

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23701024

研究課題名(和文) 博物館標本の種子を用いた絶滅植物集団の復元と標本管理方法の開発

研究課題名(英文) Restoration of extinct plant population using the seed of herbarium specimens and development of specimen management method

研究代表者

志賀 隆 (Shiga, Takashi)

新潟大学・人文社会・教育科学系・准教授

研究者番号：60435881

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：絶滅危惧植物を中心に117種555標本の標本種子の発芽試験と胚の酵素活性を調査したところ、73種(62%)、235標本(42%)において生存が確認された。生存が確認された最も古い標本種子は87年前のヒメヒゴタイであった。

12種類の標本作製方法と種子の生存の関係について検討した結果、40以下で乾燥処理を施すと高い生存率を示すことが明らかになった。

発芽実生を得ることができたスズサイコについて、4つの標本由来の実生集団と採集元の野生集団の遺伝的多様性を比較した。実生集団の遺伝的多様性は著しく低かったが、野生集団から失われた対立遺伝子が確認された。

研究成果の概要(英文)：I investigated the enzyme activity of the embryo and germination test of herbarium specimens's seed of endangered plant of 555 specimens of 117 species. As a result, the seeds of 235 specimens (42%) of 73 species (62%) were alive. The oldest survival specimen seed was *Saussurea pulchella* (Fisch. ex Hornem.) Fisch. that has been collected 87 years ago.

I also examined the effect of specimen preparation method has on the viability of the seed. Specimen seeds subjected to drying treatment at a temperature lower than 40 degrees C showed a high survival rate.

And I compared the genetic diversity of seedling populations of specimens of *Vincetoxicum pycnostelma* Kita g. and the wild populations from which the specimens were collected. Genetic diversity of the seedlings were significantly lower than that of wild populations, but the alleles which were lost from the wild population were confirmed.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：博物館学・博物館学

キーワード：生物多様性 生物保全 植物標本

## 1. 研究開始当初の背景

現在、日本に生育するおよそ 5300 種の植物のうち、1690 種が絶滅を危惧される状況になっており（環境省，2007），それぞれの種に対して、適切な保全活動を行うことが喫緊の課題となっている。それぞれの種の保全については、主に残存集団の生育地で保全を進めると共に、植物園等での系統保存による絶滅のリスク回避が行われている。また、既に失われた場所においては、その場所の土を撒きだして、土壌に残っている埋土種子（シードバンク）を利用した植生の復元の手法がとられてきた（梅原・永野，1997；鷲谷・矢原，1996；梅原ら，1983）。この他にも、あらかじめ地域の種の絶滅に備えて現存する野生集団から種子を収集し保存しておく取り組みも行われている。しかし、地域において絶滅してしまい、更に生育環境も大きく改変されてしまった場合、上記のような方法では種の保全や復元を行うことは困難である。このような状況は平野部の都市環境において顕著であり、別の手法を用いた保全、復元方法を考える必要がある。

博物館の標本庫には 100 年以上前のものから現在に至るまで、数多くの植物標本が収められており、都市化などにより現在では失われてしまった集団の標本も残されている。標本には種子が残されているものも数多くあり、このような標本から完熟種子を採集し、撒きだすことによって失われた集団を復元することができるかもしれない。また、既に個体群のサイズが縮小してしまい遺伝的多様性が失われた集団については、種子から栽培した個体との人工交配によって、遺伝的多様性を回復させることができる。申請者は 2 年前に採集された、水生植物であるミズアオイ（準絶滅危惧；環境省，2007）の標本から得た種子を撒きだして発芽させることに成功した。近年減少が著しい水生・湿生植物のなかには種子の寿命が長いものもあり（鷲谷・矢原，1996；Baskin & Baskin，2001），標本庫の標本に残された種子からこれらの集団を復元できる可能性があるのではないかと本研究を着想するに至った。

また、近年は地域の植物誌やレッドデータリスト（環境省，2012）が整備されたこともあり、市民の保全への意識が高まり、市民が中心となった保全活動が各地で展開されている。このような中、標本資料という生のデータを持ち、地域の自然情報の集積センターである自然史博物館が、市民と共に保全プログラムを企画、推進していくことが社会的にも求められている状況にある。

## 2. 研究の目的

本研究では、以下の 4 点を目的とした。

- (1) どの種が標本の種子から発芽させることが可能なのか  
土地開発などにより個体群の減少が著しい、絶滅危惧種についてスクリーニング調査

を進め、標本の種子から集団の復元が可能である種をリストアップする。

- (2) どのような状態の標本ならば利用可能なのか

採集年代、薫蒸処理の方法など、標本の状態は様々である。様々な状態の標本が得られる種について 6 種選定し、より詳細な発芽実験を試みて、利用可能な標本の状態を明らかにする。また、最適な標本作製方法を明らかにするために、12 種について様々な方法で標本作製し、種子の生存率を調査することにより最適な標本作製・管理方法を明らかにする。

- (3) 復元された集団に含まれる遺伝的多様性を明らかにする

絶滅危惧種を保全するに当たって、その種がどの程度の遺伝的多様性を保持しているかを明らかにすることが必要である。標本種子からの発芽実験に成功した種について、野生集団と比較することにより、復元された集団の遺伝的多様性を評価する。

- (4) 博物館標本に対する普及教育と研究成果の還元

選定した種について市民と共に栽培および系統保存作業を進めるとともに、関係する地域の植物園等に寄贈し、同様に系統保存作業を進めてもらう。また、博物館や植物園において生品展示、講演会を行うことにより、研究成果を社会フィードバックする。

## 3. 研究の方法

- (1) 標本種子の発芽、生存の確認

### ① 標本種子の採集

調査対象種は、絶滅危惧種を中心に生活史特性を網羅するように、117 種を選択し、種ごとに新しい年代の標本種子が含まれるように、3 標本以上を選び種子を得た。

また、既に自然条件下での寿命が分かっている種については、年代が異なり、採集されてからの年数にばらつきができるように 10 標本程度の標本（キンエノコロ *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et J.A. Schult. (n = 24)、メマツヨイグサ *Oenothera biennis* L. (n = 14)、アカメガシワ *Mallotus japonicus* (Thunb.) Müll. Arg. (n = 18)、ナスナ *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (n = 25)、コハコベ *Stellaria media* (L.) Vill. (n = 20)、ピロードモウズイカ *Verbascum thapsus* L. (n = 9)) より種子を収集した。

試験に用いたこれらの標本種子は大阪市立自然史博物館植物標本庫（OSA）の収蔵標本より収集した。また、調査に用いる標本は十分な数の成熟種子をつけた個体を選択した。これらを合計して 117 種 555 点の標本を解析対象とした

なお、発芽試験に使用した種子や発芽した実生は試験終了後、再度標本にしてアノテーションカードと共に、種子を回収した標本に

添付し、大阪市立自然史博物館植物標本庫に収蔵した。

#### 発芽試験

発芽試験は段階温度法 (Washitani et al., 1987) を用いて行った。段階温度法では、同一の標本から得た種子試料を二つに分けて、2種類の段階的溫度処理を施した。標本によって得られる種子数は変動するが、各条件で1標本につき、最大50種子を発芽試験に用いた (平均  $29.1 \pm 19.4$  種子)。酸素条件に関しては、調査対象種それぞれの種子発芽に関する過去の先行研究に基づいて、種毎に好気条件もしくは嫌気条件で行うかを判断した。

#### テトラゾリウム染色試験

発芽試験によって発芽しなかった未発芽種子はテトラゾリウム試験 (Cottrell, 1947; 畑野健一, 1952) を行い、種子が生存しているかを確認した。染色試験は未発芽種子を切断してシャーレに並べ、種子の胚が十分に浸かるまでテトラゾリウム 1% 溶液を注いで、暗条件下に置き、48 時間後に胚が赤色に呈色した種子を計数し、標本毎に呈色率を求めた。なお、種子が微小で切断することが困難である種は種子をそのままテトラゾリウム 1% 溶液に浸け、呈色反応の有無を確認した。呈色の判断は Elias et al. (2012) 等を参考に十分に赤色化しているもののみを呈色反応がみられた種子とした。

呈色反応が確認された種子は胚が生存していると判断し、発芽種子と呈色した未発芽種子を合わせたものを生存種子として扱った。発芽も呈色反応も確認されなかった種子は死亡種子と判断した。

#### (2) 種子生存に対して最適な標本作製・管理方法

種子生存率が最大となる標本作製・管理方法を明らかにするために、標本種子からの発芽、生存が確認された種の中から 13 種 (コガマ, ホシクサ, カンガレイ *Schoenoplectus triangulatus* (Roxb.) Soják, タコノアシ, ヒメミソハギ, メマツヨイグサ *Oenothera biennis* L., イヌハギ *Lespedeza tomentosa* (Thunb.) Siebold ex Maxim., ナズナ, コハコベ, スズサイコ *Vincetoxicum pycnostelma* Kitag., キクモ, ビロードモウズイカ, アカメガシワ) について調査を行った。

野外から採集したこれら 13 種の種子には 12 種類の標本作製・管理の処理を施した。すなわち、3 通りの乾燥処理 (20, 40, 80) を行った後、2 通りの温度条件 (20, -20) と酸素条件 (未処理, 脱酸素処理) に種子を保存した。

発芽試験およびテトラゾリウム染色試験は標本種子の発芽、生存確認の調査で行った手順と同様に行い、3~6 ヶ月間上記の方法で保存した種子を用いた。

#### (3) 復元された実生集団に含まれる遺伝的多

#### 様性の評価

大阪市立自然史博物館に所蔵されているスズサイコの標本 9 点から 224 種子を採取 (1 標本につき単一果実から種子を採取) し、段階温度法による発芽試験を行った。発芽試験の結果、4 標本 38 種子から発芽を確認され、4 標本 32 種子に対して遺伝解析を行った。

標本種子の発芽が確認された 4 標本が採集された現存集団については 3 集団が現在も生育、1 集団が絶滅していた。そのため、絶滅集団では近隣集団 (1km 離れている) からサンプリングを行い、合計 4 集団 131 株について遺伝解析を行った。

遺伝解析には、マイクロサテライトマーカー-9 座 (Nakahama et al., 2012) を用いた。標本種子由来の実生集団、現存集団、実生 + 現存集団についてそれぞれ遺伝的多様性 (アレル数, Allelic richness), 遺伝構造 (STRUCTURE, K 値により最適 K を推定) 及び遺伝距離 (主成分分析) を推定した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 種子植物の標本種子の発芽可能性

発芽試験を行った 117 種 555 点のうち、発芽が確認されたのは 23 種 (19.7%), 54 標本 (9.7%) であった。テトラゾリウム染色試験によって赤色化の呈色反応が見られたのは 59 種 (50.4%), 198 標本 (35.7%), 発芽せず、呈色のみ確認されたのは 50 種 (42.7%), 211 標本 (39.8%) であった。また、種子が生存していたもの (発芽もしくは呈色反応がみられた標本) は、73 種 (62.4%), 235 標本 (42.3%), 死亡していたものは 44 種 (37.6%), 320 標本 (57.7%) であった (図 1)。

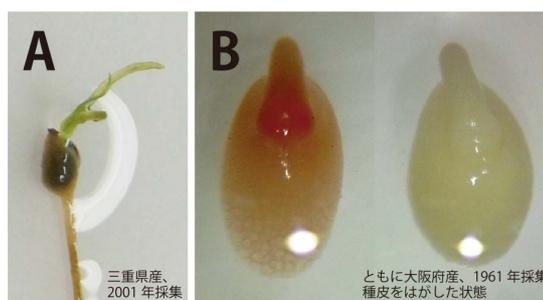


図 1: 発芽したカワツルモ (*Ruppia maritima*) の標本種子 (A: 三重県産, Jul. 11, 2001, 山本 4415 (OSA)) と、テトラゾリウム染色によって胚に酵素活性が確認された標本種子 (B 左、呈色反応が確認されなかったものも B 右に示す: 大阪府産, May 21, 1961, 瀬戸 10613 (OSA))。カワツルモは大阪府と三重県のレッドデータブックにおいて、それぞれ絶滅危惧 I 類と II 類に指定されている。

発芽が確認された種子のうち最も古いものは 44 年前 (奈良県奈良市水上池 Sep. 28, 1969, K. Seto (OSA8653)) に採集されたハスの

標本であった(最終発芽率 30.0%; 図 2). また, 呈色反応が確認されたもののうち, 最も古い標本種子は 87 年前(大阪府箕面市 Oct. 24. 1925. S. Yonezawa (OSA237089))に採集されたヒメヒゴタイのものであった(最終呈色率 20%).



図 2: 発芽したハスの標本種子(1969 年採).

発芽が確認された標本, 種の割合は, 標本作製からの経過年数が 5 年以内の場合は 30% を越えていたが, 6~10 年は 13%, 11~15 年は 7% と, 採集年から時間が経過するにつれて減少した. 一方, 呈色が確認された標本, 種の割合を 5 年ごとに区切って比較すると, すべての経過年数で 20% 以上存在した(図 3).

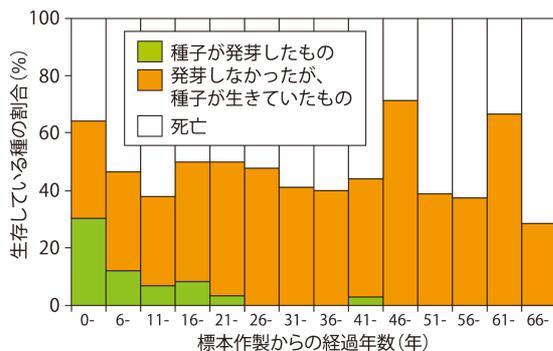


図 3: 標本作製からの経過年数と生存種の割合.

生育環境ごとの生存種の割合は, 海浜植物では標本種子の生存が確認された種の割合は 78.6% と高く, これ以降湿生植物 70%, 草地植 68%, 水生植物 59.4%, 木本では 45.8% と続いたが, 生育環境間において差が見られなかった(2 検定,  $p=0.1062$ ). また, 海浜植物では標本種子の発芽は確認されなかった. 湿生植物と水生植物では年数の経過とともに生存率が対数関数的に低下する傾向が見られた(それぞれ t 検定, 湿生;  $r=0.212$ ,  $p<0.05$ , 水生;  $r=0.195$ ,  $p<0.05$ ). また, 生育環境ごとに生存している標本の経過年数を比較すると, 草地性植物(平均 28.1 年,  $n=125$ )は水生植物(平均 12.2 年,  $n=49$ ), 湿生植物(平均 14.2 年,  $n=51$ )よりも生存期

間が長かった(それぞれ Scheffe の F 検定,  $p<0.0001$ ,  $p=0.0003$ ).

生活史(1 年生または越年生と多年生)と標本種子の生存の関係を検討したところ, 1 年生または越年生( $n=37$ )の生存種の割合は 78.4% ( $n=29$ ), 多年生の種( $n=70$ )で 57.1% ( $n=40$ )であり, 1 年生と多年生を合わせた種の方が多年生の種よりも生存していた割合が多かった(Fisher の正確確率検定,  $p=0.0346$ )(図 8).

なお, 種子サイズと標本種子の生存の関係を検討したところ, 有意な差はみられなかった.

今回の調査によって, かなりの割合の標本種子が生存していることが明らかになった. 今回発芽試験を行った種のうち 20 種について収蔵されている標本の中で完熟種子をつけている標本巢を調べたところ, 平均は  $22.9 \pm 12.8\%$  であった. このことは, 植物標本庫がシードバンクとして非常に高い潜在能力を持っていることを示している.

今回の研究では, 全て同一の温度条件と明暗条件で発芽試験を行っているため, 発芽試験の温度, 明暗条件, 日数が発芽に適していなかった種に関しては発芽を促すことができなかったと考えられる. そのため, ホルモンの添加や, 発芽試験の期間を長くしたり, 温度条件の変更, 低温・高温処理を行うなど, それぞれの種によって発芽条件を変更したりすることにより, さらに多くの標本種子を発芽させることができる可能性がある. 胚の組織培養(橋爪・山本, 2009)などによって, 新しい植物体を得ることができる可能性があり, これは今後の課題といえるだろう.

## (2) 標本の経過年数と生存との関係

様々な年代の標本が得られたキンエノコロ, メマツヨイグサ, アカメガシワ, ナズナ, コハコベ, ビロードモウズイカについても同様に段階温度法による発芽試験を行ったところ, 5 年前に採集されたキンエノコロの標本で発芽が確認されたのみで(最終発芽率 6%), 他の種では発芽はみられなかった. 呈色反応は, キンエノコロ, ナズナ, コハコベのすべての標本種子(それぞれ 25, 20, 24 標本)において確認された. メマツヨイグサでは 14 標本中 12 標本, アカメガシワでは 18 標本中 1 標本, ビロードモウズイカでは 9 標本中 6 標本で種子の呈色が確認された.

これらの 5 種の中で, メマツヨイグサとナズナの標本種子は年数の経過とともに生存率が直線的もしくは対数関数的に低下した(それぞれ t 検定,  $p<0.05$ ). しかし, アカメガシワ, コハコベ, ビロードモウズイカ, キンエノコロの標本種子は, 経過年数と生存率の間に関係はみられなかった.

今回調査した 6 種すべてにおいて, 自然条件下で確認されている年数よりも早く発芽能力を失った. これは, 標本作製・管理処理の影響により発芽能力を失うものが多く存

在したためだと考えられる。また、キンエノコロ、アカメガシワ、コハコベ、ピロードモウズイカの4種において、経過年数と生存率に関係がみられなかったのは、標本作製・管理方法によって、種子が潜在的な本来の寿命よりも早く死亡してしまった可能性が考えられる。

### (3) 種子生存に対して最適な標本作製・管理方法

乾燥処理についてみると、発芽率では、イヌハギとヒメミソハギを除く6種で80の乾燥処理を施すと他の乾燥処理を施すよりも生存率が低い傾向がみられた。これに対してイヌハギでは、40で乾燥すると他の乾燥処理を施すよりも発芽率が高い傾向がみられた。また、ヒメミソハギでは、40で乾燥処理を施すと80の乾燥処理を施すよりも発芽率が高い傾向がみられた。生存率では、コガマ、ホシクサ、タコノアシ、スズサイコ、キクモの5種で80の乾燥処理を施すと他の乾燥処理を施すよりも生存率が低い傾向がみられた。これに対してカンガレイ、ヒメミソハギでは各乾燥処理間の生存率に有意差はみられなかった。

次に酸素条件については、キクモのみで酸素ありの条件で保存すると発芽率、生存率が高い傾向がみられた。

また、保存温度については、コガマ、イヌハギの2種で-20で保存すると発芽率、生存率が高くなる傾向がみられた。キクモでは、20で保存すると発芽率、生存率が高い傾向がみられた。

今後採集される標本の種子を用いて種の保全・復元を行うことを考えると、種子の生存率の高い方法で標本作製し、適切な管理方法を行うことが重要である。種子を採集する際には、より成熟した種子を選択的に採集することで発芽率の高い種子を保存することができると考えられる。乾燥する温度に関しては、種子を熱で損傷することなく種子の含水率を低くするために、40以下の温度で乾燥することで、乾燥時点での種子の死亡率を最小限に留めることができると思われる。しかし、種子の含水率が低下することにより、発芽能力が失われる種も存在することが報告されているため、どうしても生存種子を残す必要がある絶滅危惧種については、あらかじめ種子の含水率への耐性を調査する必要があるかもしれない。

今回の研究では標本作製からの時間経過が短かったこと、種ごとに反応が様々であったことから最適な酸素条件、保存温度を示すことはできなかったが、酸素条件は脱酸素条件、保存温度は氷点下の温度といった、先行研究(Slageren, 2003)において種子の寿命を維持できると指摘されている保存方法が望ましいと考える。しかし、現在の各地の植物標本庫において、全ての標本を脱酸素条件、氷点下の温度で保存を行うことは現実的

ではない。そのため、収蔵庫によっては成熟種子をつけた標本から一部の種子と取り出し、真空パックなどにより脱酸素条件にしたうえで、氷点下の温度での保存を行う取組みを行ってもよいかもしれない。

### (4) 復元された実生集団に含まれる遺伝的多様性の評価

マイクロサテライトマーカーを用いた遺伝解析を行った結果、標本種子由来の実生集団の Allelic richness は現存集団と比べ非常に低い値を示した。これは、標本種子はいずれも1標本単一果実から採取したのみなので、祖先が少数だったことに起因すると考えられる。

また、一遺伝子座あたりのアリル数を比較したところ、1標本を除く標本種子から、現存集団では見られない固有アリルが確認された(図4)。つまり、標本種子由来の実生を現存集団に再導入した場合、アリル数が現存集団と比べ増加する可能性があることが明らかになった。

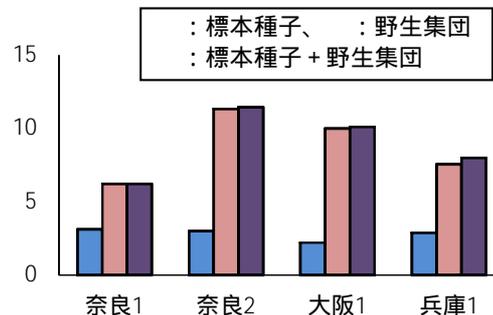


図4: スズサイコの標本実生と採集元の生育地の遺伝的多様性の比較。縦軸は一遺伝子座あたりの対立遺伝子数を示す。

現存集団と標本種子由来の実生の遺伝構造を調べたところ、奈良1集団を除く集団で、標本種子と現存集団が異なるクラスターに割り当てられた。これは、少数祖先の標本種子は現存集団と比べアリル数・頻度が大きく偏っているために異なるクラスターになった可能性が示唆された。

遺伝的距離については、奈良1、奈良2、大阪1の3集団は少数の種子を現存集団に加えても現存集団と比べ大きな変化はみられなかったものの、兵庫1の集団については、遺伝的組成が大きく変化する可能性が明らかになった。遺伝的組成の偏った種子を多数再導入すれば、現存集団の遺伝的組成も大きく変化する可能性があり、注意が必要であると考えられる。

これらの結果より、複数の果実から種子を少数ずつ採取し、発芽させること、現存集団にないアリルを持つ実生を再導入することが、野生集団の遺伝的多様性の回復に大きな効果をもたらすと結論した。

### (5) 博物館標本に対する普及教育と研究成果

## の還元

今回の研究成果を社会に還元するために、講演会を2回(2012年5月19日, 2014年3月15日), 企画展示(「植物標本のタネは地域の自然を救う!?!」~時を越えて発芽する植物標本のタネ~(大阪市立自然史博物館; 2014年3月15日-2014年5月31日))を1回開催した(図5)。



図5: 大阪市立自然史博物館における企画展の様子(一部)。

また、標本種子の発芽試験において発芽して成長した植物体(ミズキンバイ, スズサイコ等)を大阪市立自然史博物館と長居植物園に寄贈した。大阪市立自然史博物館では市民に開放されているピオトープにおいて試験栽培されている。

## 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1件)

- (1) 志賀 隆, 2013. 博物館の生態学 (22) 自然史標本を取り巻く管理者・採集者・利用者の関係 よりよい標本の保存・収集・利用を行っていくために. 日本生態学会誌 63: 375-383. (査読有)

[学会発表](計9件)

- (1) 平澤優輝・港 翼・志賀 隆. 種子の生存率が高い標本作製・管理方法の検討. 日本植物分類学会第13回大会, 熊本.(ポスター発表)(2014年3月21日~23日)
- (2) 志賀 隆. 時を越えて発芽する博物館標本のタネ~ 標本種子を用いた絶滅植物の還元~. 自然史オープンセミナー(大阪市立自然史博物館), 大阪.(講演)(2014年3月15日)
- (3) 中浜直之・平澤優輝・港 翼・井鷲裕司・志賀 隆. 博物館標本種子を用いて絶滅危惧種野生集団の遺伝的多様性を回復させることは可能か? 第45回種生物学シンポジウム, 別府.(ポスター発表; ポスター発表賞受賞)(2013年11月30日~12月1日)
- (4) 平澤優輝・港 翼・長谷川匡弘・志賀 隆. 標本種子の発芽・生存率と標本作製・管

理方法の関係. 日本陸水学会甲信越支部会第39回研究発表会, 北杜.(口頭発表)(2013年11月30日~12月1日)

- (5) 港 翼・長谷川匡弘・志賀 隆. どのような博物館標本の種子が生存しているのか?. 日本植物分類学会第12回大会, 千葉.(口頭発表)(2013年3月15日~17日)
- (6) 志賀 隆・港 翼・長谷川匡弘. どのような種や状態の博物館標本の種子が生きているのか?. 日本生態学会第60回大会, 静岡.(ポスター発表)(2013年3月5日~9日)
- (7) 港 翼・長谷川匡弘・志賀 隆. 博物館標本の種子を用いた植物集団の還元は可能か?. 日本陸水学会甲信越支部会第38回研究発表会, 茅野.(口頭発表)(2012年12月1日~2日)
- (8) 志賀 隆. 標本の利用について: 特に種子の利用に注目して. 自然史オープンセミナー(大阪市立自然史博物館), 大阪.(講演)(2012年5月19日)
- (9) 志賀 隆. 博物館標本の種子は生きている?: 標本種子を用いた絶滅集団復元の試み. 日本植物分類学会第11回大会, 大阪.(ポスター発表)(2012年3月23日~25日)

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)  
取得状況(計0件)

[その他]

- (1) 企画展示
  - ① ミニ展示「植物標本のタネは地域の自然を救う!?!」~時を越えて発芽する植物標本のタネ~(大阪市立自然史博物館; 2014年3月15日-2014年5月31日).(監修)
  - (2) ホームページ等
    - ① 大阪市立自然史博物館 ミニ展示「植物標本のタネは地域の自然を救う!?!」~時を越えて発芽する植物標本のタネ~を実施します【平成26年3月15日(土曜日)~5月31日(土曜日)】  
<http://www.city.osaka.lg.jp/keizaisenryaku/page/0000257631.html>  
ミニ展示「植物標本のタネは地域の自然を救う!?!」~時を越えて発芽する植物標本のタネ~のお知らせ  
[http://www.omnh.net/whatsnew/2014/03/post\\_149.html](http://www.omnh.net/whatsnew/2014/03/post_149.html)

## 6. 研究組織

- (1) 研究代表者  
志賀 隆 (SHIGA, Takashi)  
新潟大学・人文社会・教育科学系・准教授  
研究者番号: 60435881