

2.5 博士論文・修士論文・卒業論文・卒業生の進路状況

(1) 博士論文

気候・水資源部門

Mohamed Abd Elbasit Mohamed Ahmed

降雨侵食による微地形動態とインターリル土壌堆積のモデル化

雨滴による地面の変形は幾つかの過程を経過するが、それらの過程は十分には解明されていない。この研究では、2つの重要な過程を観測し、評価して、モデル化を試みた。それらは、雨滴による微地形の動態と土粒子の剥離である。それらの過程に関与する要因を定量的に明確にするためには、幾つかの手法が必要になる。

最初に、人口降雨の雨滴エネルギーを測定するため、圧電性の変換器の使用可能性を調べた。圧電性の変換器を用いて、人口降雨の動的エネルギー（KE）と雨滴の粒径分布を測定した。この変換器は、バイサラ社のRAINCAP降雨センサーの一部に手を加えたものである。KEの測定値と、雨滴の粒径分布と雨滴の落下速度の測定値に基づいたKEの推定値とは高い相関関係にあった。また、人口降雨装置による降雨特性と雨滴による土壌侵食（Ds）の関係を解明にした。とくに、降雨強度（I）とKEの関係は、自然降雨とは異なっていた。しかし、I-Dsの関係は、自然降雨と類似した傾向にあった。このことは、I-Dsの関係を定めるためには、I-KEの関係が重要であることを示唆している。なお、それらの関係は降雨によって異なる。人口降雨の雨滴による土壌侵食をより正確に推定するためには、人口降雨の降雨特性を考慮しなければならないことが明確になった。

次に、表面積が1m²以下の人口土層を用いて、微地形を定量的に評価するため、一般的なカメラと近写写真測量手法の精度を確認した。まず、写真測量システム（PHM）を用いて地表面の数値標高モデル（DEM）を作成した。PHMで作成したDEMについて、再現精度、地表面の粗度、窪地の面積割合、窪地の容積、微少なリルの再現性を評価した。それらには、一般的なカメラと微地形の直接測定器も用いた。その結果、一般的なカメラも近写写真測量手法も、高い精度で微地形を定量的に測定できることが明らかとなった。また、降雨による微地形の動態の定量的な測定の可能性も明らかとなった。また、内挿前にDEMの誤差を探して、少なくするため、参照修正手法を開発した。さらに、内挿後のDEMの誤差を探して、修正するため、変数統計手法を開発した。その結果、修正機能を持たせた自動数値写真測量手法によって、降雨中の三次元の微地形の動態を高い精度で再現できるようになった。

最後に、丘陵地の土壌堆積を推定するため、実験に基づいたモデルと物理モデルの可能性を評価した。実験に基づいたモデルには、土壌堆積に関与する要因の降雨強度、勾配および流出を用いた。物理モデルでは、流出を推定するため動的波形手法を用いた。また、堆積を推定するため物質収支式を用いた。これらの2つのモデルを比較した結果、土壌の仮比重と透水係数に基づいた物理モデルによって、流出と土壌堆積を効果的に推定できることが明らかとなった。

生物生産部門

李 偉強

塩生植物*Suaeda salsa*および*Atriplex centralasiatica*の多型種子の生理生態学的特性

世界の土壌の約95億ヘクタールは塩性土壌である。塩ストレスは、乾燥・半乾燥地域における植物の成長と生産性を減少させる環境要因のひとつとなっている。これらの地域における作物の収量を増加させるアプローチとして塩ストレス耐性の付与が挙げられるが、その育

種と選抜はこれまでほとんど成功していない。近年、多数の塩生植物から経済的に利用可能な種を選抜する研究が進められており、これを大規模に植栽することで塩性土壌の有効利用と改良を図る手法が提案されている。

*Suaeda salsa*および*Atriplex centralasiatica*はアカザ科の一年生草本の塩性植物であり、中国に広く分布している。この2種は燃料、食料、野菜および飼料の原料として、経済的に利用できる可能性を秘めており、塩類土壌の植生回復にも有用な種である。これらの種を作物として用いるためには、まず塩ストレス環境下における発芽特性を理解する必要がある。なぜなら発芽は塩類集積地における塩生植物の植生の定着にとって、重要な生育段階であるからである。既往の研究において、*S. salsa* および*A. centralasiatica*はそれぞれ同一植物が二型および多型種子を生産すると報告されている。しかしながら、塩ストレス条件下における2種の二型/多型種子の発芽に関する生理生態的特性は明らかにされていない。そこで本研究では、二型/多型種子の発芽について1)生態的側面、すなわち環境要因（塩、光、貯蔵期間、温度など）が二型/多型種子の発芽にどのように影響するか、および2)生理的側面、すなわち植物ホルモンが種子発芽に、また環境要因が内生ホルモンにどのように影響するかを明らかにすることを目的とした。本研究による主要な成果は下記の通りである。

1. 塩条件下における*Suaeda salsa*の二型種子の発芽特性

塩ストレス条件下における*Suaeda salsa*の発芽に対する貯蔵期間、環境要因およびホルモンの影響を明らかにすることは、その発芽特性を明らかにするために非常に重要である。本実験では、貯蔵期間、積層法による湿潤低温処理（浸水後に2日間4°C条件におく処理）、ジベレリン（GA₁ およびGA₄）処理および温度処理（5/15, 10/20, 15/25, 20/30, 25/35°C）が塩ストレス条件下における*S. salsa*の発芽に及ぼす影響について調査した。その結果、室温で1年間保存すると、茶色種子の発芽率は低下するが、黒色種子は蒸留水、塩水（300 mM）のいずれにおいても発芽率が向上することが明らかとなった。湿潤低温処理およびGA₄処理では、黒色種子の発芽率が向上したが、茶色種子ではその効果はほとんど認められなかった。しかし、GA₁処理ではいずれの種子においても発芽は促進されなかった。塩、温度およびその両方により、いずれの種子も発芽に対し有意な影響を受けた。茶色種子は、全ての条件で黒色種子よりも高い発芽率を示した。いずれの種子でも蒸留水の15/25°Cおよび20/30°C条件で最も発芽率が高かった。最大発芽速度は、茶色種子では20/30°C、黒色種子では15/25°Cの蒸留水で認められた。

2. 塩条件下における*Atriplex centralasiatica*の二型種子の発芽特性

本実験では、光、温度、小苞葉の有無、貯蔵期間、積層法による湿潤低温処理、種皮処理および植物ホルモンが塩ストレス条件下における*Atriplex centralasiatica*の多型種子の発芽に及ぼす影響について調査した。その結果、果皮の形状の違い（平面状および突起状）は、多型種子（茶色と黒色の種子）の発芽に有意な影響を及ぼさなかった。多因子分散分析の結果、種子の色、温度、塩濃度、光およびこれらの相互作用が発芽に与える影響について有意な差異があることが明らかとなった。蒸留水条件下で最も発芽率が高く、NaCl濃度が増加すると4種類の種子の全てにおいて発芽が阻害された。温度については、15/25°Cの条件で最大の発芽率を示した。茶色種子は中程度の温度および高塩濃度条件で黒色種子より高い発芽率を示したが、黒色種子は高温および低塩濃度条件で茶色種子より高い発芽率を示した。黒色種子の発芽は塩ストレス条件下で光に感受的であったが、茶色種子は非感受的であった。小苞葉が付着している場合は、黒色・茶色種子ともに発芽が阻害され、その程度は茶色種子よりも黒色種子のほうが高かった。1年間保存すると、茶色種子の発芽率は有意に低下したが、黒色種子では塩ストレス条件下で増加した。湿潤低温処理は発芽速度を速めたが、両種子の最

終発芽率に影響しなかった。種皮処理およびフルリドン（ABA生合成阻害剤）処理は、塩ストレス条件下における両種子の発芽率を向上させた。ジベレリンおよび1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸（ACC，エチレンの前駆体），6-ベンジルアデニン（BA，サイトカニンの一種）処理により，塩ストレス下における発芽がやや促進された。アブシジン酸（ABA）およびパクロブトラゾール（ジベレリン生合成阻害剤）処理は，蒸留水条件下における両種子の発芽にほとんど影響しなかったが，ABAは塩ストレス条件下における両種子の発芽を阻害した。本実験の結果，*A. centralasiatica*の多型種子は生態的な両賭け戦略を有することが明らかとなった。また，ABAが塩ストレス条件下における*A. centralasiatica*の発芽に影響を及ぼす主要な植物ホルモンであると推察された。

3. 塩ストレスが*Suaeda salsa*の二型種子の発芽期間中の内生ジベレリンおよびアブシジン酸レベルに及ぼす影響

塩ストレス条件下における*Suaeda salsa*の二型種子の発芽を制御する植物ホルモンの役割を明らかにするために，塩ストレスが*S. salsa*の二型種子の発芽期間中のジベレリン（GA）およびアブシジン酸（ABA）に及ぼす影響について調査した。その結果，乾燥した茶色種子中に含まれる内生ABA量は黒色種子の約2.7倍であるが，吸水後は黒色種子よりも急速にその量が減少することが明らかとなった。塩ストレスは，発芽種子中のABA濃度の減少をやや軽減し，フルリドン（ABA生合成阻害剤）は塩ストレス条件下における発芽を阻害した。乾燥および発芽種子中の活性ジベレリン（GA₄もしくはGA₁）およびその前駆体（GA₁₂，GA₁₅，GA₂₄，GA₉，GA₅₃，GA₄₄，GA₁₉，GA₂₀）の濃度は，蒸留水・塩水条件ともに黒色種子よりも茶色種子のほうが高かった。しかし，不活性ジベレリン（GA₅₁およびGA₃₄）の濃度は茶色種子より黒色種子のほうが高かった。これらの結果より，二型種子間で活性ジベレリンGA₄の生合成および不活性化に有意な差異があり，これが蒸留水・塩水における発芽の差異に影響している可能性があると考えられた。GA₄の濃度は，両種子ともに発芽の初期段階で塩濃度に応じて減少した。ジベレリン生合成阻害剤であるパクロブトラゾールを入れた場合，GA₄はGA₁よりも発芽を促進する効果が高かった。塩ストレスは両種子のGA₄に対する感受性を低下させたが，その程度は黒色種子よりも茶色種子のほうが大きかった。塩ストレスは，GA₄の生合成を阻害し不活性化を促進させることで，その生産量に影響を及ぼす可能性があると考えられた。その結果，ABAと同様に，GA₄に対する感受性も発芽に影響すると推察された。

以上，本研究の結果，*S. salsa*および*A. centralasiatica*の二型/多型種子は休眠，発芽，分散戦略および貯蔵特性において明確な違いがあることが明らかとなった。茶色種子は黒色種子よりも発芽期間中の塩ストレスに対する耐性が高かった。また，茶色種子は黒色種子よりも種子を分散させる能力が高く，春に発芽する特性を有していた。一方，黒色種子は土壤中で長期に渡って生存する能力が高く，夏か翌年もしくはそれ以降に発芽する特性を有していた。これらの特性は一種の生態的な両賭け戦略であり，この2種が過酷な塩環境で生息することを可能にしていると考えられた。この特性を利用する場合，茶色の種子は春に，黒色種子は夏に播種するのが適切と考えられる。また，貯蔵する場合には黒色種子のほうが適している。植物ホルモン（GAおよびABA）は，この2種の二型/多型種子の発芽と休眠の制御に関与していた。ABAは塩ストレス条件下における両種子の発芽を阻害するが，GA（特にGA₄）は塩ストレスを軽減する場合があった。この結果より，塩ストレスは主にGAの生合成とABAの異化に影響し，これが発芽を阻害する要因であることが明らかとなった。また，塩ストレスに対する*S. salsa*の黒色種子と茶色種子の発芽特性の違いは，これらの種子中の活性GA（GA₄もしくはGA₁）の生合成と不活性化，およびABAの異化の違いによるものであることが明らかとなった。

緑化保全部門

今田省吾

異なる地下水位および土壌塩分条件下におけるウラジロハコヤナギの生育特性に関する研究

土壌の塩類化は、砂漠化の主な要因の一つである。また、乾燥地における塩類化拡大による耕地面積の減少は、地球規模で植物生産量の低下を引き起こす原因となる。これまでに、土壌塩類化の防止あるいは塩類化土壌の改良のために、様々な手法を用いた対策がなされている。中でも、自生の多年生植物(特に樹木)根系の高い水利用能力を利用した地下水位の制御法は、初期投資が少なく、持続的可能な方法とされる。一方で、地域の自然環境に適した樹種の選択が重要な課題である。

適切な樹種選択のためには、まず、地域の自然環境下における樹種の生育特性を把握する必要がある。塩類地の土壌環境は、一般に地下水位が高く土壌中に多量の塩類を含む。したがって、異なる地下水位および土壌塩類条件下における樹種の成長および耐性を把握する必要がある。また、塩類地において土壌改良を成功させるためには、選択種が土壌環境(特に塩類濃度)の変化に及ぼす影響を評価する必要がある。

本研究では、まず、異なる高さの水位(固定区:地表から深さ45, 30, 及び15 cm;変動区:45-30 cm)が1年生のウラジロハコヤナギ苗木の細根および植物体の成長に及ぼす影響を調査した。細根の成長は、水位の高さ及び土壌水分の垂直分布によって変化し、その成長は水位以下の土壌層で小さく、圃場含水量以上の水分量を含んだ非滞水層で大きかった。細根の成長は根の表面積(根長)の増加を通して土壌資源の獲得に重要な役割を果たすとされる。苗木の根長と総現存量との間には正の相関が認められ、この関係は処理の違いによって変化しなかった。このことは、異なる土壌水分条件下において、根の成長が苗木の現存量を制御する重要な役割を果たす可能性を示唆する。そこで、根の成長が苗木の成長に及ぼす影響を調べるために、葉および根の成長要因と相対成長速度との間の関係を解析した。葉の生理的および形態的特性はともに相対成長速度を決定する主要因となった。また、根への現存量配分および細根の割合はともに、葉の生理的および形態的特性の変化を通して相対成長速度に影響を及ぼす可能性が示された。

次に、水位の変動が苗木の細根の成長および枯死に及ぼす影響を明らかにするために、異なる水位変動条件下(固定:45 cm;変動45-30及び45-15 cm)において、細根の現存量、枯死率、及び植物体の成長量を測定した。細根の現存量は全ての処理区において同程度であった。一方、細根の枯死率は両変動区で増加した。また、植物体の成長および各器官の現存量配分は、水位の変動によって変化しなかった。これらの結果は、水位変動下における細根の総生産量の増加が細根の現存量の維持に寄与したこと、この細根量の維持が処理区間における同様の植物体現存量に関係したことを示唆する。このように、高い枯死率を補償する細根の総生産量の増加が、水位変動下における本樹種の適応メカニズムの一つであるようだ。

最後に、土壌塩分条件下におけるウラジロハコヤナギの耐塩性を評価するために、異なる塩水灌漑条件下{圃場の水(コントロール), 200, 及び5000 mg L⁻¹塩水(それぞれ、低濃度および高濃度塩水区)}において苗木を1年間生育させ、現存量、生存率、及び各器官におけるNa量を測定した。低濃度塩水灌漑下において苗木の成長の低下においては認められなかったが、高濃度塩水灌漑下では有意な現存量の低下、及び20%の枯死個体が発生した。低濃度塩水区における土壌へのNa灌漑量(1831 kg ha⁻¹)は、塩類地に成立するアメリカロヤマナシ林分の土壌蓄積Na量に匹敵した。Naの配分は根において植物体のNa蓄積量の90%と非常に高く、この根へのNa区画化の能力が本樹種の重要な耐塩性メカニズムの一つであることが示された。本樹種の塩類地への植栽が土壌環境に及ぼす影響を評価するために、1年間のNa動態を調査した。低濃度塩水区では、吸収したNa量の約88%が植物体内に蓄積された。この高いNa蓄積は土壌へのNa還元量の低さを意味し、本樹種植栽によ

る土壤塩分濃度の増加の危険性は低いと予想される。ただし、同処理区におけるNa吸収量は、実験期間中に灌漑したNa量の約2%に止まったことから、本樹種のNa蓄積能力のみでは塩類土壌からの塩分除去の効果は期待できないと思われる。

以上の知見より、ウラジロハコヤナギは、高水位および水位の変動に適応した種であり、林分の成立が可能な程度の土壤蓄積塩分条件下であれば耐性を発揮して生育可能であることが示唆された。また、土壌へのNa還元量の低さから、本樹種植栽後における土壌の塩分濃度増加の危険性は低いと予想される。このように、ウラジロハコヤナギは、中程度の塩類土壌において植栽が可能であり、根系の発達に伴って水利用が増加すれば、塩類集積の原因となる地下水位の低下に寄与することが期待できよう。

田村悠旭

塩生植物タマリスクを用いた塩類集積地の改善に関する研究

現在、中国の乾燥地では塩類集積が問題となっており、その対策・改善法が数々検討されている。それらの方法の中で、本研究では、植物を塩類集積地に植栽し、土壤塩分の除去や溶脱、地下水位低下の効果がある生物的排水法に着目した。この方法を採用植物を塩類集積地に植栽・緑化する前に、利用する植物が塩類集積地の改善に有効な種であるかどうかを判断しておく必要がある。塩類集積地は土壤塩分が多く地下水位が高い地域である。そのため、塩類集積地で植林するならば、その樹種は耐塩性と冠水耐性を備えていなくてはならない。そこで本研究では、中国の塩類集積地改善を目指し、耐塩性・冠水耐性共に高いと言われていた自生種タマリスク類に着目し、タマリスクの有用性を評価した。

塩類集積地でのタマリスク利用の前提として、タマリスクが成育できる条件を把握する必要がある。そこで第2章では、タマリスクの植栽条件を把握するために、以下の2種の実験を行った。まず、塩分と水位変動がタマリスクに及ぼす影響を調査することを目的とし、0.1%塩水と、ポット内の水位を人為的に変動できるシステムを利用し、2つの水位固定区（WTC35, WTC25）と2つの水位変動区（WTC15-35, WTC25-35）を設定し、タマリスク植栽実験を行った。その結果、高水位によって土壌に多量の水分が存在すると、タマリスクは通気不足になっていない場所に根を伸ばし、通気不足を回避すると考えられた。そのため、水位が高い条件下では下層に伸根できなくなるが、豊富にある水分を吸収し、成長量を増加させていた。高位置まで水位が変動した場合、同様に土壤水分量が多くなるため、タマリスクの成長量は増加すると考えられた。次に、高塩分と高地下水位がタマリスクに及ぼす影響を調査するために、異なる塩分濃度灌漑水（0, 1, 2, 4, 6%）と異なる地下水位条件（地表面から0, 10, 20, 30 cm）を設定し、タマリスク植栽実験を行った。その結果、水位が高く大部分の根が冠水すると冠水ストレスの影響を受けるため、無機塩類の吸収力が低下すると考えられた。そして、高塩分かつ高地下水位条件下では、タマリスクは枯死することが示された。以上の2つの実験結果より、タマリスクの植栽に関する条件として以下の3つを挙げた。

- 1) 水位が20 cmで、土壌中にCa²⁺が約2500 mg kgSoil⁻¹蓄積されていれば、Na⁺が約2000 mg kgSoil⁻¹蓄積されていてもタマリスクの植栽は可能
- 2) 水位が0 cmで、土壌中にCa²⁺が約2000 mg kgSoil⁻¹蓄積されていれば、Na⁺が約1500 mg kgSoil⁻¹蓄積されていてもタマリスクの植栽は可能
- 3) 土壌Na⁺量が3000 mg kgSoil⁻¹を超えると、土壌Ca²⁺量の多寡や地下水位の高低に関わらずタマリスクは生存できない可能性がある。

これらタマリスクの植栽条件に適合する土壤塩分・地下水位状態であれば、タマリスクの植栽は成功する可能性はあると推察される。

次に、実際にタマリスクを塩類集積地で植栽した場合、タマリスク林分の成立が土壤改善に寄与するか否かが重要となる。そこで第3章では、タマリスク林における塩分動態を調査することを目的とし、中国内蒙古自治区オルドス市ダラト旗のタマリスク天然生林において、裸地土壤、林地土壤、植物体、リター、林内雨および樹幹流の塩分量を調査した。その結果、 Na^+ は根などの木質部に多く蓄積されるが、その蓄積量とほぼ同量もしくはそれ以上の Na^+ が、リターや林内雨、樹幹流などに含まれて土壤に還元されると考えられた。そのため塩分の体内蓄積という直接的な土壤塩分除去はあまり期待できないと考えられた。また、リターや林内雨、樹幹流には K^+ や Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が多く含まれており、それらが地表面に落下することにより林地の土壤表層には K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が多くなり、土壤の養分状態が向上すると考えられた。そして、林内の土壤 Na^+ は裸地よりも少なかった。これは、林内では地表面被覆により土壤面蒸発が抑えられ、下方からの水分上昇が少なくなり、塩分上昇量も抑えられたためと推察された。また、降雨のリーチング効果も、林内の土壤 Na^+ の減少に寄与していた可能性があると考えられた。以上より、タマリスク林が成立し地表面が被覆されると、土壤塩分は下方から上昇せず、降雨があれば塩分は下方浸透し減少、さらにリター等により養分量が増加するなどの効果があるため、タマリスク林の成立は塩類土壤を改善する可能性があると考えられた。

次に、第3章の林内雨と樹幹流に含まれていた塩分は分泌塩由来であるため、塩分泌の特性を把握することは、タマリスク林の塩分動態を把握する上でも重要である。そこで、塩分泌に関わる要因とその影響を調査するために、第4章では以下の3種の実験および調査を行った。まず、土壤中の塩分組成と濃度が塩分泌に及ぼす影響を調査する事を目的とし、異なる土壤塩分条件下（塩分濃度1.0% ($\text{Na}^+ : \text{Ca}^{2+} = 1:1$)、塩分濃度0.75% ($\text{Na}^+ : \text{Ca}^{2+} = 2:1$)、塩分濃度0.75% ($\text{Na}^+ : \text{Ca}^{2+} = 1:2$)) でタマリスクを成育し、その分泌塩分を調査した。その結果、土壤中の Ca^{2+} 量が多いとタマリスクの Na^+ 吸収が抑えられ、体内および分泌塩の Na^+ 量は少なくなると考えられた。また、タマリスクは、成長には不必要な Na^+ を枯死葉もしくは分泌塩として選択的に体外に排出できると考えられた。次に、タマリスクの塩分泌の時間変化と日変化、さらに温湿度による影響を調査する事を目的とし、タマリスク天然生林での野外調査と人工気象条件下での調査実験を行った。その結果、蒸留水で葉を洗浄し、葉の表面に付着した分泌塩を人為的に排除することは、塩分泌促進の要因となる可能性があると考えられた。よって、降雨や夜間の水滴の付着もこのような塩分泌促進の要因となる可能性が考えられた。そして、タマリスクは高湿度時には分泌量が有意に増加した。したがって、湿度とタマリスクの塩分泌には正の湿度依存性があると推察された。

以上の結果を踏まえ、第5章ではまず第2章で得られたタマリスク植栽条件を元に、実際の塩類集積地でのタマリスク植栽の可能性を検討した。その結果、本論文で提示したタマリスクの植栽条件に適合する土壤塩分・地下水位状態であれば、タマリスクの植栽は可能と推察された。次に第3章と第4章の結果を元に、タマリスクの土壤塩分除去効果や塩分泌による塩分落下の影響、タマリスク林形成による効果を評価し、そして中国に自生する他の耐塩性植物との比較を行いタマリスクの有用性を評価した。その結果、タマリスクは中国に自生する樹木の中でも高い耐塩性と冠水耐性を備え、塩類集積地でも成育でき、土壤の塩分除去や塩分上昇抑制、さらに土壤養分蓄積にも貢献できると考えられたため、タマリスクは塩類集積地を改善できる樹種と判断した。

(2) 修士論文

気候・水資源部門

小松 豊

モンゴル東部における融雪期の大気・地表面熱収支

生物生産部門

佐野耕介

気温および大気中CO₂濃度が*Jatropha curcas* L.の光合成および水利用効率に及ぼす影響

緑化保全部門

金内 敦

人工土壌によるソーダ質土壌の耐水食性効果

室町かおり

塩水灌漑によるネリカ稻の生育

田中一平

塩ストレスがマツ類の菌根共生に及ぼす影響

谷口 幸子

ゼオライト入り綿不織布による土壌環境改善とその植物の成長に与える影響

東条 昌彦

天然型アブシジン酸散布処理が苗木の成長および乾燥耐性に及ぼす影響

(3) 卒業論文

緑化保全部門

浅田 将大

鳥取砂丘における窒素の空間的分布とその季節変化

(4) 卒業生の進路状況

NEC（東京都港区），木村化工機株式会社，中央出版（株），東急建設（株），名古屋市職員，
日本学術振興会・外国人特別研究員