

**本学から他大学へ譲渡した「遺伝子組換え植物種子」の
紛失に関する最終報告書**

**2019年8月2日
立命館大学**

<目次>

はじめに	3 p
1. 紛失事故の事実経過	4 p
2. 本学の理工系実験研究の安全管理体制および 組換え DNA 実験の安全管理体制	10 p
3. 事故原因	12 p
4. 環境への影響	17 p
5. 2019 年度モニタリング結果	22 p
6. 種子発見に向けた取り組みと再発防止策	42 p
7. 今後の対応	47 p
8. 資料その他	48 p

はじめに

今回の遺伝子組換え植物種子の紛失に関し、まずははじめに、国民の皆様、関係者の皆様に多大なご迷惑と不安を与えてしまったことに対し、深くお詫び申し上げます。

今回の紛失事故（2018年5月23日発覚）について、立命館大学（以下、本学と略す）は当事者から事故の一報を受けて以来、その社会的責任を痛感し、問題を真摯に受け止め対応して参りました。紛失した種子を発見回収すべく郵便局や警察署への協力を要請し、2018年6月15日には環境等に関する影響を正確にお伝えするために報道機関を通じて社会発表を行い、国民の皆様に紛失した内容をお伝えし、発見回収にむけた取り組みや協力等を依頼致しました。また、同日、法令に基づき、事実経過概要と当面の応急措置などを文部科学大臣へ報告致しました。

これまでの間、本学では種子発見に向けて全力を尽くして参りましたが、本日までのところ発見回収に至っておりません。また、捜索作業と並行して、事故の原因究明、再発防止策、環境への影響を除去するための対策等を検討するために検討委員会を学内に設置し、議論を重ねて参りました。譲渡先である横浜市立大学（以下、横浜市大と略す）とは本学からの訪問も含め頻繁に連絡をとり、捜索や事実確認などの作業を行って参りました。

2018年10月19日には、文部科学大臣へ本学学長より中間報告書を提出致しました。その後、中間報告書に記載した再発防止策を順次具体化するとともに、2019年4月、同報告書で実施を確認した2019年度植物モニタリングを計5箇所で実施致しました。

本日、モニタリング結果を含む、今回の紛失事故に対する最終報告書を取りまとめましたので報告致します。なお、モニタリングは2020年度、2021年度も継続して行い、貴省にその結果を報告致します。

1. 紛失事故の事実経過

「カルタヘナ法」第15条第1項ならびに関連法令に関する標題の紛失事故について、今日までの調査・検討で確認した事実についてご報告致します。

(1) 譲渡者・譲受者

- 1) 譲渡者：本学 生命科学部 教員
- 2) 譲受者：横浜市大 木原生物学研究所 教員

(以下、種子譲渡・譲受の当該教員を示す際は、全て譲渡者、譲受者と表す)

(2) 実験責任者（研究室責任者）

- 1) 生命科学部 教員

(3) 種子譲渡にいたる依頼と経過

譲渡者と譲受者は、それまでの研究キャリアの中で同じ研究機関に所属したことがあります。この譲渡は、譲受者の植物におけるオーキシンの局在解析のために、2018年5月17日に譲受者から譲渡者へ譲渡の依頼を受けて行われました。

(4) 譲渡した種子

1) 生物種のレベルと内容

- ①シロイヌナズナ形質転換体種子 (P1P レベル)
- ②植物ホルモンであるオーキシンを輸送するタンパク質と蛍光タンパク質 GFP の融合タンパク質を発現するシロイヌナズナの種子

2) その量：約100粒

3) 形質転換体種子の特性および毒性・安全性

- ①植物由来のプロモーターを使用
- ②ウイルス由来のプロモーターや遺伝子は含んでいない
- ③毒性タンパク質も含まない

4) オリジナル作製者

オランダユトレヒト大学 Ben Scheres

(5) 運搬

1) 譲渡等の手続きと実験試料の運搬

本学は、「立命館大学組換えDNA実験安全管理規程」第19条【資料①】において、実験試料の保管・運搬・廃棄等の方法について基本内容を定めています。当該研究室においても、本規定を遵守し、実験責任者の管理のもと、組換え体の保管・移動・運搬等を以下の3点をルールとして運用してきました。

①当該研究室では、形質転換植物を育成する場合はP1P申請して許可されてい

る部屋のみで行い、他の部屋へは移動しないこと。

②形質転換植物を育て、サンプリングする場合は、PIPの部屋の中で完結し、外に持ち出す場合は、拡散防止が可能なチューブなどの容器に入れること。

③実験室で保管する場合はチューブなどの容器に入れること。また、持ち出す場合も同様に容器に入れて持ち出すこと。

移動・運搬に際しては、形質転換植物種子等が何であるかが不明とならないよう、それを特定する名前や取扱いを容器に表示しています。建物外への移動・運搬も本ルールを適用しています。

しかしながら、本事案は、着任間もない譲渡者が本学の組換え体の譲渡等の手続きを知らず、組換え体の運搬に関して実験責任者の承認を経ずに行った行為によって起きました。

2) 当該種子の運搬（郵送）行為と連絡

2018年5月17日、譲受者から譲渡者に遺伝子組換え種子譲渡の依頼があり、譲渡者は譲受者に対し最短での運搬・譲渡を行うため、翌5月18日（金）実験室内で、種子の拡散防止措置を踏まえた格納容器への封入、プラスチック小袋への封入、外装容器としての定型封筒への封入、宛名書きを自身で作業し、全てが整った状態で午前9時頃生命科学部事務室へ持参し、生命科学部事務室が定めている郵送依頼の所定の様式に記載し、配達用郵便受に入れました。事務室担当者は、郵便局の定時集荷郵便を利用し直接引渡しの上発送しました。その際、この封筒に厚みがあったため、定形外郵便の扱いで発送となりました。また、後述のとおり日本語による取扱表示が無かつたため事務室担当者はこの郵便物の内容物が遺伝子組換え植物種子であることは認識していません。

譲渡者は5月17日の譲受者宛のメールで、発送は5月18日になることを伝え、同じく5月18日午後5時頃の譲受者宛のメールで、当日発送した旨を伝えています。

3) 利用した運搬方法

日本郵便を使い、本学事務用定型封筒（長形3号サイズ・上質紙一重包）に入れ、第一種定形外普通郵便（（規格内）25g以内、120円（約1cm程度の厚みあり））で送付しました。当該郵便物は、草津郵便局員によ

後納郵便物等 取扱票(お客様用)

学校法人立命館立命館大学 生命
科学部 事務室 230201 生命
実験実習国内 備
100006194-000048-
000000002-000001

【後納引受】
1 第一種定形外(規格内)
25g
8120 1通
¥120

2 第一種定形
50g
8372 1通
¥372

特殊取扱(内訳)
速達

合計
口引
¥492

〒100-8798 日本郵便株式会社
東京都千代田区霞が関1-3-2
取扱日時：2018年5月18日 15:07
担当：[REDACTED]

発行No. 180518K7494 端211041285
送信先：草津郵便局
TEL:077-562-0800

取扱局 2001-460110
後納承認局 2001-460110
後納お取引番号 0001229782

この表は領収書ではありません。
各料金明細、合計は実際の請求と
異なることがあります。

って、生命科学部事務室から定時集荷時(5月18日15時7分)に引受されました(発行NO.180518K7494 端211041285 草津郵便局 2001-460110)。【上記添付参照】ただし、事故時の追跡に役立つ、いわゆる書留等付加サービスは利用していませんでした。

なお、郵便の厚さは規格内定形外郵便の基準(厚み3cm以内)を満たしており、植物種子は内国郵便約款第6条が定めている「郵便物として差し出すことができない物等」には該当しておりません。

4) 運搬した種子の梱包と格納状態

種子は、①格納容器(ポリプロピレン製チューブ(注1))に入れ、②郵送時の漏出防止として、パラフィルムにより蓋の固定と「密封」を行い、③密閉用ファスナー付透明プラスチック小袋(長さ100mm×幅60mm、同封時の最大厚みはキャップφ径10mm~14mm)によって密封し、「研究開発等に係る第二種使用等に当たって執るべき拡散防止措置等を定める省令」(以下、「二種省令」と略す)が求める「漏出、逃亡その他拡散しない構造の容器」として物理的封じ込め処理を施した状態です。【下記写真図参照】

(注1)Eppendorf社製 Eppendorf Safe-Lock Tubes (1.5 mL)(本学測定縦約40×φ10mm)(カタログNo:0030120086、材質:ポリプロピレン(耐薬品性、機械的耐久性、温度安定性が高い)耐熱性能:-86°Cから100°C、耐圧性:30,000x gで遠心しても破損しない。その他:蓋にロックが付いており、加熱中などに誤って開かないようになっている。蓋のシーリングが厳密で蒸発率が低い。(以上カタログ記載) 製品情報と各種製品特性データHP: <https://online-shop.eppendorf.jp/JP-ja/Laboratory-Consumables-44512/Tubes-44515/Eppendorf-Safe-Lock-Tubes-PF-8863.html>



5) 包装への表示

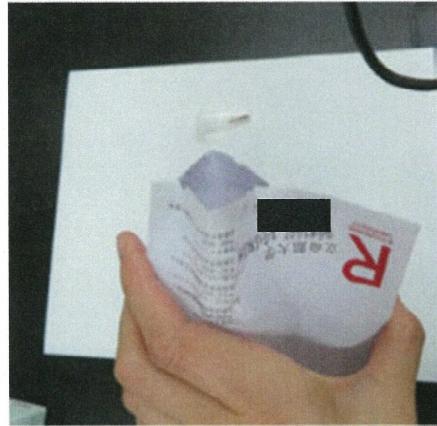
当該封筒には、譲渡者によって、カルタヘナ法に準拠した運搬上の注意事項に従い内容表示として「英語による国際運搬およびその後の国内運搬時共用の標準所定様式」に必要事項を記入【下記添付参照】し、封筒裏面に貼付しています。

ただし、二種省令第七条では、外側の容器(容器を包装する場合にあっては、

当該包装)の見やすい箇所に、取扱いに注意を要する旨の表示をするよう義務付けており、当該表示はこれに相当する記載ではなく、省令に違反していました。

○規則 標式第12(第37条第1号関係)

Living modified organisms Destined for contained use (<i>Arabidopsis thaliana</i> PIN2-GFP)
Requirements for the safe handling, storage, transport and use There is no specific requirement
The contact point for further information, including the name and address of the individual and institution to whom the living modified organisms are consigned
(1) Name, address and contact details of the exporter Name: ([REDACTED]) Address: Graduate School of Life Sciences, Ritsumeikan University., 1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu, Shiga 523-8577, Japan Phone: ([REDACTED]) FAX: ([REDACTED]) Contact Person: ([REDACTED])
(2) Name, address and contact details of the importer Name: ([REDACTED]) Address: (Kihara Institute for Biological Research) Phone: ([REDACTED]) FAX: ([REDACTED]) Contact Person: ([REDACTED])



(6) 紛失の一報と種子の搜索および事実関係の調査

2018年5月19日の郵便到着から4日後の5月23日、同研究所で譲受者(第一発見者)が確認すると、梱包に使用した郵便封筒の下部が一部破損した状態になっており、同封していた内容物(同植物種子)が破損箇所から脱落している【上記写真図参照】という連絡が横浜市大から入りました。この一報を受け、本学として当該研究者とともに種子の発見と事実関係の確認、関連諸機関への報告など、大学としての責任を自覚し、法に基づく措置を開始しました。

*譲渡者・譲受者が譲渡・譲受の連絡を取り合って以来、9月末までの取り組み内容を含めた「事実経過の概略」は【資料②】を参照ください。

(7) 調査から確認できた運搬(郵送)に関する事故発見までの主な事実関係

紛失した種子は、両大学による搜索、郵便局での調査においても発見できておりません。紛失の第一報を受けた段階では、発送から開封までの経過の中で、郵送運搬中の内容物の脱落の可能性が第一義的に強く疑われ、この点を中心とした初期対応を実施しました。これまでの本学での調査、日本郵便からの調査報告書(7月27日)【資料⑤】とその際の郵便局員の説明、および横浜市大による「遺伝子組換え種子の運搬途中における紛失事故に関する調査報告書」(8月2日)【資料③】や同大学からの聞き取りから、本学として確認した事実関係は以下の通りです。

- ①今日まで京都府警察署、滋賀県警察署、神奈川県警察署の遺失物一覧を確認し

ているが上記警察署への遺失物としての届出はない。

- ②当該郵便物は、草津郵便局員が本学生命科学部事務室から定形外郵便物として直接集荷していったもので、草津郵便局での集荷郵便物検査結果から、封筒には破れはなく、本学びわこ・くさつキャンパスから内容物が脱落せずに草津郵便局に届けられている。
- ③本学から日本郵便へ依頼した紛失物発見の広域調査では、種子は発見できなかった。【資料⑤】(報告者名は草津郵便局となっているが日本郵便としての調査報告の位置付けである)。調査を担当した郵便局員から結果報告書を受け取る際、以下の囲みの内容の説明を受けた。また、その後の聞き取りにおいて、郵便局内では多数の郵便物を扱うため、局内で当該郵便物の取扱者を特定することはできないとの説明を受けた。

- ・日本郵便としての調査報告書は、日本郵便株式会社が搬送ルートとして考えられる全てのルートを調査した結果である。
- ・安易な調査としないために、「(局内に) ある」ことを前提に考えられる箇所全てを繰り返し点検し、確認した。
- ・今回紛失した内容品の特殊性及び重大性に鑑みて、区分機内部の点検も入念に行つたが発見できなかった。
- ・封筒は下部が破れているが、郵送中の脱落の可能性は極めて低い。
(以下はその理由)
 - ・立命館大学への集荷後の草津局における機械処理または手区分処理への選別作業において、当該郵便物の形状(定型の封筒に小さな筒状の内容物包有)の場合、外装もさることながら、手作業で取り揃える際の不安定さから機械処理へ区分する可能性は極めて低い。
 - ・万が一機械処理した場合は、付定されるバーコードで確認できるが、この封筒にはその跡がない。よって、この封筒は機械処理をされなかつた封筒であると想定され、機械処理過程での内容物の脱落の可能性は極めて低い。
 - ・もともと封筒に傷・破れがあった場合は別だが、今回は新品の封筒を使っている。
 - ・水濡れなども無かった。
 - ・定形外郵便物の選別・郵送作業工程では、平積みで上から積まれ、上からの圧は掛かるが、封筒下部を内容物が突き破り、脱落するような圧力をかける作業工程はない。
 - ・郵便物(封筒)に破れ・汚損などがあった場合、選別作業者・配達者などの内外各工程の作業担当者が気づいた段階で補修等の処理を行う。また、配達の際に破れ・汚損などへのお詫びの紙を封筒に貼付して配達する。(できれば対面でお詫びをして渡す)。表示用紙はタテ(3cm~5cm程度)・ヨコ(8cm~10cm程度)の紙で、日付印が押され、セロテープ等で封筒に添付さ

れる。また、破れなどの表示がある封筒には、その箇所をセロテープ等で補修する。今回、戸塚局の配達では、封筒にその表示はされていない。よって、封筒の下部が破れていた可能性は極めて低い。

- ・郵便物（封筒）が破れる事故は、多いときでも1日受・発双方の郵便物（約10万通）の内、1～2件有るか無いかである。
- ・報告書は日本郵便施設内では発見できなかったことの内容であるが、上記のことから、可能性はゼロではないものの、郵送中の脱落の可能性は極めて低く、内容物は脱落なく先方に配達されたものと思われる。

④木原生物学研究所において当該郵便物を受領した守衛室職員、当該郵便物が事務室へ回送された後にメールボックスへ入れた事務室職員、当該郵便物をメールボックスより引き取り宛先の譲受者居室の机上に配布した研究室担当事務員、当該郵便物を取り扱った三者いずれもが、当該封筒に破れ・汚損の表示や補修の形跡を認めておらず、封筒の破れにも気付いていない。ただし、この三者は同時に、「厚みのある封筒を当日扱った記憶はない」と証言している。また、横浜市大による「調査報告書」【資料③】においては、「当研究所へ当該郵便物が到着してからの紛失可能性については、きわめて低い」と判断されている。

（8）確認した事実関係に基づく判断および事故原因の究明にむけて

関連諸機関に協力を頂いた数ヶ月に渡る調査から確認できる郵送に関する事実関係は上記の通りです。これまでの調査では、封筒は下部の折り目の一部が破損し、また、封筒が開封されていないことから、封筒下部の破損箇所から内容物が紛失していることは事実です。また、その脱落状態は今回の発送時から紛失の発覚時までの状況を鑑みれば、封入時の透明プラスチック小袋に入ったままであると判断できます。

本学は、この封筒の破損と紛失という事実と、紛失した植物種子が回収できない事態の重大性から、事故原因の究明と再発防止策の策定のために、運搬時の不適切な取り扱いを糾し、その背景にある遺伝子組換え生物等の譲渡等の手続きと運搬、組換えDNA実験の教育訓練、初期対応や緊急時対応等について、それぞれの現状と課題を、後述の「3. 事故原因」にて報告致します。

2. 本学の理工系実験研究の安全管理体制および組換え DNA 実験の安全管理体制

(1) 理工系実験研究の安全管理体制および組換え DNA 実験の安全管理体制

東日本大震災を教訓として、本学はそれまでの法人、大学、附属校の安全管理体制を全面的に見直し、学園のリスクマネジメント組織、体制、規則、防災・防火対応方針等を再整備し運用して参りました。特に、学園の中でも危険度の高い理工系の研究・教育・実験の安全管理を徹底するため、「立命館大学理工系安全管理委員会規程」【資料⑥】を一部改正して、組織的な対応を行って参りました。理工系各学部では安全管理を副学部長の職務に位置づけ、理工系安全管理委員会には各学部より副学部長（安全管理担当）が出席しています。

今回の種子紛失事故に係わる遺伝子組換え実験関連については、1994年に「立命館大学組換え DNA 実験安全管理規程」【資料①】を整備し、同実験に係わる委員会を設置して安全管理に対応してきました。理工系の学部では当時理工学部の一学部のみでしたが、2004年に情報理工学部が開設し、2008年の生命科学部と薬学部、2010年のスポーツ健康科学部の設置によって、遺伝子組換え実験研究に従事する研究者が徐々に増え、直近の2016年度は35件、2017年度は45件、2018年度は35件の新規実験が開始されています。これらの実験申請は、各年度に3回開催する組換え DNA 実験安全委員会（委員長：副学長（研究担当））での審議・承認の手続きを経て実施されています。同委員会には委員長、副委員長、安全主任者の3役に加えて、組換え DNA 実験を行っている生命科学部、薬学部、スポーツ健康科学部から委員が選出され、同実験の安全管理内容を審議しています。

(2) 遺伝子組換え生物等の譲渡等の手続き

これまで本学では、カルタヘナ法第26条に対応する条項として組換え DNA 実験安全管理規程第12条で、「動植物個体またはその子孫の供与等に関する手続き」を定めていましたが、様式や手続き方法などが具体化されていませんでした。2016年度の組換え DNA 実験安全委員会では、他大学の先進事例に学びながら、この課題の具体化のため、「遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託に関する手続きについての申し合わせ」【資料⑦】と、手続き様式「遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託に関する情報提供書」【資料⑧】、「遺伝子組換え生物等の受け入れ承諾書」【資料⑨】を定め、組換え DNA 実験安全委員会で周知を図る他、安全管理室ホームページに申し合わせと様式を掲載し周知に努めてきました。

(3) 遺伝子組換え生物等の持ち出し・運搬等の管理

上述の通り、本学「組換え DNA 実験安全管理規程」第19条【資料①】に「組換え体等を保管場所から持ち出すときは、実験責任者の承認を得るとともに、堅固で安全な容器に密封して運搬すること」を定めて運用してきました。実験責任者

による組換え体の持ち出し・運搬の承認は本学の全研究室において適切に行われています。

しかしながら、今回の紛失事故は、上記の譲渡等の手続きと組換え体の運搬に際して実験責任者の管理・監督を経ない行為の中で発生しました。本学は、本事案の重大性を深く受けとめ、以下に、事故原因を究明し、環境への影響の検討と対策、再発防止策を決定しましたので、これを実施致します。

(4) 事故対応の責任者

紛失事故が発生した 2018 年度は、本事案の責任者は以下の者が務めました。

深川良一（理工系安全管理委員会委員長<安全管理室長>）

仲谷善雄（組換え DNA 実験安全委員会委員長<副学長>）

2019 年度より、役職交代により以下の者が責任者となり対応しております。

高山 茂（理工系安全管理委員会委員長<安全管理室長>）

松原洋子（組換え DNA 実験安全委員会委員長<副学長>）

3. 事故原因

本紛失事故は、運搬（郵送）に際しての不適切な取扱いにより発生したものですが、その行為が生じた背景には、遺伝子組換え生物等の譲渡等に関する手続きの周知不足や運搬ルールの未整備、法令や制度など遺伝子組換え実験全般の教育訓練内容の不十分さがあったものと判断しています。以下に、それぞれの項目での行為や取り組みの実態にふれながら事故原因を報告します。

ただし、本学はかねてより動物実験分野においては、「研究倫理ハンドブック」、各キャンパスにおける「動物実験施設の運用マニュアル」において実験動物の扱いについての基本方針を定めてきました。実験動物の運搬については、指定ブリーダーからの搬入、指定ブリーダー以外からの搬入に分け、後者については、「ブリーダー以外の機関からの実験動物の搬入手順」【資料⑩】を定め、運搬に関する各種様式により運用しています。遺伝子組換え動物等の譲渡等に対しては、「遺伝子組換え動物等の譲渡・提供・委託に際しての情報提供書」【資料⑪】の提出を求め適切に運用しています。よって、本事案に対する検討は、主に微生物・植物分野を対象として検証致します。動物の運搬については、上記のマニュアル、手続き、様式に基づき、今後とも法令に準拠し適切に安全管理を進めて参ります。

(1) 運搬に当たって執るべき漏出・拡散防止措置の不適切さと課題

1) 漏出・拡散防止措置としての外装容器の不適切さ

二種省令の、運搬に当たって執るべき拡散防止措置に関する事項の第七条では、漏出や拡散をしない容器について定めています。上述の通り内容器は省令の趣旨を踏まえた漏出・拡散防止措置上、物理的封じ込め処理を施した状態でした。しかし、内容器（チューブとそれを入れたプラスチック小袋）が結果として外装容器（定型封筒）の一部破損により脱落したことから、これを使用したことは、二種省令第二項の趣旨を的確に遵守できていたとは言えません。郵送手段・外装容器は様々な方法・容器（あるいは梱包）がありますが、省令の趣旨に則り、漏出・拡散を防ぐに相応しい外装容器とすべきでした。

2) 漏出・拡散防止措置としての取扱注意表示の誤り

二種省令第七条では、外側の容器（容器を包装する場合にあっては、当該包装）の見やすい箇所に、取扱いに注意を要する旨の表示を行うことを定めています。譲渡者は、今回の搬送に当たり、カルタヘナ法に準拠した運搬上の注意事項に従い内容表示として「英語による国際運搬およびその後の国内運搬時共用の標準所定様式」に必要事項を記入し、封筒裏面に貼付しました。しかし、この対応は省令が求めている措置に該当せず、取扱表示義務に対する省令違反でした。省令の趣旨からは、内容物の表示とともに、搬送担当者に分かりやすい「取扱注意」「水

濡れ注意」「二つ折り禁止」などの注意表示を日本語で適切に記載すべきでした。この措置が取られていたならば、運搬中より丁寧な取り扱いがなされていたと判断しています。

3) 事故を想定した運搬方法等の選択の不十分さ

運搬事故を想定し追跡や経路確認に向けた措置を取ることなど、運搬手段と方法が十分ではありませんでした。それは、第一種定型外普通郵便 ((規格内) 25g以内 (一定の厚み) 120 円) で送付しており、紛失事故時の追跡などの、いわゆる書留等附加サービスを利用していないことから、送達郵便の追跡、紛失物発見作業に遅れを生じさせました。追跡可能な附加サービスを適切に選択することが、事故時の漏出・拡散を未然に防ぐために必要でした。

4) 漏出・拡散防止措置としての運搬方法等の確認

同種子の授受（実験室間の運搬）に際して、譲渡者と譲受者は、発送日を確認しています。しかし、両当事者は、運搬時の漏出防止措置（格納器と外装を含めた措置）、その運搬手段と方法について相互に確認ができていませんでした。適切な拡散防止措置や運搬手段・方法の選択は譲渡者の責任において措置される行為ではありますが、双方の確認があれば、運搬時の事故防止に寄与できたと考えられます。

5) 譲受者の保管にあたって執るべき措置の不適切さ

譲受者は、確認した発送日から郵送物が到着する日を想定できていたにも関わらず、到着後速やかに二種省令に定める実験室への種子保管作業を直ちに実行しませんでした。譲渡を依頼した遺伝子組換え植物種子が入っている送達封筒を実験室ではない居室に数日間放置したことが、種子脱落の早期判明を遅らせる原因となりました。

(2) 運搬を伴う譲渡・提供等の手続きの実態と周知徹底の課題

上述2.(2)の通り、本学は、2016年10月に「遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託に関する手続きについての申し合わせ」を組換えDNA実験安全委員会で確認し、所定様式「遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託に関する情報提供書」「遺伝子組換え生物等の受け入れ承諾書」の事前提出と審査手続きを定めました。

組換えDNA実験安全委員会での周知とともに、新規実験申請書類と同じく安全管理室ホームページに掲載し、徹底を図ってきました。しかしながら、新任教員への周知不足から、今般の譲渡・運搬では、この手続き（申請・審査・承認）ができていませんでした。

申し合わせの確認から今日まで、計5回の組換えDNA実験安全委員会が開催されましたが、この間、譲渡・譲受に係わる申請は委員会には提出されておりませ

ん。この新任者を含む本手続きの周知徹底を再発防止策の課題としました。

(3) 遺伝子組換え生物等の運搬ルールの未整備と課題

上述の諸原因の一部として、本学としての遺伝子組換え生物等の運搬に関するルールの未整備が挙げられます。組換え DNA 実験安全管理委員会では運搬時における外装梱包や運搬手段と方法等について事前審査書類の記載項目として設けておりませんでした。また、譲受者が運搬物受取後直ちに内容物の確認と実験室での安全な保管状態への移行措置を行うべきであること、また、譲渡者は運搬終了確認を行い、その完了報告を委員会に行うべきこと等の注意事項の記載や確認欄を申請用紙に記載しておりませんでした。これらのことことが重なって今回の紛失が発生したと考えております。後述の通り、本事案を教訓として、研究者と委員会が法令の趣旨を理解し、的確に順守すべき手続きと運搬ルールの策定を行いました。

(4) 教育訓練の現状と課題

本学の「組換え DNA 実験安全管理規程」【資料①】は、第 20 条において「実験責任者は、実験開始前に実験従事者に対し、カルタヘナ法およびこの規程を熟知させるとともに、次の各号に掲げる教育訓練をおこなわなければならぬ」と規定し、具体的な訓練内容を定めています。本規定から、組換え DNA 実験全般に渡る理解の促進や実験従事者への指導は、各研究室の特性に応じて、実験責任者が独自に実施する位置づけとなっています。ただし、本事案では、譲渡者が若手の新任者とは言え、豊富な組換え DNA 実験経験を持っていたことから、当該研究室において十分な教育訓練は行っておりませんでした。

教育訓練が、実験責任者の責務に任されており、全学的な講習会を実施していなかったことが、法令や制度の理解、学内諸手続き等の徹底不足につながり、本紛失事故を生じさせたものと判断しています。新任教員を含む全ての実験従事者を対象とした教育訓練実施を再発防止策につなげて参ります。

*上記教育訓練の具体化として、本学の組換え DNA 実験の学生向けの教育訓練は、過年度より「微生物学」「分子生物学」に関わる関連科目受講と単位取得をもって訓練修了者としてきました。(「新規組換え DNA 実験従事者届」【資料⑫】) 2017 年度の「微生物学実習」は受講者 245 名(生命科学部 145 名 <科目名称: 微生物学実験>、薬学部 100 名)、「分子生物学実習」は受講者 382 名(生命科学部 282 名 <科目名称: 分子生物学実験>、薬学部 100 名 <科目名称: 生化学・分子生物学実習>)で、両授業科目とも数名を除き、受講者が単位を取得しています。また、2017 年度の新規実験計画全 45 件において、教育訓練を受け実験従事者となった学生は 140 名でした。教員、研究員、大学院生等には、病原性微生物の取り扱い経験の有無、組換え DNA 実験経験の有無と経験年数を確認しています。

*理系実験の安全管理に係わっては、遺伝子組換え実験の章を含む理工系安全管理全般に及ぶ「理系実験のための安全マニュアル」を毎年度発行し、毎年度全教員・研究者に配布するとともに、毎年度の新入院生・学生全員に同マニュアルを配布しています。

(5) 研究室責任者の管理責任

研究室責任者は、当該研究室を統括する責任を有しています。①研究室に配属されている研究員、院生、学部卒業研究生へ適切な研究指導を行うこと、②研究室での実験研究の安全管理を行うこと、③研究費を適正に管理し執行すること、等が研究室責任者の責務となっています。

当該研究室の研究室責任者は同時に実験責任者です。今次の紛失事故は、本年4月より当該研究室の所属となった譲渡者が、それまでの研究キャリアで知り合った先方大学の譲受者から個人的に遺伝子組換え植物種子の譲渡を依頼され、本学での遺伝子組換え生物等の譲渡等の手続きを知らずに行った運搬行為のなかで起こりました。譲渡者は新任とは言え、14年の組換えDNA実験経験を持つ経験豊富な若手研究者です。自律的な研究活動として譲渡・運搬を行いましたが、運搬方法に適切性を欠き事故が発生しました。

紛失事故は譲渡者が起した事故でしたが、同時に、研究室責任者の管理・監督責任が問われる事故でした。運搬時も含め遺伝子組換え生物等の拡散防止措置を適切に行なうことは、組換えDNA実験を行う実験研究室責任者の当然の責務です。とりわけ、実験試料の取り扱いを定めた本学「組換えDNA実験安全管理規程」第19条の運搬の定めからは、実験責任者の承認が必要でしたが、本事案においてはこれが果たされませんでした。また、同規程第20条の実験責任者としての教育訓練の適切な実施も問われる事案でした。今回の紛失事故の教訓に学び、遺伝子組換え生物等の譲渡・運搬にあたっては、研究室責任者の指導・管理のもとで実施するよう本学規程の遵守を徹底し、緊急教育訓練での注意喚起を含め、再発防止につなげて参ります。

(6) 統括管理者の管理責任

上述の通り、組換えDNA実験に係わる統括責任は、組換えDNA実験安全委員会委員長（副学長（研究担当）が兼務）です。また、組換えDNA実験安全委員会の上位機関としての理工系安全管理委員会委員長が理工系実験研究全般の統括責任者です。今般の事故は両委員長の管理責任が問われる事故でした。譲渡・譲受の統一的な運搬ルールの未整備や教員向けの教育訓練の未整備など、統括者の管理責任は免れません。2018年6月には、上記の両委員会にて状況報告を行い今次の事故内容の調査と再発防止策の検討のために検討委員会の設置を決定しました。その後、2018年7月と9月には両委員長がそれぞれ貴省を訪問し、調査内容や再発防止にむけた取り組みを報告致しました。9月28日には臨時理工系安全管

理委員会・臨時組換え DNA 安全委員会合同会議を開催し、この間の調査内容を報告し再発防止策を確認しました。本報告書で述べたとおり、本学は、両委員長のリーダーシップのもと、本報告書が示した再発防止策を全学的取り組みとして着実に実施することにより、統括的な管理責任を果たして参ります。

(7) 初期対応の遅れと緊急時対応の課題

2018年5月24日に当該研究室責任者より、本学組換え DNA 実験安全委員会事務局である安全管理課に電話で第一報が入りました。電話での口頭報告内容では事実関係が分かり難いため、両大学当事者が把握している事実関係の記録作成を要請しました。その内容を持って翌5月25日に本学組換え DNA 実験安全委員会副委員長、同安全主任者と個別に事実関係をその日の情報で共有し、同時に組換え DNA 実験安全委員会委員長、理工系安全管理委員会委員長（安全管理室長）、安全管理室副室長へ報告しました。

組換え DNA 実験安全委員3役（委員長、副委員長、安全主任者）、その上位委員会である理工系安全管理を統括する理工系安全管理委員会委員長（安全管理室長）、同副委員長（安全管理室副室長）へ報告した通報ルートは適切であったと判断しています。ただし、生命科学部の研究室で発生した事故でありながら、生命科学部長へ第一報で報告することが当初できていませんでした。学内の通報ルールとして学部との関係を明確に規程に盛り込みます。

当初は封筒が横浜市大に配達されていることから、脱落と言っても日本郵便の事故率の低さや安全性から必ず内容物は発見できるという思い込みがあり、最優先の応急措置として種子の発見・回収に向けて、横浜市大を含む事実関係の確認と脱落が疑われる郵便局での捜査依頼と対応に注力しました。また、当初、本学からの運搬に係わる不適切な対応への認識に誤りがあり、結果として、文部科学省への緊急連絡・第一報に遅れを來ました。これは、カルタヘナ法第15条が求める事故時の対応措置の遅れであり、同法令認識の誤りに他なりません。この責任は本学組換え DNA 実験安全委員会にあり、責任者は同委員会委員長です。

本事案のような不適切な対応に係る緊急時対応や訓練については、本学「組換え DNA 実験安全管理規程」第22条【資料①】に異常事態発生時の通報があるのみで、具体的な対応のあり方・訓練などが具体化されておりませんでした。拡散防止措置としての応急措置策を見直すとともに、緊急連絡網を直ちに再確認し、所定の学内手続きを経て規程を全部改正し、再発防止を図ることといたしました。

4. 環境への影響

上述の通り、紛失した遺伝子組換え植物種子の発見・回収ができておりません。シロイヌナズナの特性、今回運搬した組換えシロイヌナズナの特性、紛失種子の状態、同種子の生存可能性、同種子の脱落箇所、生物多様性への影響について報告致します。

(1) シロイヌナズナについて

シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) は、西ユーラシア大陸（ヨーロッパから中央アジア）が原産地であり、日本においては観察される個体数が少ない (Hoffmann 2002)、帰化植物です。また、生育の最適温度は 22°C 程度で (Rivero et al 2014)、比較的涼しい場所を生育地として好みます。そのため、高温多湿な日本の気候は生育に適しておらず、日本で自生しているシロイヌナズナは他の野生植物の生育を抑えるほど旺盛に繁殖していません。また、シロイヌナズナは自殖性の植物である（開花した時点では既に受精が終了している）ため、同種の他個体と交配する確率は 1%未満と報告されています (Abbott and Gomes 1989; Fedorenko et al 2001; Tan et al 2005)。シロイヌナズナと交雑する可能性が考えられる近縁種としてミヤマハタザオ (*Arabidopsis lyrata*)、ハクサンハタザオ (*Arabidopsis halleri*)、及び *Arabidopsis arenosa* (和名なし) が知られています。しかし、これらの近縁種とシロイヌナズナが自然交配する可能性は極めて低く、また仮に種間交雫により雑種が得られた場合でも、ゲノムサイズや染色体数が大きく異なる (Novikova et al 2017) ことから、交雫種が次代の子孫を残すこととは難しいと考えられます。シロイヌナズナにおいて他の植物の生育を阻害するアレロパシーは報告されていません。また、人体に影響を与える有害物質の产生もありません。

- Hoffmann MH. 2002. J. Biogeogr. 29, 125–134.
Xu J and Scheres B. 2005. Plant Cell 17, 525–538.
Abbott RJ and Gomes MF. 1989. Heredity 62, 411–418.
Fedorenko OM et al. 2001. Russian J. Genet. 37(2), 162–167.
Tan YY et al. 2005. Plant biol. (Stuttg) 7(4), 405–410.
Novikova PY et al. 2017. Nat. Genetic. 48, 1077–1082.

(2) 今回運搬した組換えシロイヌナズナの特性

今回の形質転換体に導入しているオーキシン輸送体 (PIN2) はシロイヌナズナが元々持つ遺伝子です (Luschnig et al 1998)。オーキシンは植物の生育に関わる植物ホルモンで、あらゆる植物が有しております (Zhou and Luo 2018)、毒性はありません。蛍光タンパク質 GFP はオワンクラゲ由来のタンパク質で、近年の生物

学研究で動植物、菌類と幅広く利用されており (Wiedenmann et al 2009)、毒性が報告されたことはありません。これらの遺伝子はシロイヌナズナのオーキシン輸送体自身のプロモーターにより発現が制御されています (Xu and Scheres 2005)。そのため、植物体内のオーキシンの量や分布などはもちろん、植物体全体の表現型に関する限りシロイヌナズナ野生型と変わりありません。したがって、今回の形質転換体は野生型のシロイヌナズナとの競合における優位性や交雑性の向上はありません。また、このオーキシン輸送体はシロイヌナズナの根端の数ミリメートルという極めて限定的な領域で発現するタンパク質です (Müller et al 1998)。形質転換体に導入されている他の遺伝子も機能同定済みで安全です(表)。したがって、人の健康に影響を及ぼす可能性はなく、生物多様性に影響を及ぼす可能性も極めて低いと言えます。

また、何らかの理由により生育した場合の個体の発見方法ですが、PCR (ポリメラーゼ連鎖反応) 法により、導入した組換え遺伝子が該当個体のゲノムに挿入されているか調査します。

Luschnig C et al. 1998. Genes Dev. 12(14), 2175–2187.

Zhou JJ and Luo J. 2018. Int. J. Mol. Sci. 19(9), 2759.

Wiedenmann J et al. 2009. IUBMB Life 61(11), 1029–1042.

Xu J and Scheres B. 2005. Plant Cell 17, 525–538.

Müller A et al. 1998. EMBO J. 17(23), 6903–6911.

表

遺伝子	DNA 供与体	実験分類	供与核酸の同定済・未同定の区別
植物の成長調節物質の輸送に関わるタンパク質(PIN2)遺伝子	シロイヌナズナ	クラス1	同定済
GFP 遺伝子	オワンクラグ	クラス1	同定済
薬剤(グルホシネット)耐性遺伝子	ストレプトミセス属細菌	クラス1	同定済
nos プロモーター・ター ミネーター	アグロバクテリウム	クラス1	同定済

(3) 紛失種子の状態

当該郵便(封筒)は、約1cm程度の厚さを持つことから定形外扱いとして発送しました。封筒現物の確認から封筒下部の折目部分の一部(5cm程度)がほぼ直線

的に破れている他は、容器の破損が封筒内で疑われるようなシワや汚れ等はありません。したがって、この下部折目部分から種子を格納したチューブが入ったプラスチック小袋が発送時と同様の密封状態を保った状態で脱落したと考えられます。

種子は、耐圧性、耐熱性、耐久性の高い格納容器（ポリプロピレン製チューブ）に入れ、郵送時の漏出防止として、パラフィルムにより蓋の固定と「密封」を行い、密閉用ファスナー付透明プラスチック小袋（長さ 100mm×幅 60mm、同封時の最大厚みはキャップ φ 径 10mm～14mm）によって密封された格納容器に入っています。今日までどこかに落下していたとしても物理的な封じ込めが保たれた状態であると判断します。

(4) 格納容器内で格納されているシロイヌナズナ種子の生存可能性

紛失状態となっている組換え種子は、チューブ内にあり物理的な封じ込めが保たれた状態にあると想定され、種子が漏出して環境中で発芽する可能性は低いものと考えます。また、植物種子には寿命があり、一般に、温度と湿度が寿命の長さに大きく影響することが知られています。シロイヌナズナの種子においても、種子保存中の温度と湿度が寿命に大きな影響を与えることが調べられており (Hay et al 2003)、シロイヌナズナ種子の世界的な保存機関である米国のシロイヌナズナ生物資源センター (Arabidopsis biological resource center; ABRC) のマニュアルでは、25°C程度の室温で通常の湿度条件下で保存した場合、種子の寿命はおよそ 2 年程度と見積もられ、低温 (4°C以下)・乾燥状態で種子を保存することを推奨しています (ABRC website, Rivero et al 2014)。湿度が高く、夏季に暑くなる日本の気候では、紛失状態となっているシロイヌナズナ種子は格納容器内で、2 年程度で死滅する可能性が高いと考えられます。また、種子が封入されている格納容器は製造から 8 年の使用が保障されており、経年劣化等により 2 年以内で破損する可能性は低い製品です。

Hay FR et al. 2003. J. Exp. Bot. 384, 993–1011.

ABRC "Seed Handling" <https://abrc.osu.edu/seed-handling>.

Rivero L et al. 2014. Methods Mol. Biol. 1062, 3–25.

(5) 確認した事実関係から判断できる紛失種子の脱落箇所

関連諸機関に協力を頂いた数ヶ月に渡る調査においては、封筒下部の一部が破損した直接の原因とその日時や場所、紛失した日時と場所や状況等について特定するには至りませんでした。日本郵便の説明からは、当該郵便物が木原生物学研究所へ破損や内容物の脱落もなく配達され、譲受者の机上に配布されたと推定される一方、横浜市大で郵便を扱った職員 3 名の「厚みのある封筒を当日扱った記憶はない」という証言からは、木原生物学研究所へ配達される以前の郵送中の脱

落が推定されます。2018年5月19日の木原生物学研究所守衛室への配達から4日目にあたる5月23日に「封筒の破れ及び内容物が同封されていないことを発見」するまで、当該郵便物が一定期間放置された状態にあったことは事実であり、横浜市大による「調査報告書」【資料③】においても、「当研究所へ当該郵便物が到着してからの紛失可能性については、きわめて低い」と記載されている通り、可能性は低いものの、研究所内での紛失の可能性を排除していません。

改めて、遺伝子組換え植物の環境への漏出と拡散を防止するため、漏出が少しでも疑われる可能性を排除せず、確認できる事実から判断できる紛失種子の場所について報告します。

1) 調査内容に基づく判断

- ①草津郵便局における集荷郵便物検査結果から、同日に集荷した定形外郵便物に破れはなく、立命館大学びわこ・くさつキャンパスから草津郵便局までの経路に同種子は脱落していない。
- ②脱落発見後の戸塚郵便局の調査、日本郵便の広域調査結果と説明を以ってしても、郵送中の脱落の可能性を完全に排除することはできない。ただし、戸塚郵便局から木原生物学研究所への配達作業においては、郵便封筒に強い力が加わり内容物が脱落するような作業工程はないこと、配達郵便物を入れるキャリーケース・バック内での脱落であれば配達作業の前後に確認できること、配達中の脱落であれば配達局員が作業途中に確認できることから、脱落は局内、車両内と判断できる。
- ③郵便局内での脱落、運搬車両内の脱落と想定したとき、車両内では郵便物は必ず運搬先毎に区分された運搬用パレットケースに入っており、車両内で郵便物を直接扱う作業はないこと、日本郵便の広域調査結果では車両内・パレットケース内に当該プラスチック小袋やチューブはなかったこと、運搬車両は局内敷地から出て運搬先の局内敷地に入ることから、車両が介在していたとしても脱落は郵便局敷地内と判断できる。
- ④当該郵便封筒の区分・選別作業を行った郵便局は、搬送ルート順に草津郵便局、京都郵便局、神奈川西郵便局、戸塚郵便局の4つの局である。
- ⑤当該封筒は区分機の機械処理は通っておらず機械処理による脱落の可能性はない。局内での選別作業中、運搬作業中、何らかの原因により脱落したと想定したとき、本件チューブ入りプラスチック小袋であれば、郵便物からの脱落物として3ヶ月間保管され、利用者からの問い合わせ等に対応することが郵便局での扱いとなる。広域調査結果では、郵便物からの脱落物としての保管物品の中には当該内容物はなかった。
- ⑥よって、ゴミとして局内に落下した可能性が残るが、ゴミとして扱われたのであれば清掃作業からゴミ収集に回り既に焼却されていると判断される。

- ⑦局内清掃やゴミ収集にからず、局内のどこかに落下していたとしても、区分・選別作業を行う局内施設には種子が発芽するような土壌はなく、発芽・生育の可能性は皆無と判断されるものの、何らかの原因により敷地内外の植え込みや花壇などへ飛散し、発芽・生育する可能性はゼロではない。
- ⑧横浜市大の調査報告を以ってしても、木原生物学研究所内での脱落の可能性を完全に排除することはできない。種子が脱落なく木原生物学研究所へ郵便物として届いていたと想定したとき、配達から種子脱落の発見までの期間に、何らかの原因により封筒下部が破れ、本件チューブが入ったプラスチック小袋、あるいはチューブが落下した場合、ゴミとして扱われたのであれば清掃作業からゴミ収集に回り既に焼却されていると判断される。
- ⑨同研究所において、何らかの原因により、種子が清掃作業やゴミ収集にからず研究所敷地内に落下したと想定したとき、可能性は低いものの、敷地内の植え込みなどの土壌へ飛散し発芽・生育する可能性はゼロではない。

2) 種子脱落の可能性が判断される箇所

以上の事実関係に基づく判断から、拡散防止のために脱落種子の発芽・生育調査が必要な場所は、以下の 5 箇所と考えます。

草津郵便局周辺
京都郵便局周辺
神奈川西郵便局周辺
戸塚郵便局周辺
木原生物学研究所敷地内

以上の通り、結論として生物多様性について影響を及ぼすことは考え難いですが、脱落した箇所の考察を踏まえ、後述する通り 2019 年度からの 3 年間、モニタリングの必要があると判断しました。

5. 2019 年度モニタリング結果

上記の「4. (5) 2) 種子脱落の可能性が判断される箇所」で記載したとおり、種子脱落の可能性、発芽・自生の可能性が考えられる以下の 5 箇所について、事前に確認した「遺伝子組換えシロイヌナズナモニタリング実施方針」(2019 年 3 月 19 日組換え DNA 実験安全委員会)【資料⑯】に基づき、シロイヌナズナの発芽時期に合わせ 2019 年 4 月にモニタリング調査を行いました。本年度の調査では本学から送付した形質転換種子からの発芽・自生を確認することはできませんでした。2019 年度のモニタリング調査内容と結果を報告致します。

(1) 実施日

2019 年 4 月 8 日 (月) 午前・午後

2019 年 4 月 15 日 (月) 午前・午後

2019 年 4 月 16 日 (火) 午前

(2) 実施場所

草津郵便局 (滋賀県)

京都郵便局 (京都府)

神奈川西郵便局 (神奈川県)

戸塚郵便局 (神奈川県)

木原生物学研究所 (神奈川県)

(3) 具体的な調査箇所

- ・郵便局は敷地を取り囲む歩道（車道）に隣接する敷地内土壤（植え込み）・敷地内の中庭の土壤・隣接地との境界にある土壤
- ・木原生物学研究所は研究所敷地入口から、郵便配達員が通った建物入口周辺までの土壤（植え込み）部分、及び形質転換体の育成に用いた土壤などの廃棄物保管場所

(4) 調査実施者

立命館大学生命科学部教員 2 名、立命館大学安全管理課職員 1 名、立命館大学生命科学研究科大学院生 2 名、(加えて、木原生物学研究所においては教員 1 名、職員 1 名、計 2 名の協力を得た)。

(5) 調査方法

1) 発芽・開花・自生の目視確認と写真撮影・動画撮影・採取

- ・実施箇所の土壤（植え込み）がある場所を目視で確認するとともに発芽・開花・自生の有無の証拠となる写真撮影・動画撮影を行う。シロイヌナズナの

発芽・開花・自生が確認できなければ、写真撮影・動画撮影のみで完了。

- ・シロイヌナズナの発芽・開花・自生を発見した場合は、紛失した組換え植物種子からの発芽か、他のシロイヌナズナかどうか分析・検査を行うため同植物をサンプル採取（葉一枚でも分析可能）し、本学に持ち帰る。

(6) 調査後の作業等について

1) シロイヌナズナの発芽・開花が発見されなかった場合

- ・調査方針・方法・全調査箇所の写真・調査結果を最終報告書に適切に記載する。
- ・2020年度以降は、調査結果を個別に文部科学省へ報告する。

2) シロイヌナズナの発芽・開花・自生が発見された場合

- ・発芽・開花・自生している状況を写真・動画に撮り証拠とする。
- ・同シロイヌナズナの分析サンプル（葉）を本学に持ち帰る。
- ・本学に持ち帰ったサンプルを分析し、本学から発送した紛失種子からの発芽であるかどうかを判定する。（生命科学部研究室が対応）
- ・その結果、紛失種子からの発芽でなかった場合は、(6) 1) の通りに対応する。

3) 紛失種子からの発芽・開花が確認された場合

①文部科学省への報告

②今後のモニタリング方針を専門的な知見を基に再確定

- ・発芽株をはじめ周囲の土壌の除去、周囲の必要調査範囲の確定と土壌（植え込み）の調査、関係諸機関への連絡等について、遺伝子組換え植物種子等の漏出と発芽除去対応を行った大学対応事例に学び、本学のモニタリング方針を専門的な知見を基に確定し、継続したモニタリング作業を行う。

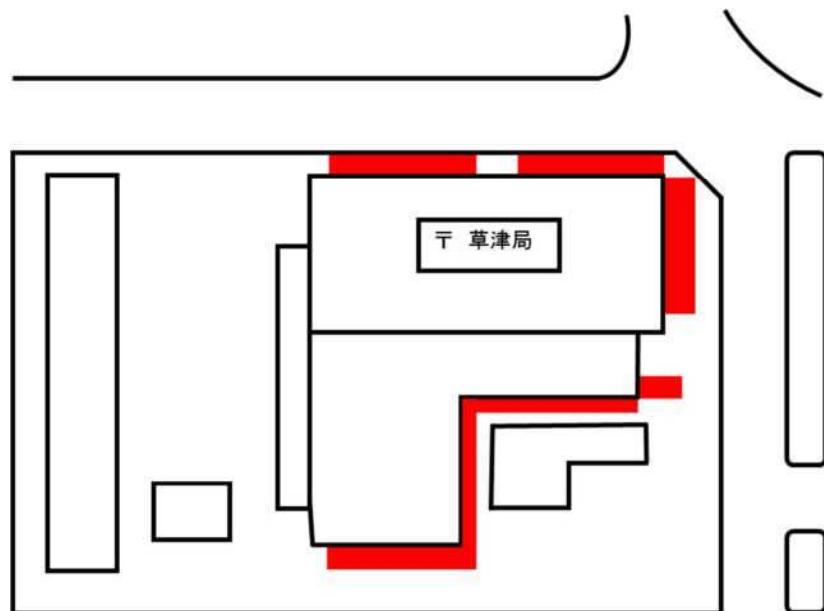
(7) 2019年度の調査結果について

各調査場所の具体的な内容は、以下に記載しますが、京都郵便局以外の4箇所の調査場所では、イロイヌナズナは発見されず、上述(6) 1) 「シロイヌナズナの発芽・開花・自生が発見されなかった場合」の対応としました。また、京都郵便局の土壌の一箇所で、シロイヌナズナの発芽株（目視で発見できた全216サンプル）を発見した為、上述(6) 2) 「シロイヌナズナの発芽・開花・自生が発見された場合」の対応をとりました。分析結果としては、本学から発送した遺伝子組換え植物種子からの発芽ではないことを確認しました。

(8) 調査場所5箇所の調査と結果

1) 草津郵便局

- ①調査日時：2019年4月8日（月）9:40～10:30
- ②調査実施者：本学生命科学部教員2名、本学安全管理課職員1名、本学生命科学研究院生2名、計5名
- ③調査箇所：郵便局敷地内植込み4箇所、境界土壌1箇所、通用口付近の側溝 約160 m²（概略図面・画像参照）
- ④調査結果：目視を行った土壤全面においてシロイヌナズナの発芽・開花・自生は確認できなかった。



郵便局正面に向かい左側の植込み



郵便局正面左側の植込み



郵便局正面右側の植込み

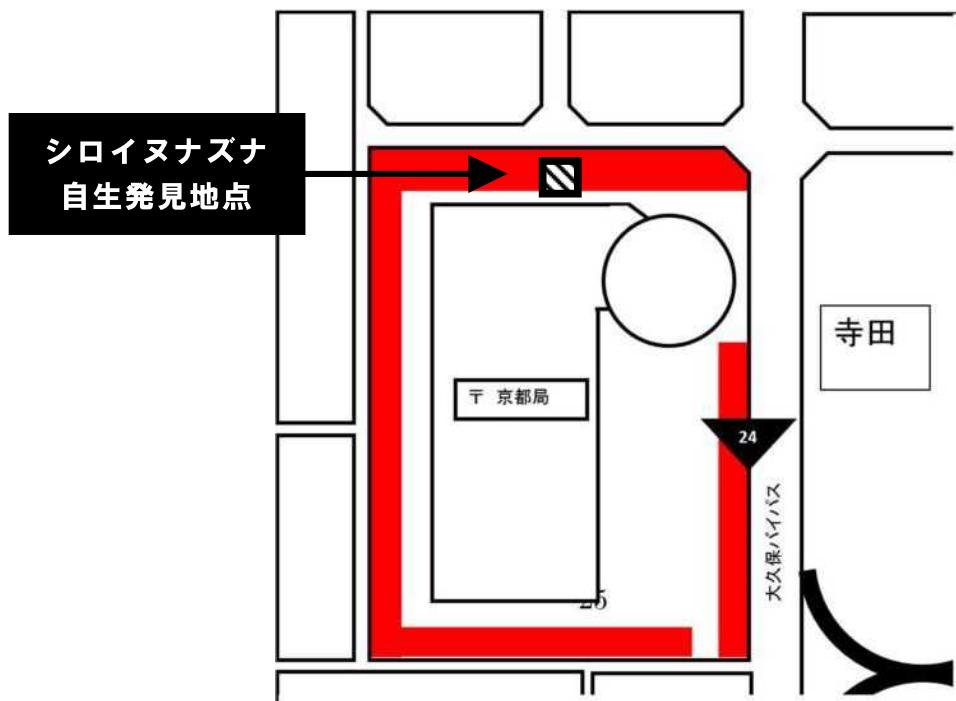


通用口付近の植込み



2) 京都郵便局

- ①調査日時：2019年4月8日（月）13:00～16:30
- ②調査実施者：本学生命科学部教員2名、本学安全管理課職員1名、本学生命科学研究科院生2名、計5名
- ③調査箇所：郵便局敷地を囲む東西南北の土壤4箇所 約4,300 m²（概略図面・画像参照）
- ④調査結果：郵便局北側土壤の一画（約6～7 m²）でシロイヌナズナを発見した。
(それ以外の箇所では発見できなかった。) 目視で確認できた開花株全216サンプルを本学に持ちかえり、本学生命科学部研究室で分析した結果、本学から郵送した遺伝子組換え植物種子からの発芽ではないことを確認した。





南側土壤



南側土壤



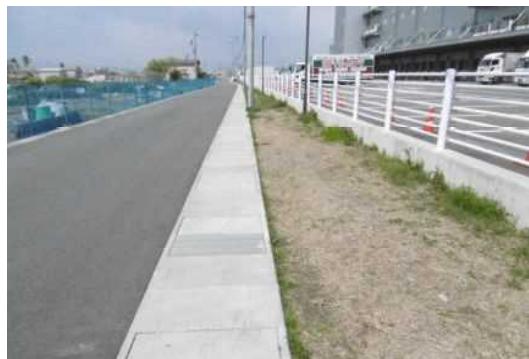
東側土壤



東側土壤



西側土壤



西側土壤



北側土壤



北側土壤

3) 京都郵便局で発芽を発見したシロイヌナズナの分析について

①画像





②分析について

京都郵便局で発見し、採取したシロイヌナズナ 216 個体が PIN2-GFP 形質転換系統であるか判断するため、*PIN2-GFP* 遺伝子を特異的に増幅させるプライマーを用いた PCR 法による確認を行った。

<手法>

ゲノム DNA の抽出

シロイヌナズナの葉から、REDEextract-N-Amp Plant PCR KIT (SIGMA-ALDRICH) を用いて、ゲノム DNA を抽出した。具体的には、約 5 mm 四方の大きさの葉を 1.5 ml チューブに入れ、100 µl の Extract Solution を加え、95°Cで 10 分 加熱した。常温に戻した後、100 µl の Dilution Solution を加え、混合した。

PCR 法による *PIN2-GFP* 遺伝子導入の確認

REDEextract-N-Amp Plant PCR KIT に付属している DNA ポリメラーゼ REDEextract-N-Amp PCR ReadyMix を用いた PCR を以下の条件で行った。

抽出したゲノム DNA	4 µl
Forward プライマー (10 µM)	0.4 µl
Reverse プライマー (10 µM)	0.4 µl
REDEextract-N-Amp PCR ReadyMix	10 µl
滅菌ミリ Q 水	5.2 µl
計	20 µl

Forward プライマーは *PIN2* 遺伝子に特異的な配列 (5' - GTCAACGAGTGGAGCAAGTGG-3') を用い、Reverse プライマーは *GFP* 遺伝子に特異的な配列 (5' -TTGTACAGCTCGTCCATGC-3') を用いた (図 1)。サーマルサイクラー (Takara) の条件は以下の通りである。

94°C	2 分
94°C	30 秒
55°C	30 秒
72°C	1 分
72°C	10 分
12°C	∞

PCR 反応後、1 %アガロースゲルを用いて電気泳動を 30 分間行い、GelRed (コスモバイオ) で染色した。紫外線を照射し、バンドの有無を確認した。

```

1 TTTTATCCC CGGAAGCCTG TGGATAGAGG GTAGTTATCC ACGTGAAACC GCTAATGCC
61 CGCAAAGCCT TGATTACCGG GGCTTCCGG CCCGCTCCAA AAACTATCCA CGTGAAATCG
121 CTAATCAGGG TACGTGAAAT CGCTAATCGG AGTACGTGAA ATCGCTAATA AGGTACACGTG
181 AAATCGCTAA TCAAAAAGGC ACGTGAGAAC GCTAATAGCC CTTCAGATC AACAGCTTGC
241 AAACACCCCT CGCTCCGGCA AGTAGTTACA GCAAGTAGTA TGTTCAATTA GCTTTCAAT
301 TATGAATATA TATATCAATT ATTGGTCGCC CTTGGCTTGT GGACAATGCG CTACCGCAC
361 CGGCTCCGCC CGTGGACAAC CGCAAGCGGT TGCCCACCGT CGAGCGCCAG CGCCTTGCC
421 CACAACCCGG CGGCCGGCCG CAACAGATCG TTTTATAAAT TTTTTTTTTT GAAAAAGAAA
481 AAGCCCGAAA GGCGCAACC TCTCAGGCTT CTGGATTCC GATCCCCGGA ATTAGAGATC
541 TTGGCAGGAT ATATTGTGGT GTAACGTTAT CAGCTTGCAT GCCGGTCGAT CTAGTAACAT
601 AGATGACACC GCGCGCGATA ATTTATCCTA GTTGCAGCG TATATTTGT TTTCTATCGC
661 GTATTAAATG TATAATTGCG GGACTCTAAT CAAAAAACCC ATCTCATAAA TAACGTCATG
721 CATTACATGT TAATTATTAC ATGCTTAACG TAATTCAACA GAAATTATAT GATAATCATC
781 GCAAGACCGG CAACAGGATT CAATCTTAAG AAACCTTATT GCCAAATGTT TGAACGATCT
841 GCTTGACTCT AGGGGTCATC AGATTTCGGT GACGGGCAGG ACCGGACGGG GCAGCACCAG
901 CAGGCTGAAG TCCAGCTGCC AGAAACCCAC GTCATGCCAG TTCCCGTGCT TGAAGCCGGC
961 CGCCCGCAGC ATGCCACGGG GGGCATATCC GAGCGCCTCG TGCATGCGCA CGCTCGGGTC
1021 GTTGGCAGC CCGATGACAG CGACCACGCT CTTGAAGCCC TGTGCCTCCA GGGACTTCAG
1081 CAGGTGGGTG TAGAGCGTGG AGCCCAGTCC CGTCCGCTGG TGGCGGGGG AGACGTACAC
1141 GGTGACTCG GCCGTCCAGT CGTAGGCAGT GCGTGCCTTC CAGGGACCCG CGTAGGCGAT
1201 GCCGGCGACC TCGCCGTCCA CCTCGCGAC GAGCCAGGGG TAGCGCTCCC GCAGACGGAC
1261 GAGGTCGTCC GTCCACTCCT CGGGTTCCGT CGGCTCGGTA CGGAAGTTGA CCGTGCTTGT
1321 CTGGATGTAG TGGTTGACGA TGGTGCAGAC CGCCGGCATG TCCGCCTCGG TGGCACGGCG
1381 GATGTCGGCC GGGCGTCGTT CTGGGCTCAT GGTAGATCCC CCTCGATCGA GTTGAGAGTG

```

1441 AATATGAGAC TCTAATTGGA TACCGAGGGG AATTATGGA ACGTCAGTGG AGCATTGG
1501 ACAAGAAATA TTTGCTAGCT GATAGTGACC TTAGGCGACT TTTGAACGCG CAATAATGGT
1561 TTCTGACGTA TGTGCTTAGC TCATTAACCT CCAGAAACCC GGCTGAGTGG CTCCTCAAC
1621 GTTGCAGGTT TCAGTGTCC AAACGTAAAA CGGCTTGTCC CGCGTCATCG GCAGGGGTCA
1681 TAACGTGACT CCCTTAATTC TCATGTATCG ATAACATTAA CGTTTACAAT TTCGCGCCAT
1741 TCGCCATTCA GGCTGCGCAA CTGTTGGAA GGGCGATCGG TGCGGGCCTC TTCGCTATT
1801 CGCCAGCTGG CGAAAGGGGG ATGTGCTGCA AGGCGATTAA GTTGGGTAAC GCCAGGGTT
1861 TCCCAGTCAC GACGTTGTA AACGACGGCC AGTGAATTGT AATACGACTC ACTATAGGGC
1921 GAATTGGGTA CGGGGCCCTC CCTCGAATCA TTACCAAGTAC CGAATGATGT GACATATCTG
1981 ATGAGGTTTG AGGTATTGAA CTCTCATGAT TGTCAAGTGA TGGTCTTGAA GCTTATAAAC
2041 GATCCTCAAA AAAGTGTGTT GATATTCCA TAATTCTTA GAGTAGCTG ACCTTATTAT
2101 ATAATTCAAA ACTTTGGCCT TAGATAATGA GATTCAAGGCA GGGAGGTGAC GTGTTACTCA
2161 CGCGCGAGAG CTGCGCGTTC AAATCATAAA AAGCCGACTT GCTATAAAAG CAAACTTGTT
2221 GATGATGGTT CAAAATTTCG AAAAGCTTT CAAATTCTC TTCATATCGC GCGCTCAGTC
2281 AAAAAGCAGA GCCAAAGATG AAGAAACCGT ATAAAGGAAA GTGCCGACG GGAACCTCCGT
2341 CTCTGGCAAT GTCAACACTC GTCGTCGTTG CTTCCTTCT CGCCGGAGCC TCCGTTGTCC
2401 ACAACATCTA CAAACCAGAT CTCGTAAGCT TCACCTTCTC TTTCTGTACA TATGTTAGGG
2461 TTCTCAAATG TATTAGGTT GTCACCTTC TTCGTTCTG ATAATGCCA TAAGCGTGAT
2521 CGGTTAAAAA CCATTCATTT CGTTCTCTGG CTCTGTGATC TCTCTTTAT TGTAATGCAC
2581 ATAAGGTGTT CGATGAATTG CCCATGAGAG ATTGTAATC TGATTGCTTT TTACTTTGTT
2641 GCAGAGTTA CCACCGTTGG AAAGTAGTGA AGTGGCCAAG AAGGATGATT CTGTAAACAA
2701 AGTTGAATC TTCAATAGT TTCATCCTGT TTTATCAGGC TACATTCACT TTGGTTGTTC
2761 TCTTCAAATT CATGAGTTAA CAAAAAAACA TGGATAAAAGT TTAAAACATGA GATCACTTAT
2821 TAAAGGCTTT TATTCTCTT CCTCTGTGA AGATGTAAAG AAGAACAAAC TCTTTTAGG
2881 TTTCTTGTG GTCAATTAC CGTTTTTTT AAAGAGATAT AAGAAATCGC GATGATCGTG
2941 TAGATGACAT AGAGACCAAC GAATTGATGG AGTCTTGCT ACGGATTGTG GAAAACCATG
3001 TCTTCGATAC ATATTGGAAC TTCAAAAGAG ATTTAGTGA TAATCTAGTT AGTATCTCCA
3061 TCGTTAGATC CATAGGTCCA TTAGGCCAA ACGCCAATC ACGTGGCGTG ATAAATACGT
3121 TAACAATTGC AATATGAAGA AAACACGACA ATTAAATATG GAAGAGAGGC TAATTATTCA
3181 TCGGTCCAAT TGCCAATGTC TTTGACTGTA GTTAATAATA AATCATTAAG AGATTTCGT
3241 TTAAAAACAA AAATACACCG TTTCAAGATT AAAAGATAAG TTAATTACAA TTGTATTTT
3301 CCTGATTAAA AATCAGATGT TTACAGGGAA CCGCAGATCG CTCAGAAAGT GTAGTAAGAT
3361 GCTCGAAAA ACCATGTGCA TGTCCATCAA CCTCGCCGT CTCATAGCT TACACAAAAAA
3421 TCGTTTTGT TTTCTTATTA ATATAAAACC TAATCTAAAT TTACAAATTG GTTTCTTAT
3481 TAATATAAAA TCTAATCTAA ATTTACAAAT TTGTATTACA CGTACAAGTG GATCCAAGTA
3541 TCTGACTCTA CAGATATTT GAATCTAAC A TTTGTGTAAT TATAATTAT AATCTCTGAA
3601 GCATTTAATT TTACTTACAA ATAATGTTAG ACCACGAGAC AGAAGTAAA CCAATCTCC
3661 TTATCCAAG ATAAGATTCT TCAAATTAAA TATAACGGCT TTTTGCAGAA GTAATAAAGA

3721 TAGAAGGAAT ATCTAGTATC AACGGAAAAA AAGAAAAAAAT CTAGAGCACT TCGAAAATT
3781 ATGGACCAAA GAAGATTCAAG ACTGAAATTA TTACTGTATT AGTATTGTC CATTACAAA
3841 ATGCCGAGGA AGAAAAAAGG CATTGGTT TATATTTGT TTATTTGATA TTCAAATGTC
3901 CAACGATCCT CTCTAGCTAA GCTTAGCTAT AATTCAATGT TTGAACACGA ATCCCATTAT
3961 TTTAACACAA ACAACATTAA TTAAATATCG TCTCAAGGAA CTTCACCTCC TTGTCATAA
4021 ATACGTTATT TCACACCACA TATACTCATC TATATCTCTA TTTTCTTCT TCTTCTCT
4081 CTCGCCGAA AAAGTAATC AAAATGATCA CCGGCAAAGA CATGTACGAT GTTTAGCGG
4141 CTATGGTGCCT GCTATACGTT GCTATGATAT TAGCCTATGG TTCGGTACGG TGTTGGGG
4201 TATTACACACC GGACCAATGT TCCGGTATAA ACCGGTTCGT TGCGGTTTC GCGGTTCC
4261 TTCTCTCTT CCATTTCATC TCCTCCAATG ATCCTTATGC AATGAATTAC CACTCC
4321 CTGCTGATTC TCTTCAGAAA GTCGTTATCC TCGCCGCACT CTTTCTTGG CAGGCCGTC
4381 TCTTCAATA ATCTCTCTAT GCACATAATC TATCTTCATT AAGTGATGGT AGTCTACTAG
4441 TAATTGCTAT GATGGTCAAT TTTTACTCGA AAACATATTG GTTATCGAAA GCTTATAGTA
4501 TAGTAACAT GTCATTTAAC ACGGGTAAAT ATTTAGTTA ACATTTAGC TCTTTGTAA
4561 TATGTGTCTC TAAACACACA CATTCTCATG TTTGTGTATA TATTGTGATA TTATTTTTA
4621 GGCCTTTAGC CGCAGAGGAA GCCTAGAATG GATGATAACG CTCTTTCAC TATCAACACT
4681 GCCTAACACG TTGGTAATGG GAATCCCATT GCTTAGGGCG ATGTACGGAG ACTTCTCCGG
4741 TAACCTAATG GTGCAGATCG TGGTGCCTCA GAGCATCATA TGGTATACAT TAATGCTCT
4801 CTTGTTGAG TTCCGTGGGG CTAAGCTCT CATCTCCGAG CAGTTCCGG AGACGGCTGG
4861 TTCAATTACT TCCTTCAGAG TTGACTCTGA TGTATCTCT CTTAATGCC GTGAACCCCT
4921 CCAGGTATGA ATTTTCACT GATGACCTTT TTCATATGTT TGTTCAAATT AACGGACCGG
4981 TTAACTCAAG TAAACTAGAA AATGGTAGT TACTAGTTAC GACATGACTA CATGTCATT
5041 TGGGATTCCCT TTTGCCTAT GTAAATCTAT AACAAATTG GAGTTTGTC TGAGTTCC
5101 TTTCAGAAGT CAAAATAAT CTTCAAAGTG ACGTGTACA TTATTACGC AGAATTAAAT
5161 AATTAGTACA ATATAAGAAA TATCAAGTTA TTAACATATAG TCTAGTTGAA TTTTATTCT
5221 TTTGTACCG ATTGGTTAT ATCCGGTTA AATCACATCG ACTCGAAATT CATCACCTAA
5281 AAATATGGAT TTATCTTCA TTAGACCGAT GCGGAGATAG GAGACGACGG AAAGCTACAC
5341 GTGGTGGTTC GAAGATCAAG TGCCGCTCA TCAATGATCT CTTCAATTCAA CAAATCTCAC
5401 GGCAGGAGAC TTAACTCCTC CATGATAACG CCGCGAGCTT CAAATCTCAC CGGCGTAGAG
5461 ATTTACTCCG TTCAATCGTC ACGAGAGCCG ACGCCGAGAG CTTCTAGCTT TAATCAGACA
5521 GATTCTACG CAATGTTAA CGCAAGCAA GCTCCAAGCC CTCGTACGG TTACACTAAT
5581 AGCTACGGCG GCGCTGGAGC TGGTCCAGGT GGAGATGTT ACTCACTTCA GTCTTCTAAA
5641 GGCCTGACGC CGAGAACGTC AAATTTGAT GAGGAAGTTA TGAAGACGGC GAAGAAAGCA
5701 GGAAGAGGAG GCAGAAGTAT GAGTGGGGAA TTATACAACA ATAATAGTGG TATGAATT
5761 TTAATATATA TATATATATA TATTATTT TTATTTATTT TTTAAAAAA ATATATTTG
5821 CTTCTTATA AATTAAATA GATATAAGAA TCGATTCAAGA TATTATTATT ATTTCC
5881 AGTCACCGGT GATTATAAGT GGGATATTAT TAGGTTAAA AAGGTTAAA AGTTAAGTAA
5941 AGAGTTCATC AAATAATTG GCGTAATTAT TTTTTCTTT TAACAAAATA ATAATAATT

6001 AGTATATCAC TTCCAAAACT CTTAGGTTT TAAACTGATT ATAGTTTGG AAAACAAAAT
 6061 ATTAATTTG TATTTGAAA TTTAAATGTG ATTTTTCAT TATAATGTAA TGTTTAAAA
 6121 TAAAATTTC TATAATTAT GGTCAGTCC GTCGTACCCA CCGCCGAACC CAATGTTCAC
 6181 GGGGTCAACG AGTGGAGCAA GTGGAGTCAA GAAAAAGGAA AGTGGTGGCG GAGGAAGCGG
 6241 TGGCGGAGTA GGAGTAGGAG GACAAAACA GGAGATGAAC ATGTTCTGT GGAGTTGAG
 6301 TGCTTCTCCG GTGTCGGAAG CCAACGCGAA GAATGCTATG ACCAGAGGTT CTTCCACCGA
 6361 TGTATCCACC GACCCTAAAG TTTCTATTCC TCCTCACGAC AACCTCGCTA CTAAGCGGG
 6421 TGCTGGTGCT GGTGCTGGTT CTAGAGTGAG CAAGGGCGAG GAGCTGTCA CCGGGGTGGT
 6481 GCCCATCCTG GTCGAGCTGG ACGGCACGT AAACGGCCAC AAGTCAGCG TGTCCGGCGA
 6541 GGGCGAGGGC GATGCCACCT ACGGCAAGCT GACCCCTGAAG TTCACTTGCA CCACCGGCAA
 6601 GCTGCCCGTG CCCTGGCCA CCCTCGTGAC CACCCCTGACC TACGGCGTGC AGTGCCTCAG
 6661 CCGCTACCCC GACCACATGA AGCAGCACGA CTTCTTCAG TCCGCCATGC CCGAAGGCTA
 6721 CGTCCAGGAG CGCACCATCT TCTTCAAGGA CGACGGCAAC TACAAGACCC GCGCCGAGGT
 6781 GAAGTTCGAG GGCGACACCC TGGTGAACCG CATCGAGCTG AAGGGCATCG ACTTCAAGGA
 6841 GGACGGCAAC ATCCTGGGC ACAAGCTGGA GTACAACCTAC AACAGCCACA ACGTCTATAT
 6901 CATGGCCGAC AAGCAGAAGA ACGGCATCAA GGTGAACCTTC AAGATCCGCC ACAACATCGA
 6961 GGACGGCAGC GTGCAGCTCG CCGACCACTA CCAGCAGAAC ACCCCCCATCG GCGACGGCCC
 7021 CGTGCTGCTG CCCGACAAACC ACTACCTGAG CACCCAGTCC GCCCTGAGCA AAGACCCCAA
 7081 CGAGAAGCGC GATCACATGG TCTGCTGGA GTTCGTGACC GCCGCCGGGA TCACTCTCGG
 7141 CATGGACGAG CTGTACAAGT CCGGAGCTGC GGCGCCTGCC GCTGCGGCAG CGGCCGAATT
 7201 CGCGATGCAG AATCTGATAG AGAACATGTC ACCGGGAAGA AAAGGGCATG TGGAATGGA
 7261 CCAAGACGGT AATAACGGGG GAAAGTCACC TTACATGGGC AAAAAAGGTA GCGACGTGGA
 7321 AGACGGCGGT CCCGGCTCTA GGAAACAGCA GATGCCGCCG GCGAGTGTGA TGACGAGACT
 7381 AATTCTGATA ATGGTTGGA GAAAACTCAT TCGAAACCCCT AACACTTACT CTAGTCTCTT
 7441 TGGCCTTGCT TGGTCCCTTG TCTCTTCAA GTAAGTACTA ATAATAATGT CACAATCATA
 7501 TAACATAACA ATATATTGG GCAATTGCTT GATGTTGTTG ATCATTATGAT GGGACAGGTG
 7561 GAATATAAAG ATGCCAACGA TAATGAGTGG ATCGATTTCG ATATTATCTG ATGCTGGTCT
 7621 TCCAATGGCT ATGTTAGTC TTGGTATAGT TCCCTTCATA TATATATTAA GTTATAGTCT
 7681 TTGGTGCTTT TTTTTTGCT AATTATTGAT ACATATAGGT CTATTTATGG CATTGCAACC
 7741 AAAGATTATT GCGTGCAGGA AATCAGTAGC AGGGTTGCG ATGGCCGTAA GGTTCTTGAC
 7801 TGGACCAGCC GTGATCGCAG CCACCTCAAT AGCAATTGGT ATTGAGGTG ATCTCCTCCA
 7861 TATGCCATC GTTCAGGTGA TTACTCTTA GTCTTATATA TATTCATATC TAACTTACAG
 7921 TTTGATGTT TAGCTAGTGA TGTTGGTTT CTTGAAAAA TATAATTGAT AAGAATATAT
 7981 ATAATTGTAT GTTTGAAGG CTGCTCTCC TCAAGGAATC GTTCCTTTG TTTCGCCAA
 8041 AGAATATAAC GTCCATCCTG ATATTCTCAG CACTGCGTAA GTTATTAAAG TTATAAAATA
 8101 TTTAATTTC ATTCTAAAC TTCATTAA TACTATATAT AAGATATTAA TTTGGTATT
 8161 AACTATACA AAGTTACAGA GATCTCTAA GCTAAAAACT TGATATTATT TTTCAGGGTT
 8221 ATATTCGGAA TGCTGGTTGC TTTGCCTGTA ACAGTACTCT ACTACGTTCT TTTGGGGCTT

8281 TAAGTTATTA TCAAAACGTA TTTGCAAATA AAAGGCATA CGACCCAAAG GTGATTTTT
8341 TTCAAAACGAA AAAGAATAAT TACAAGAACG AAAAAGACT AATTCCAGGT CAGGCTTAGG
8401 TGATGGGAC CATGCAATGT CGCATTAAATT AAATTATAGC ATATGATAGT CGAAAATTAA
8461 GATAACTTTG TATAATTAAT TATATGCACA TGCATGTACG TGACTTTGTA GTTTTGTAA
8521 CATTTATTAA ATTTTGGA TGTCAGTA CAATTATTAA CTATTGATTA GTTTTTCTA
8581 TTTATCGATG GTCGTGAAGC ATGTTATTAA ATTACACTAA TATTCATCA TATACTAGTC
8641 AAGTATTACT AGATGCCA GTCTGTTAG ATTAGATCTT GTGCTTTCT AAATCTCCAT
8701 ACAATTCTT ATTTGTTT GGATCAAATG CACTAACT TCCACATATA ACCTTTTAT
8761 TTCATTTCTT TTGCTTATA TATTTATGTT TTTGTTGTA TGAAAGTTA ATTATGAACG
8821 TTATTTTTT TGTTAAAAAA TTATGAACGT AATATTGGT TGAAGCTTGA AGGTAGTCGC
8881 ATTTAATTC GATGAGTAAA GAACAATCAA ACTTATAATA GAATTAAATT TTCTTTATT
8941 TTAGTATATA CTTATCTGTC ACCAATAAGA TGGGGGATCC ACTAGTTCTA GAGGGCCGC
9001 CACCGCGGTG GAGCTCCAGC TTTGTTCCC TTTAGTGGG GTTAATTCCG AGCTTGGCGT
9061 AATCATGGTC ATAGCTTTT CCTGTGTGAA ATTGTTATCC GCTCACAAATT CCACACAAACA
9121 TACGAGCCGG AAGHCATAAA GTGTAAAGCC TGGGGTGCCT AATGAGTGAG CTAACTCACA
9181 TTAATTGCGT TGCGCTCACT GCCCGTTTC CAGTCGGGAA ACCTGTCGTG CCAGCTGCAT
9241 TAATGAATCG GCCAACGGCG GGGGAGAGGC GGTTTGCCTA TTGGCGCTC TTCCGCTTCC
9301 TCGCTCACTG ACTCGCTGCG CTCGGTCGTT CGGCTGCGGC GAGCGGTATC AGCTCACTCA
9361 AAGGCGGTAA TACGGTTATC CACAGAATCA GGGGATAACG CAGGAAAGAA CATGAAGGCC
9421 TTGACAGGAT ATATTGGCGG GTAAACTAAG TCGCTGTATG TGTTTGTGTT AGATCTCATG
9481 TGAGCAAAAG GCCAGCAAA GGCAGGAAC CGTAAAAGG CCGCGTTGCT GGCCTTTTC
9541 CATAGGCTCC GCCCCCCCTGA CGAGCATCAC AAAAATCGAC GCTCAAGTCA GAGGTGGCGA
9601 AACCCGACAG GACTATAAG ATACCAGCG TTTCCCCCTG GAAGCTCCCT CGTGCCTCT
9661 CCTGTTCCGA CCCTGCCGCT TACCGGATAC CTGTCGCGCT TTCTCCCTC GGGAAAGCGTG
9721 GCGCTTCTC ATAGCTCACG CTGTAGGTAT CTCAGTTCGG TGTTAGTCGT TCGCTCCAAG
9781 CTGGGCTGTG TGCAAGAAC CCCGTTCACT CCCGACCGCT GCGCCTTATC CGGTAACAT
9841 CGTCTTGAGT CCAACCCGGT AAGACACGAC TTATGCCAC TGGCAGCAGC CACTGGTAAC
9901 AGGATTAGCA GAGCGAGGTA TGTAGCGGT GCTACAGAGT TCTTGAAGTG GTGGCCTAAC
9961 TACGGCTACA CTAGAAGAAC AGTATTGGT ATCTGCGCTC TGCTGAAGCC AGTTACCTTC
10021 GGAAGAAGAG TTGGTAGCTC TTGATCCGGC AAACAAACCA CCGCTGGTAG CGGTGGTTT
10081 TTTGTTGCA AGCAGCAGAT TACGCGCAGA AAAAAGGAT CTCAAGAAGA TCCTTGATC
10141 TTTTCTACGG GGTCTGACCC TCAGTGGAAC GAAAATCAGC GTTAAGGGAT TTTGGTCATG
10201 AGATTATCAA AAAGGATCTT CACCTAGATC CTTTAAATT AAAAATGAAG TTTTAAATCA
10261 ATCTAAAGTA TATATGTGTA ACATTGGTCT AGTGATTAGA AAAACTCATC GAGCATCAAA
10321 TGAAACTGCA ATTTATTCAT ATCAGGATTA TCAATACCAT ATTTTGAAA AAGCCGTTTC
10381 TGTAATGAAG GAGAAAACCTC ACCGAGGCAG TTCCATAGGA TGGCAAGATC CTGGTATCGG
10441 TCTGCGATTG CGACTCGTCC AACATCAATA CAACCTATTA ATTTCCCTC GTCAAAAATA
10501 AGGTTATCAA GTGAGAAATC ACCATGAGTG ACGACTGAAT CCGGTGAGAA TGGCAAAAGT

10561 TTATGCATTT CTTTCCAGAC TTGTTCAACA GGCCAGCCAT TACGCTCGTC ATCAAATCA
10621 CTCGCATCAA CCAAACCGTT ATTCAATTGT GATTGCGCCT GAGCGAGACG AAATACGCGA
10681 TCGCTGTTAA AAGGACAATT ACAAACAGGA ATCGAATGCA ACCGGCGCAG GAACACTGCC
10741 AGCGCATCAA CAATATTTTC ACCTGAATCA GGATATTCTT CTAATACCTG GAATGCTGTT
10801 TTCCCTGGGA TCGCAGTGGT GAGTAACCAT GCATCATCAG GAGTACGGAT AAAATGCTTG
10861 ATGGTCGGAA GAGGCATAAAA TTCCGTCAGC CAGTTTAGTC TGACCATCTC ATCTGTAACA
10921 ACATTGGCAA CGCTACCTT GCCATGTTTC AGAAACAACT CTGGCGCATC GGGCTTCCA
10981 TACAATCGGT AGATTGTCGC ACCTGATTGC CCGACATTAT CGCGAGCCA TTTATACCCA
11041 TATAAATCAG CATCCATGTT GGAATTAAAT CGCGGCCTTG AGCAAGACGT TTCCCCTGGA
11101 ATATGGCTCA TAACACCCCT TGTATTACTG TTTATGTAAG CAGACAGTTT TATTGTTCAT
11161 GATGATATAT TTTTATCTTG TGCAATGTAAC CATCAGAGAT TTTGAGACAC AACGTGGCTT
11221 TGTTGAATAA ATCGAACTTT TGCTGAGTTG AAGGATCAGA TCACGCATCT TCCCCACAAAC
11281 GCAGACCGTT CCGTGGCAAA GCAAAGTTC AAAATCACCA ACTGGTCCAC CTACAACAAA
11341 GCTCTCATCA ACCGTGGCTC CCTCACTTTC TGGCTGGATG ATGGGGCGAT TCAGGCGATC
11401 CCCATCCAAC AGCCCGCCGT CGAGCGGGCT

図 1. PIN2-GFP を含むプラスミドの遺伝子配列
緑マーカーは GFP、黄色マーカーは Forward プライマー、水色マーカーは Reverse プライマーを示す。

<結果>

PIN2-GFP が導入されていた場合、975 bp のバンドが検出される。図 2 に示すように、PIN2-GFP 形質転換体をポジティブコントロールとして行った実験では、975bp 付近にバンドが検出されたのに対し、採取した 216 個体については、すべてにおいてバンドが検出されなかった。したがって、京都郵便局で発見、採取したシロイヌナズナはすべて PIN2-GFP 形質転換体ではなかったと結論づけた。

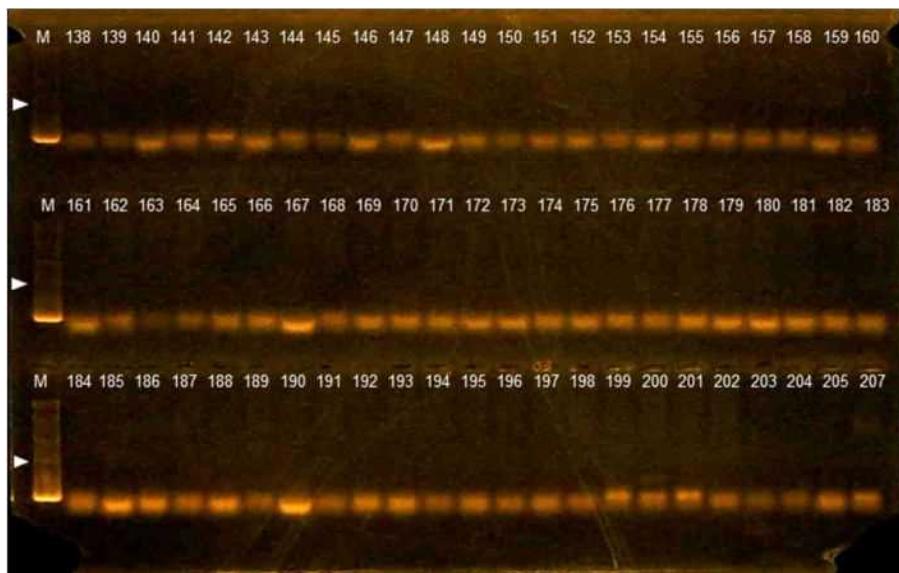
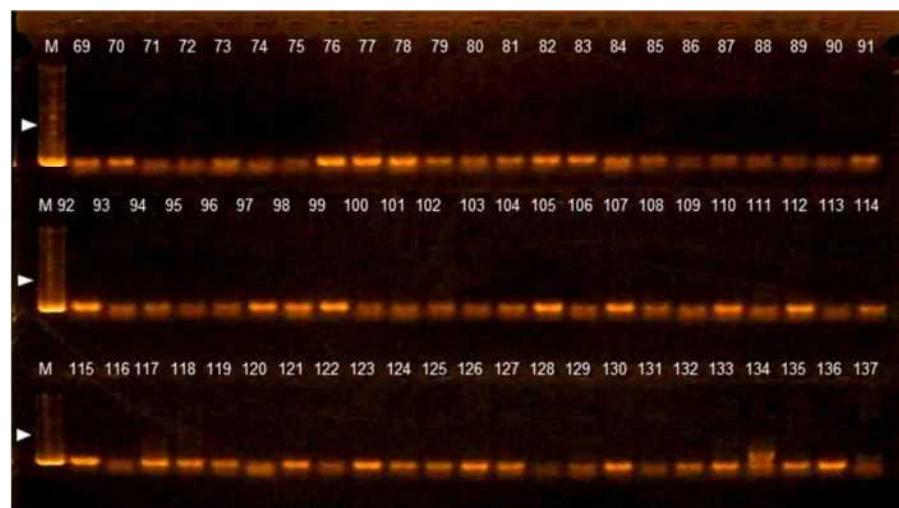
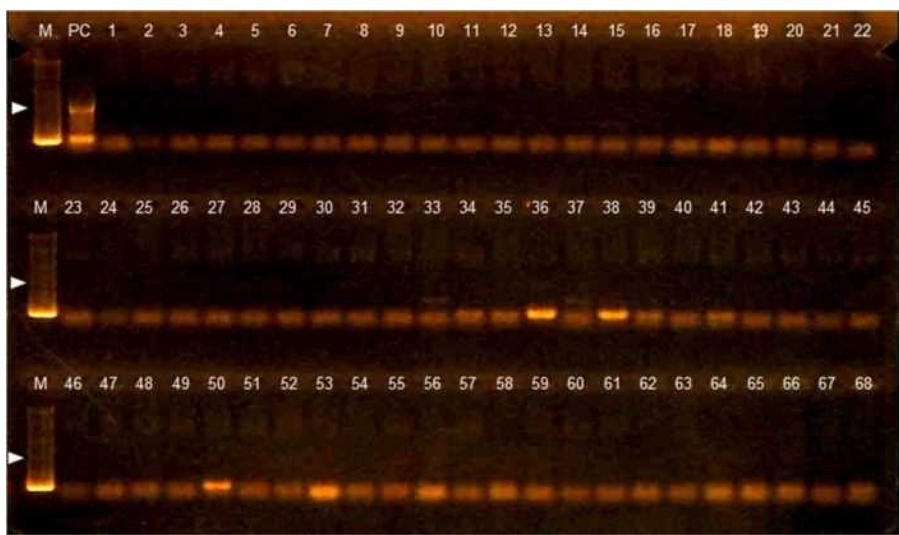


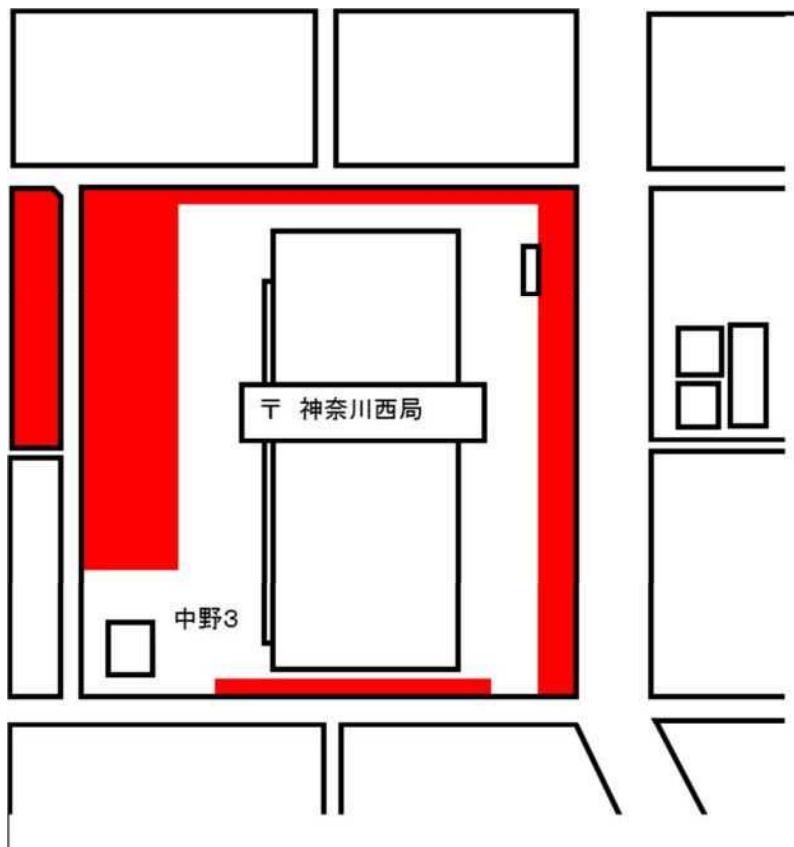


図 2. PCR 法を用いた PIN2-GFP 遺伝子の挿入検定

M は DNA サイズマーカー、PC は PIN2-GFP 形質転換シロイヌナズナを用いたポジティブコントロールを示す。矢尻は DNA マーカー1000 bp の位置を示す。

4) 神奈川西郵便局

- ①調査日時：2019 年 4 月 15 日（月）10:00～15:00
- ②調査実施者：本学生命科学部教員 1 名、本学安全管理課職員 1 名、計 2 名
- ③調査箇所：郵便局敷地内を囲む東西南北土壤・植込み 4 箇所、飛地土壤 1 箇
約 1,721 m²（概略図面・画像参照）
- ④調査結果：目視を行った土壤全面においてシロイヌナズナの発芽・開花・自生は確認できなかった。





正面奥の土壤



正面奥の土壤



正面右側の土壤



正面右側の土壤



正面駐車場付近の土壤



正面左側の土壤



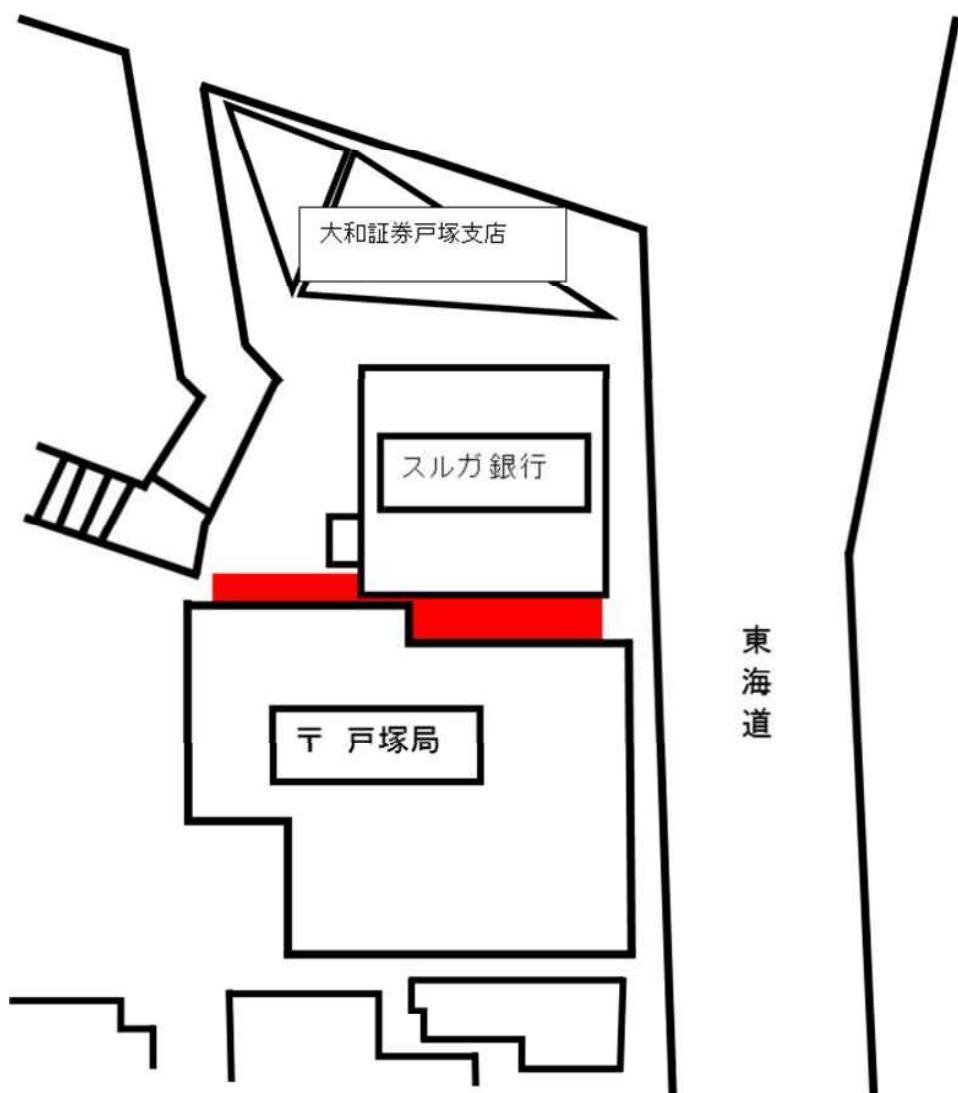
正面入口土壤



飛地土壤

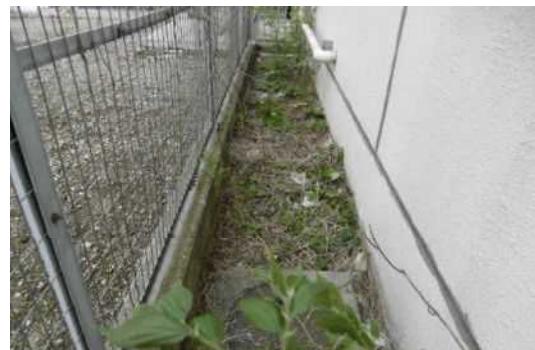
5) 戸塚郵便局

- ①調査日時：2019年4月15日（月）16:00～16:30
- ②調査実施者：本学生命科学部教員1名、本学安全管理課職員1名、計2名
- ③調査箇所：戸塚郵便局には、養生している植込み土壌はなく、植物プランター数個と境界領域土壌のみ 約40m²（概略図面・画像参照）
- ④調査結果：目視を行ったプランター、境界領域土壌全面においてシロイヌナズナの発芽・開花・自生は確認できなかった。





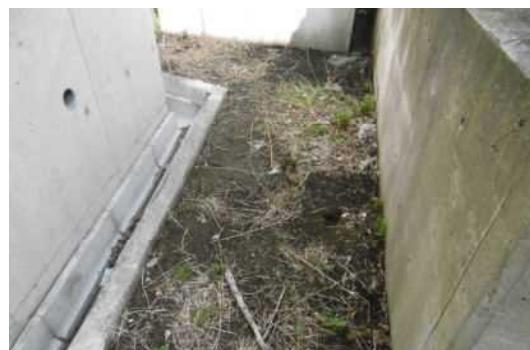
植物プランター



境界土壤



植物プランター



境界土壤

6) 木原生物学研究所

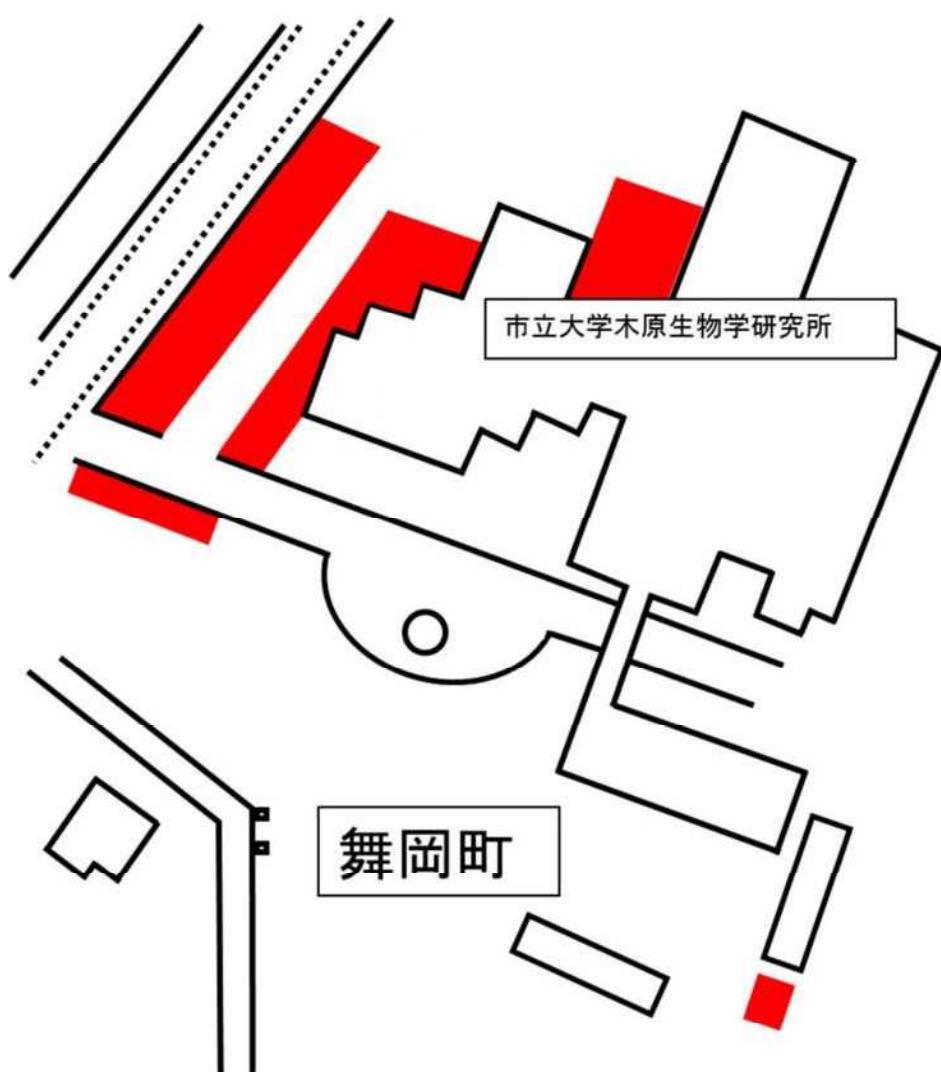
①調査日時：2019年4月16日（火）10:20～11:10

②調査実施者：本学生命科学部教員1名、本学安全管理課職員1名、計2名。

加えて、木原生物学研究所より教員1名、職員1名、計2名の協力を得た。

③調査箇所：研究所入口から郵便局員が通った通路周辺の敷地内土壤・植込み部分、及び、形質転換体の育成に用いた土壤などの廃棄物保管場所 約140m²（概略図面・画像参照）

④調査結果：目視を行った土壤全面においてシロイヌナズナの発芽・開花・自生は確認できなかった。



入口付近の植込み



入口付近



通用口付近の土壤



通用口付近の土壤



入口左側の植込み



通用口付近の土壤

6. 種子発見に向けた取り組みと再発防止策

(1) 種子の発見に向けた取り組み

郵便封筒からの脱落以降、約1年2ヶ月の月日が経ち、種子の発見回収は困難な状況ではありますが、本学、横浜市大は引き続き種子発見の努力を続けて参ります。現在、国民の皆様へ発見・回収へのご協力をお願いするため、上述通り、本学ホームページにご協力の呼びかけを行っています。掲載は本事案の終結まで継続致します。

広域調査をお願いした日本郵便には、可能性は低いものの、今後郵便局内で脱落した小袋もしくはチューブを遺失物として発見した際には、調査依頼の継続として、開封せず回収・保管し、大学へ連絡いただくことを要請しています。

(2) 再発防止策

今般の紛失事故で教訓化すべきは、本学における組換えDNA実験全般に渡る適法・適正な安全管理です。中間報告提出以降、さらに検討を加え実施課題として執行してきた再発防止策内容、および今後実施する内容を報告します。

1) 譲渡等における組換え体の運搬に係る手続きと運搬ルールの策定

中間報告書でも述べた通り、①組換え体の譲渡等における情報提供書の取り交わし、その後の運搬に関して、②運搬容器、③取扱注意表示、④運搬方法・授受の確認、を盛り込んだ「申し合わせ」を下記の内容で定めました。

2018年10月29日 組換えDNA実験安全委員会

遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託に関する手続きと運搬ルール

遺伝子組換え動物の譲渡等手続きは、かねてより「研究倫理ハンドブック」「動物実験施設の運用マニュアル」に定められ、必要な書式も含め適切に運用されている。よって、本申し合わせは動物以外の分野に適用する。

記

1. 遺伝子組換え生物等の譲渡等の手続きに関する所定様式

遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託について取り交わす所定様式を以下の2点とする。なお、提供すべき情報内容はカルタヘナ法施行細則第33条（情報の内容）を踏まえる。

- 1) 「遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託に関する情報提供書」(HP 各様式参照)
 - * 譲渡者から譲受者へ発行する書式
- 2) 「遺伝子組換え生物等の受け入れ承諾書」(HP 各様式参照)
 - * 譲受者から譲渡者へ発行する書式

2. 遺伝子組換え生物等の譲渡等の審査手続き

「立命館大学組換え DNA 実験安全管理規程」第 12 条を踏まえ、審査手続きは以下の通りとする。

- 1) 遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託を行なおうとする教員は、上記 2 点の所定様式に必要事項を記入し、DNA 委員会事務局に提出する。
- 2) 前項の提出があった場合、DNA 委員会はその内容を審議し、副学長（DNA 委員会委員長）は、承認の可否を決定する。
- 3) 安全主任者は、前項の決定を当該実験責任者に通知する。

3. その他

- 1) 本申請が DNA 委員会開催日程と重ならない月日で提出された場合は、DNA 委員会を持ち回りにより開催し審議・決定する。
- 2) DNA 委員会事務局は、「情報提供書」(写し)、「受け入れ承諾書」(本票) を保管する。
- 3) 成果物の取扱い、特許に関する申し合わせなど、「情報提供書」「受け入れ承諾書」以外に譲渡者・譲受者間で確認する事項がある場合は、研究者間で MTA(material transfer agreement)を取り交わすものとする。
- 4) なお、遺伝子組換え生物等の譲受を受ける際は、譲渡先が発行する「情報提供書」など、先方大学の様式を組換え DNA 実験安全委員会に提出するものとする。

4. 遺伝子組換え生物等の譲渡等の運搬ルール

「研究開発等に係る遺伝子組換え生物等の第二種使用等に当たって執るべき拡散防止措置等を定める省令」(二種省令／下記図み参照) の趣旨を踏まえ、譲渡等の手続きの承認を受けた運搬については、以下のルールを遵守すること。

- 1) 内容器 (格納容器)
 - ①微生物、植物、植物種子など、研究試料の内容や特性に応じて、外部の圧力に耐え得る破損し難い堅牢でしっかり密封できる容器を選択し、外容器の破損に備えて必要に応じて二重に格納を行うこと。
 - ②当該容器の見やすい箇所に、遺伝子組換え生物等にある旨を表示すること。
- 2) 外容器 (梱包)

①運搬手段として日本郵便を使用するのであれば、レターパック、ゆうパックなど、破損に耐え得る外容器（梱包）に入れ、外容器の破損に備え必要に応じて緩衝資材を同封すること。

②他の宅配便などを使用する場合においても、①と同等の安全性を担保できる容器を用いること。

3) 外容器（容器を包装する場合にあっては、当該包装）への表示

①「遺伝子組換え〇〇在中／取扱注意」と表示すること。（〇〇は「植物種子」など）

②送達物の内容や容器の特性に応じて特に注意が必要な場合は、取扱注意の内容を付け加えて表示すること。例）「水濡れ注意」「下積厳禁」「折り曲げ厳禁」など。

注1) 発送の際は、国内外を問わず日本語で表示を行うこと。

注2) 国外発送の際は、注1)に加えてカルタヘナ法施行規則第37条に定められた様式を準用して表示を行うこと。（様式第12（第37条第1号）など）

4) 送達物を追跡できるサービスの付加

①送達物の脱落・紛失などの場合に備え、書留などの送達物を追跡できるサービスを附加して送達すること。

注) 運搬の安全性を高めるため、必要に応じて別紙の「チェックリスト」を活用すること。（HP各様式参照）。

5) 譲渡者・譲受者双方の確認

①譲渡者・譲受者双方で、送達方法・発送日・受取日・実際の受取を確認し、運搬の完了（実験室内への保管完了）まで責任を持って行うこと。

6) 研究室責任者（実験責任者）の管理

①本手続きは、譲渡・譲受いずれにおいても、研究室責任者（実験責任者）の指導・了解のもとで進めること。

2) 組換えDNA実験に関する教育訓練の実施

上述の通り、本学では「分子生物学」「微生物学」に関わる関連授業科目の受講と単位取得を学生向けの教育訓練の内容とし、その他全般の知識と技術を各研究室の実験責任者が当該研究室実験従事者に行う位置づけで取り組んで参りました。しかし、法令や制度、施設・設備、拡散防止措置対応、組換え体の保管・運搬、事故時の対応、学内手続き等を含む組換えDNA実験の留意点などを教職員・院生・学生に徹底する観点から、組換えDNA実験に関する総合的な教育訓練資料の作成と講習会の開催、講習会出席の義務づけが必要と判断致しました。本学において組換えDNA実験に従事する実験従事者になるには、本講習受講が必須条件となるよう規程により受講ルールを定め、2019年度から組換えDNA実験講習会を

実施しております。

2019年度前期は7月10日に本学講師による教育講習会【資料⑯】を開催し、教員・研究員・大学院生・学部学生、約320名が参加しました。後期（2019年10月下旬を予定）にも、同様の内容で教育講習会を実施致します。

3) 緊急時対応策の具体化

緊急時の対応を具体化すべく、下記（2）の組換えDNA実験安全管理規程の改正において、緊急時対応の通報ルートと責任体制を全面的に見直し、以下の内容を規定化しました。

- ①緊急時として対応を要する事態を規定
- ②緊急時の実験従事者から実験責任者への通知
- ③実験責任者による事態の掌握と、副学長（組換えDNA実験安全委員会委員長）、安全管理室長、所属する組織の長への通報
- ④実験責任者による応急の措置の執行
- ⑤副学長が意見を聴取する役職者の規定（副委員長、安全主任者、安全管理室長、所属する組織の長）
- ⑥副学長による適切な措置の執行
- ⑦副学長から学長への報告
- ⑧学長から文部科学大臣への報告

4) 再発防止に係る体制の強化

本事案を教訓として、本学の組換えDNA実験安全管理規程で定めている安全主任者の職務（規程第7条第3項、以下参照）

- (1) 実験がカルタヘナ法および本規程に基づき適正に遂行されていることを確認すること。
- (2) 実験の安全性について、学長および副学長に対して必要な助言または勧告を行うこと。
- (3) 実験の安全性について、実験責任者に対して必要な指導・助言を行うこと。
- (4) その他、実験の安全確保に必要な事項を処理すること。

の執行体制をより強化することが、再発防止に繋がるものと判断し、2019年度第1回組換えDNA実験安全委員会での確認をもって、安全主任者を1名から2名に増員し複数体制としました。安全主任者の配置は、本学の組換えDNA実験計画の大半を執行している生命科学部と薬学部それぞれに配置致します。本学組換えDNA実験安全委員会の三役（委員長1名、副委員長1名、安全主任者2名）の4名がより密接な連携を図るとともに、学部が配置している副学部長（安全管理担当）とも適切に情報共有を行い、実験安全管理に務めて参ります。

(2) 組換え DNA 実験安全管理規程の改正

上記（1）の再発防止策の内容を踏まえて、本学「組換え DNA 実験安全管理規程」の全部改正案を昨年度第3回組換え DNA 実験安全委員会（2019年3月開催）で提起し審議を開始しました。教学機関の意見を集約して、2019年度第1回組換え実験安全委員会（2019年6月開催）で最終確定し、7月26日の大学協議会で議決致しました。

(3) 周知徹底にむけて

上記の手続きルールの周知徹底のために以下の取組みを行いました。
①次年度の「理系実験のための安全マニュアル（2019年版）」に必要な項目を追記するよう改定しました。
②同様に、安全管理室ホームページに必要な内容を掲載しました。
③2019年度の新任教員ガイダンスにおいて組換え DNA 実験に関する注意事項を説明しました。
④組換え DNA 実験教育講習会（2019年7月10日実施）にて、教育講習資料に本事例を掲載し、これらの内容を説明しました。

次年度にむけた執行課題としては、本学研究部が発行する「研究倫理ハンドブック（2020年度版）」に、遺伝子組換え実験の章を追加し、そこに遺伝子組換え実験に関する研究倫理全般にわかる内容（手続き等を含む）を掲載するよう検討します。

7. 今後の対応

(1) 2020年度・2021年度のモニタリングの実施

2019年度の実施内容とほぼ同様の内容でシロイヌナズナが発芽する春期(4月)に、5箇所の地点で発芽・育成の有無を調査します。調査結果については、その都度貴省へ報告致します。

(2) 継続した種子発見への取組み

現在国民の皆様へ、本学ホームページに「本学から横浜市立大学へ郵送した「遺伝子組換え植物種子」の発見・回収にむけたご協力のお願い」【資料⑯】を掲載して、発見・回収への協力を呼びかけています。本学と横浜市大での継続した発見の取り組み、関係諸機関や国民の皆様からの情報提供等により、チューブや種子、疑いのある植物の発芽・生育が発見された際は、貴省へご報告・ご相談の上、発見された場所とその周辺環境での除去作業、科学的知見に基づくモニタリング作業を行います。

(3) 社会的公表

今回の紛失事故の発生と今まで当該種子の発見・回収ができていない重大性を認識し、最終報告書の内容を元に、学内の情報ツールを通じて、事故内容、事故原因、環境への影響、再発防止策等の内容を公表します。

8. 資料その他

(1) 検討委員会の設置（2018年6月20日 第1回理工系安全管理委員会議決）と
検討課題

1) 検討委員会構成（順不同／役職は当時）

小堤和彦 生命科学部教授 生命科学部副学部長（安全管理担当） 理工系安
全管理委員会委員

前田大光 生命科学部教授 安全管理室副室長 理工系安全管理委員会委員

川村晃久 生命科学部准教授 組換えDNA実験安全委員会安全主任者 理工系
安全管理委員会委員

浅野真司 薬学部教授 組換えDNA実験安全委員会副委員長

北村佳久 薬学部教授 薬学部副学部長（安全管理担当） 理工系安全管理委
員会委員

事務局 総務部安全管理課（理工系安全管理委員会事務局 組換えDNA実験
安全委員会事務局）

2) 検討課題等

①先方大学とともに事実経過の確定（当事者ヒアリング等）、発見回収および回収
目処の確認確定

・発見と回収については郵便局への発見回収依頼の延長、先方大学での経路再
確認などを含む

②紛失（事故）に関する調査検証と原因究明

③原因究明に基づく、問題と責任の所在、再発防止策の策定

④種子の漏出や拡散等の場合に備えた環境生態系への影響と発見と除去、健康等
に関する事項

⑤文科省生命倫理・安全対策室等との折衝（検討状況・報告まとめ等）、マスコミ
対応の検討

⑥その他、必要事項

(2) 検討委員会開催と課題設定および検討項目（概略）

■第1回検討委員会

日時：2018年7月10日（火）13:00～14:40

会場：生命科学部ミーティングルーム

出席：委員4名、事務局2名

議事：①検討課題の設定と今後の検討方針

- ・先方大学とともに事実経過の確定、発見回収および回収目処について
- ・紛失事故に関する調査検証と原因究明にむけた課題設定について
- ・原因究明に基づく問題と責任の所在、再発防止策の策定について

- ・種子の漏出や拡散等の場合に備えた環境生態系への影響、発見と除去検討等に関する事項について
- ・文科省生命倫理・安全対策室等との折衝（検討状況・報告まとめ等）マスコミ対応について
- ・報告書作成にむけて（分担など）

■第2回検討委員会

日時：2018年7月27日（金）13:00～15:00

会場：生命科学部教授会室

出席：委員5名、微生物・植物・動物関連専門協力教員6名、事務局2名

議事：①検討課題と今後の作業方針

- ・横浜市立大学との協力・連携にむけた経過と論点
- ・事実関係の確定にむけた論点整理と必要な作業
- ・原因の究明についての論点整理
- ・再発防止策の策定にむけた論点と作業担当の確認
- ・種子の漏出や拡散等の場合に備えた環境や生態系への影響、発見と除去、健康等に関する事項などについての論点と作業担当の確認

②報告書作成にむけたスケジュールの確認

■第3回検討委員会

日時：2018年8月21日（火）14:00～15:10

会場：コアステーション第2会議室

出席：委員4名、事務局1名

議事：①第2回検討委員会以降に作成した中間まとめ案の審議

- ・横浜市大の報告書等の添付に関する先方への確認
- ・事実関係部分と推定部分の分離
- ・引用部分の適切な記載
- ・第三者に分かりやすい記述の仕方
- ・両大学の見解が分かれている箇所の記述内容の精査
- ・各委員による修正集約とスケジュール確認

②今後のスケジュールについて

■第4回検討委員会

日時：2018年9月19日（水）10:00～11:40

会場：バイオリンク2階 生命科学部ミーティングルーム

出席：委員3名（他2名出張）、事務局1名

議事：①文部科学省訪問報告

②最終報告書案の審議

- ・紛失種子の脱落の事実関係と推定できる場所など
- ・モニタリングのあり方
- ・実験責任者、研究責任者の記述
- ・再発防止策の内容と具体化
- ・譲渡等におけるルール内容
- ・植物種子の環境影響他

③今後のスケジュールについて

(3) 添付資料（添付省略）

- ① 立命館大学組換えDNA実験安全管理規程
- ② 事実経過の概略
- ③ 遺伝子組換え種子の運搬途中における紛失事故に関する調査報告書【横浜市大資料】
- ④ 遺伝子組換え種子に係る本学「調査報告書」に関するご質問について（回答）
【横浜市大資料】
- ⑤ 日本郵便の調査報告書
- ⑥ 立命館大学理工系安全管理委員会規程
- ⑦ 遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託に関する手続きについての申し合わせ
- ⑧ 遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託に関する情報提供書
- ⑨ 遺伝子組換え生物等の受入れ承諾書
- ⑩ ブリーダー以外の機関からの実験動物の搬入手順
- ⑪ 遺伝子組換え動物等の譲渡・提供・委託に際しての情報提供書
- ⑫ 新規組換えDNA実験従事者届
- ⑬ 安全管理室ニュース第45号
- ⑭ 2018年度組換えDNA実験（第2回）申請受付について
- ⑮ 遺伝子組換え生物等の譲渡・提供・委託に関する手続きについての申し合わせの一部改正について（案）
- ⑯ 本学から横浜市立大学へ郵送した「遺伝子組換え植物種子」の発見・回収にむけたご協力のお願い
- ⑰ 遺伝子組換えシロイヌナズナモニタリング実施方針
- ⑱ 組換えDNA実験安全委員会教育講習資料（3種類）

以上