

F-7 遺伝子組換え生物の開放系利用による遺伝子移行と生物多様性への影響評価に関する研究

(2) 遺伝子組換え植物の導入遺伝子の環境拡散リスクと植物多様性影響評価に関する研究

⑤ ダイズとツルマメの雑種後代の適応度に関する研究 (植物グループ共同研究)

独立行政法人 農業生物資源研究所遺伝資源研究グループ

集団動態研究チーム 加賀 秋人・黒田 洋輔・友岡 憲彦・Duncan Vaughan

筑波大学大学院生命環境科学研究科 大澤 良

独立行政法人国立環境研究所

生物圏環境研究領域 分子生態毒性研究室 佐治 光

独立行政法人 農業生物資源研究所

新生物資源創出研究グループ 植物細胞工学研究チーム 田部井 豊

[要旨]

ツルマメとダイズの雑種後代の環境適応度を明らかにするため、栽培特性の異なる国内産品種とツルマメとの雑種を人工的に作出し、地理および気候条件の大きく異なる国内3箇所の試験地において、4組み合わせのF₁雑種および2組み合わせのF₂雑種を栽培し、環境適応度に関する形質の調査を行った。開花期については、両親の開花期が大きく異なっているにもかかわらず、F₂雑種後代で交配親のツルマメと開花期が完全に重複する個体が遺伝的に分離することがわかった。このことから、一旦F₁雑種が形成されるとツルマメと雑種後代との間で2次的な自然交雑が生じる可能性が示唆された。また、F₁雑種の種子生産量は交配親のツルマメと同程度かやや少なくなる傾向が見られたが、F₂雑種では、ツルマメと同程度またはそれ以上の種子生産量を持つ個体が出現した。屋外における種子の越冬性には3試験地間の大きな環境の違いよりも、どこで種子が生産されたかが最も影響することが明らかとなった。F₁雑種の種子は両親の中間的な値を示したが、F₂雑種ではツルマメと同程度の越冬性をもつような黒色や茶色の種皮をもつ個体が出現した。調査した雑種の個体数が決して多いとはいえないものの、ダイズとツルマメの雑種後代ではツルマメの種子生産性を超えるものや、ツルマメと同程度の越冬性種子をつくるものが遺伝的に分離してくることが明らかとなった。本研究によって得られたダイズとツルマメの雑種後代の適応度に関する知見は組換え遺伝子の定量的拡散リスク評価法の開発に活用されることが予定されている。

[キーワード] ダイズ、ツルマメ、雑種後代、適応度、越冬種子数

1. はじめに

ダイズの近縁野生種であるツルマメは全国各地に分布しており、ダイズと交雑可能であることから、遺伝子組換えダイズの導入遺伝子がツルマメへ拡散する可能性が指摘されている。本プロジェクトの③の課題では、ツルマメと遺伝子組換えダイズの交雑後代で生殖能力や導入遺伝子の遺伝を認めており、②の課題の現地調査では、自生地でのダイズとツルマメとの自然交雑率は低く、自生地で見つかった雑種も消滅する傾向を認めている。しかし、雑種後代の環境適応度に関する知見が不足しているため、稀な自然交雑によって生じた雑種後代のうち、どのような個体がどの程度繁殖・生存できるのかについては不明である。今後導入遺伝子の環境拡散頻度や定着頻

度を予測するには、様々な環境下におけるツルマメとダイズとの雑種後代の適応度に関する知見が必要である。

2. 研究目的

本プロジェクトの植物グループでは、日本各地における導入遺伝子の環境拡散を想定し、今後の様々な特性を持つ遺伝子組換えダイズの育成を見込んだ研究が必要という結論に至った。そこで本研究では、ツルマメと栽培特性の異なるダイズ品種との雑種を育成し、雑種後代がどのような環境適応度を示し、その適応度が遺伝的分離によってどのような変化を遂げるかについての情報蓄積を目的とした。環境適応度は植物の成長過程に関わる多数の遺伝子と環境条件との相互作用で決定されることから、環境により変動しやすいため、複数の環境下で少なくとも数年間の評価を必要とする。そのため、本研究では国内3ヶ所の試験地の管理栽培下において環境適応度のなかでも交雑後代の生存に大きく関与する重要な形質として、個体あたりが生産する種子の量(種子生産量)と野外でどの程度の種子が越冬できるかどうか(種子越冬性)について着目し、環境適応度の評価を行った。

3. 研究方法

2003年から2005年にかけて広島産のツルマメ(JP110755)および青森産のツルマメ(JP036034)に、西日本の主要ダイズ品種の「フクユタカ」および東北の主要ダイズ品種の「リュウホウ」を人工交配し、4組み合わせのF₁種子を得た。あらかじめ両親が識別可能なマイクロサテライトマーカーで調べ、雑種と認められたものを栽培試験に供試した。栽培試験に用いた系統は、4組み合わせのF₁雑種、ツルマメ2系統、ダイズ2系統と2組み合わせのF₁雑種に由来するF₂雑種に大別される(表1)。F₁雑種と両親系統は地理および気候条件の大きく異なる3地点(秋田県仙北郡:(独)農業・生物系特定産業技術研究機構 東北農業研究センター、茨城県つくば市:(独)農業生物資源研究所、広島県福山市:(独)農業・生物系特定産業技術研究機構 近畿中国四国農業研究センターで栽培した。また、2組み合わせのF₂雑種(青森産ツルマメ x リュウホウおよび

表1 供試材料

系統名	区分	栽培年度
リュウホウ	北日本の主要ダイズ品種	2004、2005年
青森産ツルマメ(JP036034)	北日本のダイズ野生種	2004、2005年
青森産ツルマメ x リュウホウのF ₁ 雑種	F ₁ 雑種(北日本野生 x 北日本栽培)	2004、2005年
青森産ツルマメ x フクユタカのF ₁ 雑種	F ₁ 雑種(北日本野生 x 西日本栽培)	2004、2005年
青森産ツルマメ x リュウホウのF ₂ 雑種集団	F ₂ 雑種(北日本野生 x 北日本栽培)	2005年
フクユタカ	西日本の主要ダイズ品種	2004、2005年
広島産ツルマメ(JP110755)	西日本のダイズ野生種	2004、2005年
広島産ツルマメ x リュウホウのF ₁ 雑種	F ₁ 雑種(西日本野生 x 北日本栽培)	2004年
広島産ツルマメ x フクユタカのF ₁ 雑種	F ₁ 雑種(西日本野生 x 西日本栽培)	2004、2005年
広島産ツルマメ x フクユタカのF ₂ 雑種集団	F ₂ 雑種(北日本野生 x 北日本栽培)	2005年

広島産ツルマメ x フクユタカ、それぞれ 100 個体) を東北農業研究センターおよび近畿中国四国農業研究センターの 2 箇所で栽培した。各試験地において 7 月上旬に種子を播種し、約 2 週間温室で生育させた個体を 1.5m 間隔で圃場に移植し、両親系統および F_1 雑種については 5 個体 x 2 反復の合計 10 個体を栽培した。ツルマメ、 F_1 雑種およびはつる性を示すので、3 本の支柱に絡まらせて栽培し、施肥、除草、葉散は各試験地の慣行栽培に準じた。8 月から 11 月にかけて開花・成熟期、その後収穫した茎、莢および種子の重量および数量について調査した。

種子の越冬性に関する試験には、上記系統から収穫された種子を供試した。2004 年度の越冬性試験は、12 月 16 日に種子を透水性紙ポットに播種し、地表から約 3~5cm 程度の深さに設置し、3 月下旬から発芽個体数の調査を開始し、5 月 24 日に種子を掘り起こして生存種子を調査した。2004 年度は秋田の試験地では積雪が 4 月下旬まで残り、南部の試験地よりも 1 ヶ月程度遅れの調査となった。2005 年度の越冬性試験は、12 月 12 日に各系統の種子 20 粒をメッシュの袋に入れ、それを表土から 3~5cm ほどの位置に覆土した。翌年(2006 年)の 3 月 22 日(広島)、3 月 27 日(茨城)、4 月 11 日(秋田)に掘りあげ、越冬し生き残った個体(未発芽および発芽した個体)と越冬できずに死滅してしまう個体を区別した。掘り起こした時に発芽していた種子は硬皮休眠が既に解除されていたと考えられるが、種子が腐らず越冬できたので越冬種子に含めた。また、各試験地における地中の温度をデータロガーで測定した。

2004 年度の広島における結果では、ダイズ種子(リュウホウ、フクユタカ)は硬皮休眠性が全くない(吸水する)のに、冬期は発芽を休止し、春に発芽することがわかった。そのため、種子の生き残りには硬皮休眠以外に種子中の何らかの要因が関係しており、2004 年よりも早めに掘り起こし、種子の生存を確認するとともに、土壌の質による違いを見るため、近畿中国四国農業研究センター(広島県福山市天神)と東北農業研究センター(秋田県大仙市刈和野)の畑土壌を取り寄せて茨城県で比較した。農業生物資源研究所、近畿中国四国農業研究センターおよび東北農業研究センターの土壌はそれぞれ黒ボク土、中粗粒褐色低地土壌および細粒グライ土壌と思われる。

4. 結果・考察

当初は 2 種類のツルマメと 2 種類のダイズとの総当たり合計 4 種類の F_1 雑種を用いた反復試験を計画していたが、十分に F_1 雑種種子を得ることはできなかったため、一部反復試験ができなかった。環境適応度に関する形質として調査した(1)百粒重、(2)開花期、(3)茎乾物重、(4)種子生産量、(5)種子の越冬性について、雑種の適応度に関わる要因を考察した。

(1) 百粒重

同一系統内では有意な地域間差異や年次間差は見られず、百粒重は遺伝率の高い形質であることが明らかとなった。ダイズの百粒重はツルマメよりも明らかに重く、 F_1 雑種に実った種子は親のツルマメよりも重かった(図 1)。しかし、その重さはダイズとツルマメの中間値ではなく、ツルマメの重さに近くなっていた。 F_2 雑種個体に実った種子の集団平均値は F_1 雑種に実った種子とほぼ同程度であったが(図 1 右)、各 F_2 雑種個体がつけた種子の大きさは個体間で大きく異なっていた。種子サイズに関する遺伝子の遺伝的分離によって、雑種後代では様々なサイズの種子が現れたが、そのレンジはツルマメよりも大きくダイズよりも小さい値であった。

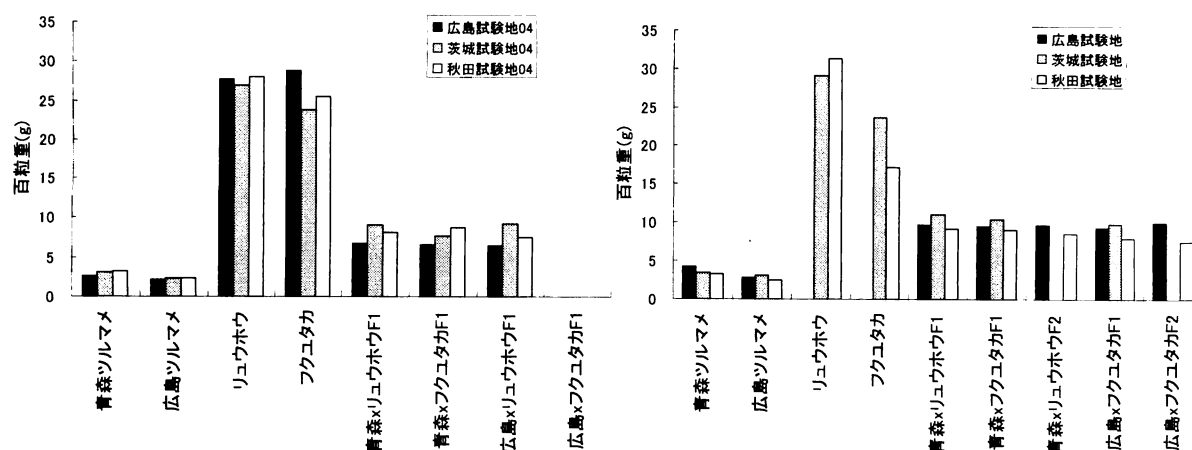


図1 百粒重の試験地間比較 (右: 2004年度、左 2005年度)

(2) 開花期

同一系統内でも地域間差異および年次間差が認められた。主に、リュウホウ（北日本のダイズ）および青森のツルマメはフクユタカ（西日本の栽培種ダイズ）および広島のスルマメよりも開花までに要する日数が少ない傾向は明らかであった（図2）。これらはより寒さの厳しい日本北部で種子生産を完了させるための適応戦略と考えられる。各系統の開花反応はそれぞれ異なり、北日本原産のリュウホウや青森原産のツルマメは南方試験地に向かうにつれて開花が早まり、その傾向はツルマメが顕著（広島－秋田間で10日以上）であった。逆に西日本原産のダイズと広島原産のツルマメは北方試験地に向かうにつれて開花が遅くなり、その傾向はダイズが顕著（広島－秋田間で10日以上）であった。以上のように各地に適応したダイズやツルマメを異なる地域で栽培したことで、遺伝子型と栽培地域との量的交互作用が認められた。一方、F₁ 雑種の開花特性は単純ではないものの、ほぼダイズとツルマメの中間的な値を示した。

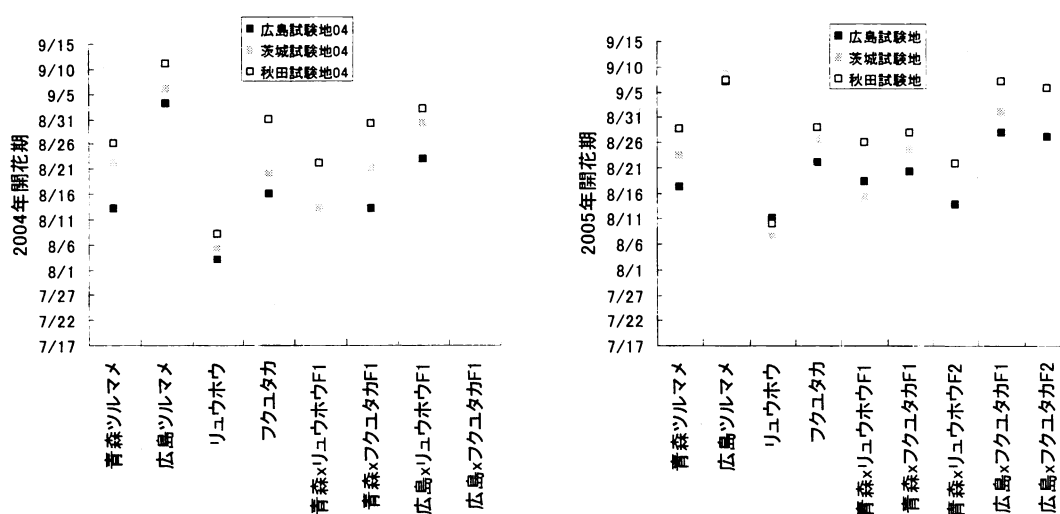


図2 開花期の試験地間比較 (右: 2004年度、左 2005年度)

各試験地で比較すると、秋田ではF₁雑種（青森ツルマメ x リュウホウ）の開花期間は親の青森ツルマメと重複していた。本試験の栽培時期は北日本におけるダイズ栽培の適期とは異なるが、リュウホウおよびフクユタカのいずれの栽培種と交雑した場合でもその傾向が認められた。また、広島では広島ツルマメとリュウホウおよびフクユタカのいずれのダイズの開花期間の重複程度は低い、両者のF₁雑種は広島ツルマメとやや重複する傾向を示した。F₁雑種（広島ツルマメ x フクユタカ）後代のF₂雑種個体では、開花期に関する遺伝子の遺伝的な分離によってほとんどの個体が早生になり、広島ツルマメと開花期が一致するような個体はほとんど認められなかった（図3左）。一方、秋田ではF₁雑種（青森ツルマメ x リュウホウ）後代のF₂雑種個体には青森ツルマメと開花期が完全に一致するような個体が多数認められた（図3右）。以上のことから、開花期が大きく違っていても、このように一旦F₁雑種が形成されれば、環境条件や遺伝的分離によって雑種後代とツルマメとの2次的な自然交雑の可能性が高まることが示唆された。

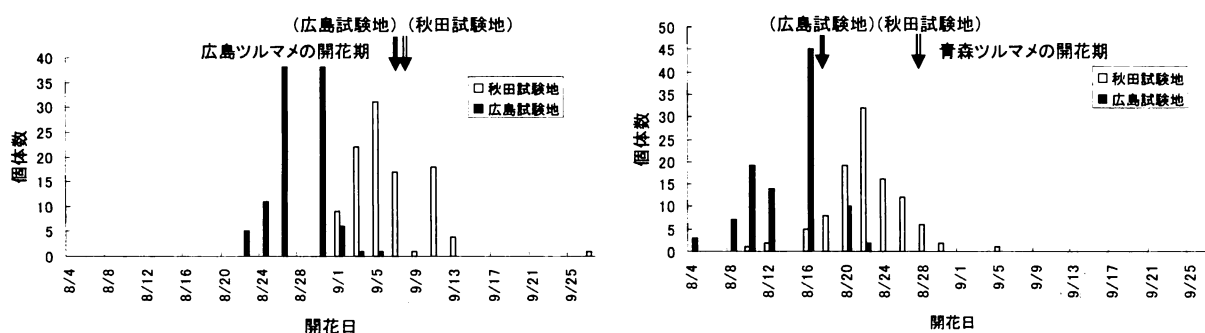


図3 F₂雑種個体の開花期の変異（右：広島ツルマメ x フクユタカ、左：青森ツルマメ x リュウホウ）

(3) 茎乾物重

茎乾物重は年次間差異および地域間差異が大きかった。2004年度は全系統ともに南方試験地に向かうにつれて重くなる傾向が認められたが、2005年度はそのような明確な傾向はなかった。各地においてフクユタカはリュウホウよりも重くなり、広島ツルマメは青森ツルマメよりも重くなった（図4）。また、ダイズとツルマメとのF₁雑種の茎乾物重は親となったツルマメよりも重くなった。さらにその後代のF₂雑種では、茎乾物重の変異が大きくなり、青森ツルマメ x リュウホウのF₂雑種個体および広島ツルマメ x フクユタカのF₂雑種個体のなかには親となったツルマメと同程度からそれ以上に重くなった個体が多数出現した（図5）。茎乾物重を植物体の生長が旺盛であったかどうかを示す一つの指標と考えると、雑種後代のなかには生長が旺盛となり、その結果として多数の種子を生産するものが出現する可能性も考えられる。

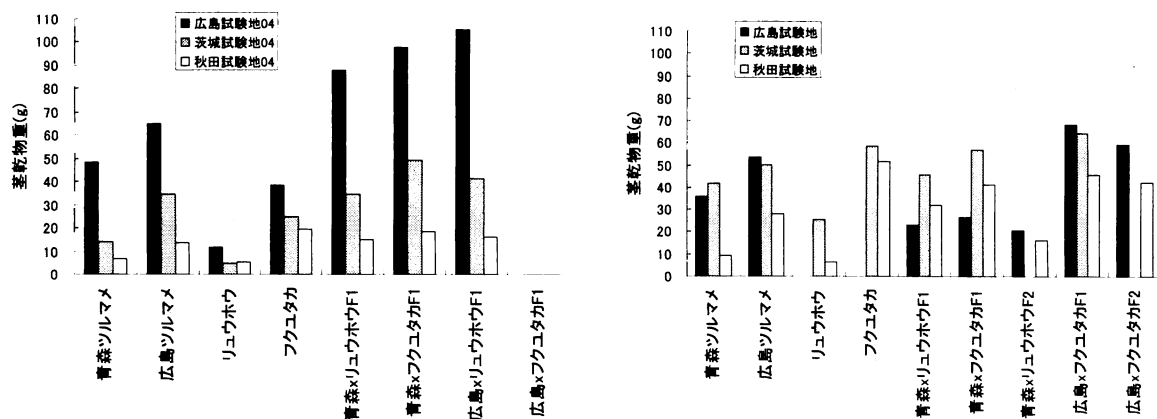


図4 茎乾物重の試験地間比較（右：2004年度、左 2005年度）

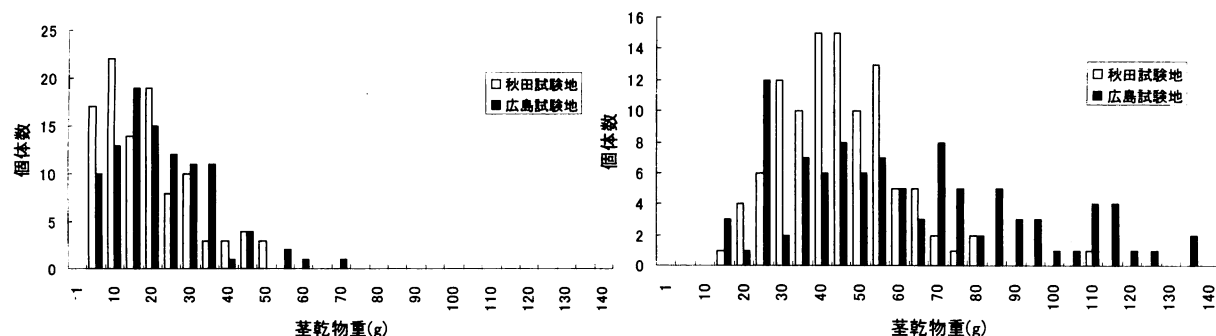


図5 F₂ 雑種個体の茎乾物重の変異（右：広島ツルマメ x フクユタカ、左：青森ツルマメ x リュウホウ）

（4）種子生産量

種子生産量は地域間差および年次間差が大きく、広島、茨城、秋田の試験地の順に少なくなる傾向が認められた（図6）。種子生産量は茎乾物重の結果と同様に、フクユタカはリュウホウよりも、広島ツルマメは青森ツルマメよりも種子生産量が多くなった。ツルマメの種子生産量はダイズよりもはるかに多かった。同一系統を3つの試験地で比較した場合、フクユタカ（西日本原産）は広島で最も高く、リュウホウ（北日本原産）は秋田で最も高くなったため、ダイズの種子生産量はその生産地に適応していると思われる。一方、ツルマメの種子生産量は広島試験地で栽培したときに最も高かった。F₁ 雑種の種子生産量は親となったツルマメと同程度かやや少なくなる傾向が認められた。

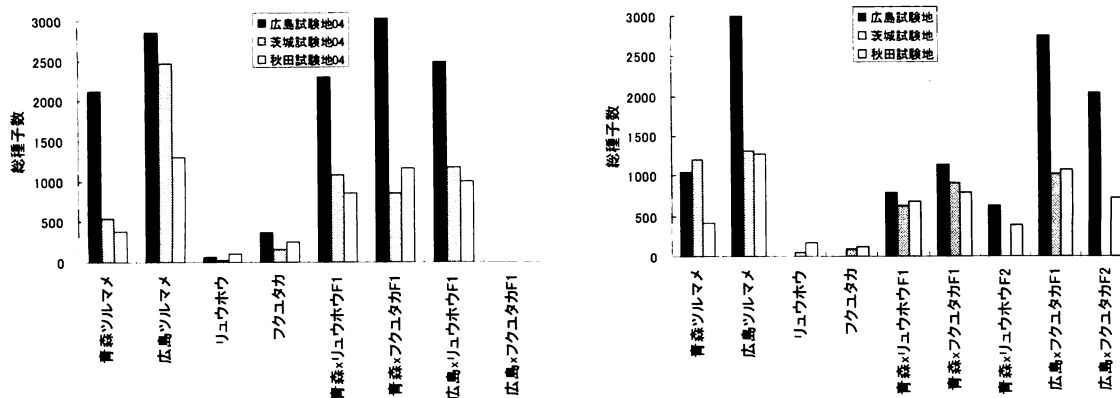


図6 種子生産量の試験地間比較（右：2004年度、左2005年度）

F₂ 雑種では、種子生産量の変異が大きくなり、青森ツルマメ x リュウホウの F₂ 雑種および広島ツルマメ x フクユタカの F₂ 雑種 F₂ 雑種のなかには親となったツルマメと同程度から多数の種子を生産する個体が出現した（図7）。種子生産量と茎乾物重の相関は非常に高いことから、ダイズの遺伝子とツルマメの遺伝子が組み合わせることで、生育や種子生産量に関してツルマメと同程度かそれを超えた雑種個体が出現する可能性が示唆された。ただし、今回得られた結果は十分な養分が得られるような管理栽培条件下の生育に基づいている。雑種はツルマメ集団内で形成されるので、自生地における雑種の種子生産量や生育に関する優位性についてはツルマメとの競合比較試験から判断する必要がある。

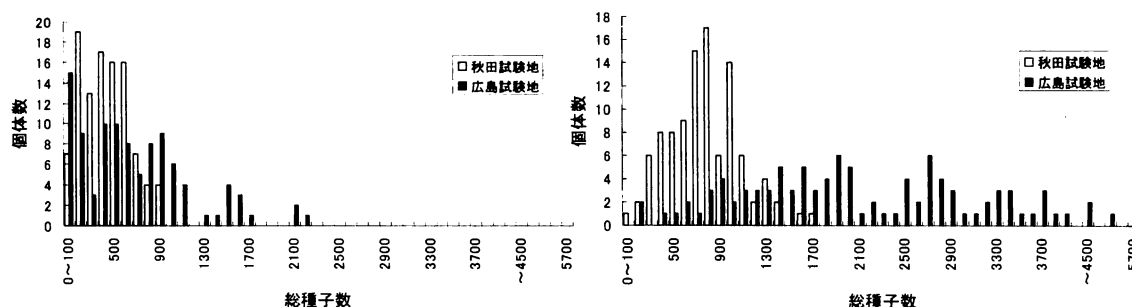


図7 F₂ 雑種個体の種子生産量の変異（右：青森ツルマメ x リュウホウ、左：広島ツルマメ x フクユタカ）

（5）種子の越冬性

最も早い発芽は広島の試験地で認められ、発芽時期のばらつきはツルマメと F₁ 雑種の種子で顕著であった。発芽しなかったツルマメの大半の種子は休眠していると考えられたが、発芽しなかったダイズや F₁ 雑種の種子は既に腐って原形をとどめていなかった。2005 年度における平均地温は広島では 6.1℃、茨城では 4.4℃、秋田では 0.6℃で、広島は最低地温が氷点下にならず、3 月初旬から地温の日格差（最低地温 5℃、最高地温 15℃）が大きくなる傾向、茨城は 2 月中旬まで最低地温が氷点下になる日が続き、3 月初旬から地温の日格差は広島と似ている、秋田は雪解

けまで 0℃一定で、掘り起こし 1 週間前から地温の日格差（最低地温 5℃、最高地温 10℃）が大きくなる傾向が認められた。しかし、地域間で大きな差は認められなかったことから、地温の違いが種子の越冬性に与える影響はあまり考えられない。一方、3 月初旬から 15℃に達する広島や茨城では、掘り起こした時にすでに発芽している種子が多かったことから、種子の発芽は 10℃～15℃の地温によって促進されたと考えられる。

発芽した種子数と休眠していた種子数をあわせたものを越冬種子とし、検定した種子数に対する越冬種子の割合を評価したところ、雑種後代の両親であるツルマメおよびダイズ種子の越冬性に関する年次間差および地域間差はほとんどなかった（図 8）。

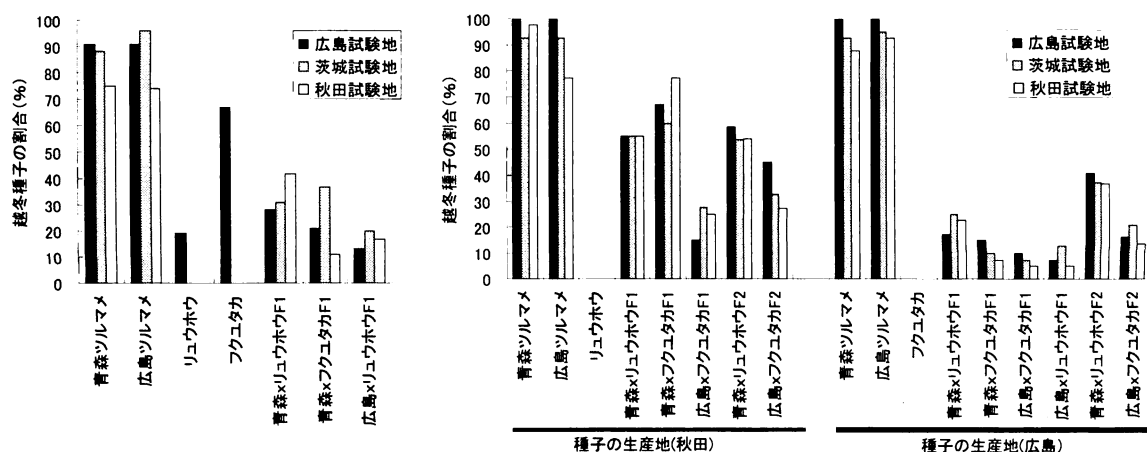


図 8 越冬性種子の試験地間比較（右：2004 年度、左 2005 年度）

これに対し種皮の分離世代ではない F_1 雑種の種子および種皮の分離世代の F_2 雑種の種子の越冬性は試験地よりも種子の生産地による違いが明瞭であった。その理由の一つとして、生産地による種皮構造の変化が考えられる。特に広島の試験地では植物体が旺盛な生育を示し、そこから得られた種子は秋田産よりもやや大きく、成熟後の乾燥過程で種皮が裂皮または薄くなったのではないと思われる。これらのことから、試験地の気象条件よりもどこで種子が生産されたかが雑種後代種子の生き残りに重要であることが明らかとなった。

意外な結果として 2004 年度の広島の試験地ではフクユタカやリュウホウが越冬し、翌年発芽した。そのため、各試験地から土を取り寄せた土壌による比較を行った（図）。2005 年度の試験では、前年度よりも早い時期に掘り起こしたにもかかわらず、広島の試験地ではダイズの種子は既に腐って原形をとどめていなかったが、土壌の比較試験（茨城）では広島の土壌には発芽可能なフクユタカやリュウホウが僅かに残っていた。また、土壌が及ぼす影響は両親系統よりも F_1 雑種の種子が明瞭で、秋田の土壌において多数の雑種種子が残る傾向が認められた。広島の土壌は砂質で保水能力が低く、茨城や秋田の土壌は粘質であったが、 F_1 雑種の種子が秋田の土壌で残りやすい理由やダイズや種皮の分離世代ではない F_1 雑種の種子が越冬する理由も明らかでない。ツルマメ種子は難吸水性で、ダイズ種子は数時間で吸水し、 F_1 雑種種子もほとんどが吸水する。そのため、越冬できた種子には硬皮休眠以外に種子の低温耐性など何らかの要因が関係していると推察され、場所や条件によってはダイズの種子であっても越冬する可能性がある。

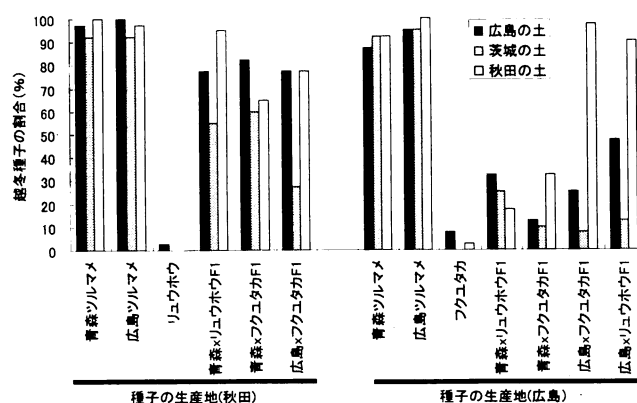


図9 土壌による種子越冬性の違い

F₂雑種種子の越冬性については、青森 x リュウホウの雑種後代のほうが広島 x フクユタカの雑種後代よりもやや多くの越冬可能な種子が分離した(図8右)。また、同じ交雑組み合わせでも種子を生産した産地別にわけると、秋田県で生産された種子が越冬できる割合は広島県産よりも多く、両親系統で認められた傾向と同じであった。また、ダイズとツルマメのF₂雑種後代の特徴として、遺伝的な分離によって様々な種皮色が出現した。種皮や臍の着色の程度は産地間の変動が大きかったので、便宜的に種子の表現型を種皮色および毛じ色で大まかに分類し、各表現型の平均値を算出した(表2)。その結果、ツルマメと同じ黒色種子や褐毛の植物で生産された茶色種子は平均して越冬性が極めて高いことがわかった。一方、白毛の植物で生産された茶色種子には越冬性がほとんどなく、裂皮によるものと思われる。黄色に分類した種子にはダイズと同程度の種子色は少なく、ほとんどがダイズよりも濃い黄色であった。緑色に分類した種子はF₁雑種の種子色に近く、やや黄色がかった緑色の種子が多かった。黄色や緑色の種子の越冬性は黒色種子よりも低い、親のダイズよりも多くの種子が越冬可能であることが明らかとなった。Oka (1983)の報告によると、ダイズ x ツルマメの交雑後代において硬皮休眠性の低い雑種ほど半野生環境で消滅しやすく、硬皮休眠性の高い系統ほど定着しやすい傾向を認めているので、今後硬皮休眠性についても評価を行う予定である。一方、種皮上のロウ粉の有無および濃さ、臍の着色で分類した場合では種皮色のような明らかな差は認められなかった。観察された表現型に基づくと、秋田試験地において、青森ツルマメと同程度かそれ以上の種子生産量があり、かつ大半の種子が越冬できるような青森ツルマメ x リュウホウのF₂雑種個体は約10%であった。また、広島試験地において広島ツルマメと同程度かそれ以上の種子生産量があり、かつその後代の大半の種子が越冬できるような広島ツルマメ x フクユタカのF₂雑種個体も約10%だった。導入遺伝子の挙動を考慮すると、挿入座位が種子生産量や種皮色の遺伝子と連鎖しているかどうかとも重要と考えられる。また、秋田試験地では青森ツルマメ x リュウホウのF₁雑種から散布される種子約半数の種子が、広島試験地では広島ツルマメ x フクユタカのF₁雑種から散布される約10%の種子が越冬すると予想されるので、F₂雑種後代が形成されるかどうかは、まずF₁雑種から散布される種子数と越冬できる種子の割合が重要かもしれない。今後は個体の死亡率、個体間の競合、種子休眠性なども考慮した試験が必要と思われる。

表 2 種皮色および毛じ色で分類した各表現型の越冬種子の割合

種子色と毛じ色 による分類	秋田産種子 平均値(%)	n	広島産種子 平均値(%)	n
青森×リュウホウ				
黒と褐毛	93.8	15	76.6	17
茶と白毛	13.3	4	0.0	8
茶と褐毛	84.7	6	86.7	6
黄	35.0	19	14.0	13
緑	52.9	54	30.7	52
分類難	36.0	5		0
合計	55.5	103	38.3	96
広島×フクユタカ				
黒と褐毛	74.2	16	75.1	13
茶と白毛	0.0	6	3.9	9
茶と褐毛	62.9	4	57.5	6
黄	20.0	12	5.1	24
緑	19.2	55	4.5	48
分類難	41.3	9		0
合計	35.1	102	17.0	100

雑種後代の環境適応度の評価は組換え遺伝子の生物多様性影響評価の一環として重要と考えられるが、上記の研究によって環境適応度は環境により変動しやすいことが明らかとなった。環境適応度は植物の成長過程に関わる多数の遺伝子と環境条件との相互作用で決定され、遺伝的分離によって雑種集団中の遺伝子型頻度が前の世代と異なってくるため、環境適応度も前の世代とは大きく異なってくるなどの問題点がある。また、人為的な栽培環境に適応進化したダイズは、自然環境に適応しているツルマメと遺伝子組成が大きく異なる。本研究では期待されたとおりツルマメとダイズが交雑した雑種後代では多数の遺伝子座の遺伝的分離により様々な遺伝子型が生じ、さらに環境の影響を受け、ツルマメやF₁雑種では見られない様々な表現型を持つ個体が生じることが明らかとなった。そのため、このような限られた集団サイズで出現した表現型のみから環境によって変動しやすい適応度を推定するだけでは評価の再現性など不十分な点が多く、今後はこれらの問題点を克服する必要がある。そのひとつは遺伝的固定の進んだ雑種後代を育成し、その反復評価を複数の環境下で行い、環境適応度に関連する遺伝子と環境変動の作用を一旦切り離し、環境適応度に関連した遺伝子をQTLとして網羅的に捕捉することが挙げられる。また、雑種後代で出現するあらゆる表現型を捉えるには、このような雑種集団から得られるゲノムマップや環境適応度に関連するQTL情報を利用して、コンピューター上で表現型を再現させることが考えられる。これに自然選択や遺伝的浮動を加味することで集団中の遺伝子頻度の変動予測が可能なシミュレーションモデルを構築できれば、定量的な組換え遺伝子拡散リスクの評価法が開発できると思われる。

5. 本研究により得られた成果

(1) ダイズとツルマメの開花期が大きく異なっているが、F₂雑種後代で交配親のツルマメと

開花期が完全に重複する個体が遺伝的に分離することがわかった。

- (2) F₁ 雑種の種子生産量は交配親のツルマメと同程度かやや少なくなる傾向が見られたが、F₂ 雑種では、ツルマメと同程度またはそれ以上の種子生産量を持つ個体が出現することがわかった。
- (3) 屋外における種子の越冬性には3試験地間の大きな環境の違いよりも、どこで種子が生産されたかが最も影響することが明らかとなった。
- (4) F₁ 雑種種子の越冬性は両親の中間的な値を示したが、F₂ 雑種ではツルマメと同程度の越冬性をもつような黒色や茶色の種皮をもつ個体が出現した。
- (5) ダイズの遺伝子を持つことでツルマメよりも適応度が高まった雑種後代が出現する可能性が示唆された。

6. 引用文献

Oka H (1983) Genetic control of regenerating success in semi-natural conditions observed among lines derived from a cultivated x wild soybean hybrid. *Journal of Applied Ecology* 20: 937-949.

7. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない。

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

なし

(2) 口頭発表 (学会)

A. Kaga, Y. Kuroda, Y. Tabei, T. Isemura, N. Tomooka, D.A. Vaughan, H. Saji, R. Ohsawa, H. Yano, Y. Takada: 10th International Congress of SABRAO, Tsukuba, Japan, 2005
“Studies on the fitness of wild/cultivated soybean hybrids in Japan” (アブストラクト提出済み)

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(5) マスコミ等への公表・報道等

なし

9. 成果の政策的な寄与・貢献について

本研究によって得られたダイズとツルマメの雑種後代の適応度に関する知見は組換え遺伝子の定量的拡散リスク評価方法の開発に活用され、それを通じた遺伝子組換えダイズの安全性評価といった点で政策的な寄与ができると期待される。