで、新しい健康食品素材としての可能性を示す。ノビルの栄養成分に関する我々の化学的研究において、茎葉からフラボノイドであるケンフェロールやケルセチンの配糖体類と共に、新規フェノール成分としてフェルラ酸配糖体類(allimacronoid A-D、1-O-(E)-feruloyl--D-gentiobioside、tuberoid A)やカフェー酸配糖体(1-O-(E)-caffeoyl--D-sophoroside)の単離、構造決定に成功した。また、りん茎についても、含硫成分やポリペプチド類の構造を明らかにした。これらの成分を指標として、さらなる新規機能性成分を検索すると共に、保有する遺伝資源から高含有系統を選抜する。

#### 調理性の解明

官能評価と味覚センサー(味認識装置TS-5000Z)の分析から、ノビルの嗜好性を類似食材との比較により明らかにする。さらに、これまではノビルの特有の風味を消す調理法が主であるため、風味を活かすことに着目し、機能性成分含量の変動も考慮し調理法を開発する。

### 4. 研究成果

日本各地に自生するノビル遺伝資源 179 系統を収集し、その倍数性と同一栽培条件下による形態的特徴を調査した。179 系統からは四倍体、五倍体および六倍体が見つかり、日本の北部から収集した遺伝資源ほど六倍体の出現割合が高かった。一方、中国・四国地方からは四倍体と五倍体のみ、九州地区は四倍体系統のみが見つかるなど倍数性出現の地域性が確認された。

ノビル 179 系統に関する 9 形質の調査結果から、調査年と系統間の違いがノビルの形態形質に影響を及ぼしていることが考えられた。系統間の差異が最も顕著なのは分球数であった。子分球数やりん茎総重量には分げつ数と高い相関があり、葉鞘径は 1 株当たりの最大りん茎重と高い相関があった。主成分分析の結果、各項目の因子負担量をみると第 1 主成分 x 軸は植物体の肥大性と相関が高く、第 2 主成分 y 軸は増殖性と負の相関があった。しかしながら、収集した地域により各系統をグループ分けすることはできなかった。散布図により選抜した WOS317 は肥大性と増殖性に優れる優良系統であった。

ノビル (*Allium macrostemon* Bunge) 葉からカフェー酸の新規グルコースエステル類を 2 種単離した。それらの化学構造は、各種スペクトルデータの解析により、1-*O*-(*E*)-caffeoyl- $\beta$ -D-glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 2)-[ $\beta$ -D-glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)]- $\beta$ -D-glucopyranose と 1-*O*-(*E*)-caffeoyl-{ $\beta$ -D-glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)-[ $\beta$ -D-glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 2)]}-[ $\beta$ -D-glucopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)]- $\beta$ -D-glucopyranose と決定し、それぞれ allimacronoid A-2 および allimacronoid B-2 と命名した。

日本で古来より食されてきた山野草ノビル (*Allium macrostemon* Bunge) について、食材としての有用性を評価するために、味覚センサーの分析から、ノビル(りん茎)はタマネギと比べ渋味刺激、旨味、塩味、渋味といった味の濃さに関連づけられる味強度が高い傾向がみられた。また、官能評価から、茹で時間が長い試料(りん茎)の総合的な好ましさの順位が高く、この順位と辛味、匂いの強さには共に負の相関関係がみられた ( $p < 0.05$ )。さらに、刻んだノビル(全草)の肉団子への添加により、肉の臭みは弱く、苦味は強く評価された ( $p < 0.05$ )。以上より、ノビルは特有の風味から単独では好まれない傾向にあるが、他の食材と組み合わせることで臭みをマスキングする香味野菜として活用できる可能性が考えられた。一方、機能性としては、抗酸化効果の指標としてラジカル消去活性を測定したところ、80%エタノール抽出物(りん茎)にて弱いラジカル消去活性がみられ、この寄与成分としてポリフェノール類の関与が考えられた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 石丸幹二、白井彩夏、大島一里、福田伸二	4. 巻 25
2. 論文標題 日本各地で採集したノビルのフェノール類含量	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本食品化学学会誌、25、25-32	6. 最初と最後の頁 25-32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 石丸幹二、大島一里、福田伸二	4. 巻 93-5
2. 論文標題 健康野菜としてのノビルの可能性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 農業および園芸	6. 最初と最後の頁 379-388
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hideyuki Nakayama, Yosuke Matsuo, Takashi Tanaka, Kazusato Ohshima, Sliinji Fukuda, Kanji Ishimaru	4. 巻 27
2. 論文標題 Glucose esters of caffeic acid from Allium macrostemon Bunge	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本食品化学学会誌	6. 最初と最後の頁 28-32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 萱島知子、富岡由衣、松嶋海興、福田伸二、大島一里
2. 発表標題 山菜ノビルのおいしさについての評価
3. 学会等名 日本調理科学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石丸幹二, 稲富智子, 江崎邑奈, 大島一里, 福田伸二, 松尾洋介, 田中隆, 中山秀幸
2. 発表標題 ノビルの新規フェノール配糖体類
3. 学会等名 日本薬学会
4. 発表年 2018年～2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大島 一里 (Ohshima Kazusato)  (00176869)	佐賀大学・農学部・教授  (17201)	
研究分担者	石丸 幹二 (Ishimaru Kanji)  (40223028)	佐賀大学・農学部・教授  (17201)	
研究分担者	萱島 知子 (Kayashima Tomoko)  (90452599)	佐賀大学・教育学部・准教授  (17201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------