動物を介した生態系間の物質輸送

亀田佳代子*

近年の生態学では、生態系を開放的なシステムとしてとらえ、システム間の相互作用を明らかにしようとする研究が増えてきている。中でも、個々の生物種がそれぞれの様式で生活することで、システム間の相互作用に大きな役割を果たしていることが注目されるようになってきた。本稿では、動物を介した生態系間相互作用の最近の動向について紹介する。特に、水域-陸域間の物質輸送に関する鳥類の役割に注目し、現在筆者らが行なっている、カワウを媒介とした湖沼-森林間の物質輸送と、その影響に関する研究をとり上げて解説したい。

生態系概念とシステム間相互作用

生態学とは、生物の個体レベルの関わりから生物と非生物環境との関わりまで、その相互作用について明らかにしていく分野である。その中で、空間的に最も広い範囲を扱う概念は生態系である。生態系とは、「ある空間に生息する生物と非生物環境を含み、その中での相互作用によって成り立つシステム」と定義されるもので、1935年に Tansley によって提唱された。現在の社会では、生

態系という言葉はあまりにも多くの意味で使われており、生物多様性と並んで流行語のようにもなっているが、この定義から考えると、一般での生態系という言葉の使われ方には、生態学者としてはとまどってしまうような場合もしばしば見受けられる。

生態学の研究対象としての生態系には、たとえば森林生態系、草原生態系、湖沼生態系、河川生態系というように、非生物環境や植物の特徴でひとまとめにできる、生物の生息場所としての空間的広がりをもったシステムがある。その中での食う-食われるの関係（食物連鎖）、競争、寄生、共生といった生物間相互作用、あるいは生物-非生物間の作用、反作用、そして生物・非生物を介した物質の流れやエネルギーの流れを扱うのが生態系の研究である。従来、これらの系はほとんど閉鎖系として扱われ、系内での関係と平衡性などが論じられてきた。つまり、系としてのその場所の生態学的特徴を理解するには、他からの物質や生物の移出入は重要な要素ではないとしてあまり考慮されてこなかったのである。

しかし実際には、自然界の各システムは必ずしも閉鎖系ではないし、はっきりとした境界線があるわけでもない。たとえば生物種を考えてみると、移動能力がある動物の場合、一生の間に複数の生息環境を利用して生活

Material Transportation between Ecosystems Mediated by Animals

*Kayoko KAMEDA, 滋賀県立琵琶湖博物館

するもののがかなりいる。トンボやカエルは、ヤゴやオタマジャクシのときには水の中で生活しているが、成体になると陸上にも上がって生活する。また、サケのような回遊性の魚類は、河川と海の両方を利用して一生を過ごす。一方、飛翔能力をもつ鳥の場合には、何千キロもの距離の渡りを行なう種類もあり、とても一つの環境のシステムだけでは収まりきれない範囲で生活をしている。渡り鳥や回遊魚は、ある時期に相当な数の個体が同時に移動を行なうため、その生物量はかなりのものとなる。そうした動物がそれぞれの系で食物を食べたり、捕食者に食われるなどすれば、その場所の食物網に及ぼす影響は低くないと考えられる。

そもそも生態系自体の定義には空間の限定はなく、実際には小さな水たまりの中の生態系から、地球全体を一つのシステムとしてとらえる地球生態系という考え方もできる。物質循環に目を向けて系を考えてみても、たとえば水の循環を考えると、森林に降った雨は溪流に集まって河川となり、上流から下流へと流れて遂には海までたどりつき、そこで蒸発して大気に戻って再び雨となって地上に落ちる。このことから、最近では河川に集まる水が供給される陸上部分も含め、河川の上・中・下流から海までのつながりをまとめて集水域生態系とする考え方も増えてきている。このように、“生態系”といった場合には空間的に様々な大きさのシステムがあり、そうした複数の生態系間の関わりや広域システムの中でのサブシステムどうしの相互作用が、それぞれのシステムの構造や維持に大きな影響を与えていることがわかってき

た。しかもそれが、個々の生物の行動や生態によってえられている場合も少なくないことが明らかとなってきたのである。

動物を介したシステム間の物質輸送と影響

それでは、生物を介したシステム間の相互作用にはどのようなものがあるのかをみていきたい。相互作用は主に物質または生物の移出入によって生じることが多いため、ここではそうした移出入による生態系への影響に焦点を絞ってみていくこととする。

表1は、これまでに報告されている生態系間の物質や生物の移出入を、いくつかの特徴に分けてまとめたものである。物質や生物を提供する側のシステムやハビタット(生物の生息空間)はドナー(donor)、それを受ける側はレシピエント(recipient)などと呼ばれる。また、物質や生物を運ぶ役割をするものはベクター(vector)と呼ばれる⁽¹⁾。そして、物質や生物がある系の外から補給されることをアロクソナス・インプット(異所的入力, allochthonous inputs)という。

生物を介した生態系間の物質輸送は、亜熱帯から温帯、寒帯、極地方に至るまで地球上で広範囲にわたって存在する⁽²⁾。ドナーやレシピエントとなるハビタットにも様々な環境があり、海洋と陸上、河川と森林といった隣接する水域-陸域間での輸送や⁽³⁾、遠く離れたハビタット間での物質の行き来もある⁽⁴⁾。こうした距離の離れたハビタット間の関わりには、渡り鳥や回遊性の動物など、

表1 ■ 動物を介した生態系間の物質輸送とその影響

ドナー (アウトプット側)	レシピエント (インプット側)	ベクター生物 (輸送物質)	生態系の変化
海洋	島, 沿岸*	海鳥**, アザラシ(糞)	土壌中の窒素・リンの増加, 植物体内の窒素・リンの増加, 高等植物・藻類の成長促進
島	湖沼, 海洋*	海鳥, サギ類, カモ類など(糞)	栄養塩の増加, 植物プランクトンや水生植物の種組成の変化, 現存量増加
湿地, 湖沼, 陸上	湿地, 湖沼*	ペリカン類, サギ類など(糞)	窒素含量増加, 植物の葉・繁殖器官・枝・茎の増加, 植食動物や植食昆虫の増加
湿地, 湖沼*(越冬地)	湿地, 湖沼(繁殖地?)	渡り性ガンカモ類(食物の栄養分)	窒素・リンの減少
農耕地	湿地, 湖沼*	ガン類(糞)	水中の窒素・リンの増加, 植物プランクトンの増加
海洋	河川, 陸上*	回遊性魚類	植物の栄養分利用, 植食動物への海洋由来物質の移行, クマ, オオカミ, テンなど肉食動物の食物増加
海洋	陸上*	海洋性魚類	コヨーテ, カワウソなどの分布域の変化, 個体数増加
海洋	沿岸*	ウミガメ(卵)	捕食者による捕食, 分解者による分解, 栄養分の植物による利用
森林	河川*	陸上昆虫	底生生物群集の変化(水生無脊椎動物の増加, 付着藻類の減少)
河川	森林*	水生昆虫	鳥類相の変化, 陸上昆虫への捕食圧の増加
湖沼*	湖沼	カモ(二枚貝由来の栄養分)	湖沼の栄養塩減少
湖沼*	陸上	人間(シジミ由来の栄養分)	湖沼の栄養塩減少

*動物による物質輸送により変化の生じた生態系。

**海鳥とは、ペンギン類, ウ類, アホウドリ類, カモメ類など主に海洋で生活する鳥類を指す。

システム間の物質や生物の移動は、主にレスピエントとなる系に大きな影響を与えることが多い。動物に輸送される物質としては、生物の生存にとって必要な栄養分、窒素やリンが重要である。それらが増加することによって、植物の成長が促進され、現存量が増加することがいくつかの研究で示されている^(11,12)。しかし後述するように、場合によっては大量の栄養分が負荷されることにより、土壌の栄養状態が変化し植生を衰退させることもある。また、植物の増加に伴いそれを食物とする植食動物も増加する⁽¹³⁾。こうした食物連鎖の下の栄養段階から上の栄養段階への影響、つまり栄養分から生産者へ、あるいは生産者である植物から消費者である植食動物へと、生物量の増加あるいは減少がひき起こされることをボトムアップ効果という(図1)。一方、栄養段階の高い生物から低い生物への影響はトップダウン効果と呼ばれる。動物自体が系間を移動する場合には、レスピエント側の捕食者がそれを食物として利用することで、そのハビタットにおける元々の被食者が間接的に影響を

は、移動能力が高いか、一生の間に複数の生息環境を利用する性質をもった動物がその役割を担うことが多い。鳥類の移動能力の高さと複数環境を利用した生活を考えれば、生態系の中で「ものを運ぶ」という役割が、鳥類によって担われていることは納得できる。

鳥の中でもとりわけ特異的な性質をもっている水鳥は、陸上と水中という2つの極端な環境を行き来して生活する。陸上ではコロニー(集団繁殖地)を形成して繁殖する種類も多く、その場合はコロニー周辺で局地的に大きな影響を与える。水鳥の役割で特に注目されるのは、水域から陸域への物質輸送である。陸域から水域への逆方向の輸送については、集水域から海洋への水の流れという大きな経路が存在する。海洋あるいは途中の水域から陸域へと戻るときには、炭素や窒素などの元素は水と同様気体として空中に移動し、再び雨とともに陸上に戻ることができる。しかし、物質によっては気体にならず、物理化学的作用では少なくとも短期間には陸上に戻ることができない物質もある。リンがその代表的なものである⁽¹⁸⁾。リンは岩石や堆積物から溶出し、リン酸などの形で水に溶けて植物に吸収されたり、水の循環経路を通して陸域から水域へと流出する。しかし窒素や炭素と違い、気体となって水域から出ていく経路がないため、物理化学的作用による水域から陸域への輸送経路はあまりわかっていない。炭素や窒素と同様、リンも生物の体を構成する必須元素であるにもかかわらず、陸上生物への大きな供給経路がないのである。

水鳥や海鳥では魚類を主食とする種類がいる。淡水・海水を問わず魚には窒素やリンが多く含まれており、当然それを食べた鳥の糞にも窒素やリンは多く含まれる。したがって、水鳥、特に魚食性の鳥類では、窒素・リンを魚という形で水域から取り出し、繁殖地のある陸域に糞という形で運ぶ役割を果たしていると考えられる。つまり、魚食性の水鳥・海鳥類は、水域から陸域への数少ないリンの循環経路を形成しているのである。

窒素やリンは、水域でも陸域でも生物の要求量に比べて不足気味の物質でもある⁽¹⁸⁾。その一方、いったん停滞してしまうと、湖の富栄養化にみられるようなアンバランスをひき起こすこともある。こうした意味でも、魚食性鳥類の物質輸送の役割というのは興味深いものであるといえる。

カワウによる水域から陸域への物質輸送

水鳥による水域から陸域への物質輸送の興味深い例として、現在筆者らが行なっているカワウに関する研究に

ついて少し紹介したい。

カワウ(*Phalacrocorax carbo*)は、北アメリカ西部と中南米を除く世界全体に生息するペリカン目ウ科の鳥類である。体長約80 cm、体重約2 kgと比較的大型で、全身黒色の羽で覆われているが、繁殖個体では頭部と脚の付け根に白い羽が混じる。沿岸部や内陸の湖沼や河川で潜水して魚を食べ、水辺に近い森林などで主に樹上に巣を作って繁殖を行なう。カワウも、数十から数千羽が1箇所に集まって繁殖を行なうコロニー性の水鳥である(図2)。日本では主に本州以南に分布しており、1970年代に一時個体数が減少した後、80年代以降は各地で個体数、分布ともに急速に拡大している⁽¹⁹⁾。

カワウも他の水鳥と同様、水域で魚という形で物質を取り出し、それをコロニーのある森林へ糞という形で輸送している(図3)。つまり、海洋に浮かぶ孤島において、ペンギンやカモメなどの海鳥が海から陸上へと物質輸送を行なっているのと同じことが、カワウによって淡水域から陸上へと行なわれているのである。さらに、これまでのアロクソナス・インプットの研究例と違った興味深い点は、栄養分の少ない孤島や沿岸ではなく森林に直接糞が落とされることと、それによって樹木の衰退が生じることである。海洋の孤島では植物が育つために必要な栄養分は少なく、繁殖した海鳥の多量の糞に含まれる栄養分を植物が利用して、その現存量が増加する⁽¹²⁾。しかしカワウのコロニーでは、カワウによる枝の折りとりや糞の影響で樹木が急激に枯死するのである。そこで筆者

図2 ■ カワウとカワウの巣
(滋賀県近江八幡市伊崎半島)

図 3 ■カワウによる水域から陸域への物質輸送の概念図

デトリタス：生物の死骸、排出物とその分解物、そしてそれらの分解を行なう微生物も含んだもの。

らは、カワウによる湖から森林への物質輸送とその森林への影響を明らかにすることで、淡水域から陸域への物質輸送経路を示すと同時に、森林への多量の栄養分供給の効果を調べた。

1. カワウによる森林への物質輸送量の推定

カワウによって形成された物質輸送経路によって水域から陸域へと運ばれる物質量を調べるため、森林に降ってくるカワウの糞量を実際に測定してみた。琵琶湖にある2箇所のカワウのコロニーの一つ、滋賀県近江八幡市にある琵琶湖に突き出た伊崎半島で調査を行なった。この場所では1988年にカワウの繁殖が確認され、それ以来コロニーの面積と規模は拡大している。筆者らは半島内の森林において、50 cm×50 cmの布製の糞トラップ(図4)を設置し、繁殖期間中の1カ月ごとに24時間放置して、トラップごとの重量を測定した。コロニー内でも場所によってカワウの巣密度や営巣履歴が異なるため、調査時の1999年に最もカワウの巣密度が高かった地域と、その年に初めて営巣が確認された地域の2箇所にトラップを設置した。また、営巣が見られない地域も対照区として設定し、そこでのトラップ重量を差し引くことによって営巣地の糞量を推定した。その結果、カワウの営巣密度が低い地域では乾重で約30 kg/ha/日、カワウの営巣密度が高い地域では約70 kg/ha/日の糞が落ちている

図 4 ■カワウコロニーに設置した「糞トラップ」

(滋賀県近江八幡市伊崎半島)

計算となった。カワウの糞の窒素およびリンの含有率は、乾重あたりそれぞれ11.1%、6.8%であったため、カワウのコロニーでは巣密度が低い所で窒素が約3.3 kg/ha/日、リンが約2.0 kg/ha/日、巣密度が高い所では窒素が約7.9 kg/ha/日、リンが約4.9 kg/ha/日インプットされているという計算になった⁽²⁰⁾。

糞量はトラップによってかなりばらつきがあり、正確な値を出すには巣の分布、営巣活動の影響など様々な要因を検討して総合的に判断する必要があると思われる。しかし、共同研究者によって得られた林内雨による無機

リン酸供給量と併せて考えても、この地域の森林への通常の窒素・リン供給量と比べ、約数千倍の窒素・リンがカワウによって運ばれていることがわかった。糞は雨によって流され再び水域へと戻ったり、尿酸という形で供給された窒素はアンモニアとなって空气中へと放出されたりするため^(21,22)、これらの窒素・リンがすべて森林にとどまるわけではない。しかし、少なくとも通常の森林ではあり得ないような量の栄養分が、カワウによって森林生態系に供給されていることは確かである。

2. カワウによるアロクソナス・インプットが森林生態系に及ぼす影響

では供給された多量の窒素・リンは、森林生態系にどのような影響を及ぼすのだろうか。さらに、それは樹木の衰退とどのように関連しているのだろうか。

森林に落とされたカワウの糞は、葉に付着して光合成や呼吸を阻害する可能性もあるものの、主には地表への飛散によって土壤に影響を及ぼすと考えられる。たとえば、地表で糞が固化することによって不透水層が形成され嫌気的環境が形成されたり、過剰な栄養分供給により土壤養分バランスの変化や微量金属の集積などが生じると考えられている⁽²³⁾。

Hobara ら⁽²⁴⁾ は、伊崎コロニーのリター（落葉落枝）と、土壤圏で最も生物活性が高いと考えられる最表層の有機物層を採集し、リター供給量とリターの C/N 比（炭素/窒素比）、有機物層の窒素無機化特性などを調べた。その結果、カワウの営巣履歴が長くなるほどリターの C/N 比は減少し、有機物層の硝酸生成が多くなることがわかった。つまり、カワウが最初に営巣してから期間が長い地域では、現在では樹木が枯死しカワウが営巣を放棄していても、リターの C/N 比は低く有機物層の硝酸生成速度も高くなっていた。そうした地域の植物にも糞由来の窒素が含まれており、またその C/N 比も低いことが、生葉の窒素安定同位体比測定から明らかとなった⁽²⁰⁾。つまり、リターの C/N 比が営巣履歴に伴って低くなるのは糞の直接的影響ばかりではなく、糞由来の大量の窒素を植物が吸収・利用することにより植物自体の養分構成も変化し、C/N 比の低いリターが供給されるという間接的影響もあることがわかった。このようにして、糞由来の窒素は長く森林生態系内にとどまり、窒素の飽和状態が促進されることが示唆された。また一方で、大園らの研究から、土壤の硝酸生成の増加にはコロニーでの土壤菌類相の変化が影響していることが示唆されている⁽²⁵⁾。以上のように、カワウの糞による窒素供給は森林土壤の養分特性や土壤微生物相を変化させ、さら

には植物自体の養分構成をも変化させて、森林内の物質循環と生物特性の構造を変化させていることが明らかとなった。

欧米では、人間活動由来の窒素降下物が森林を窒素飽和にし、硝酸流出や森林衰退をひき起こしていることが近年問題となっており、そのような森林での研究が進んできている⁽²⁶⁾。リターの C/N 比の減少や硝酸生成の増加など、カワウコロニーの森林で明らかになった現象のいくつかは、人間活動由来の窒素降下物の影響を受けた森林で生じる現象と一致している。したがって、カワウの糞による森林へのアロクソナス・インプットが森林衰退を促進している可能性が高いと考えられる。このようにして、カワウによるアロクソナス・インプットの森林生態系への影響のメカニズムが、現在少しずつ明らかになってきている。

*

動物を介した生態系間の物質輸送について説明してきたが、このような研究を進めていくには、個々の生物の生態を明らかにするための行動生態学、システムの構造と機能を理解するための群集生態学や生態系生態学、地球規模の物質循環を考えるための地球科学など様々な分野の考え方や手法が必要である。また近年、社会のグローバル化が進み、環境問題においても、地域から地球全体までをつなげて考えなければ解決が困難な状況になってきており、様々なシステム間の関係を考えることはますます重要になってくると考えられる。本稿で紹介した研究は、単に生態系のとらえ方の新たな展開というだけでなく、異分野間の有機的つながりや生物や環境の保全を考える上での重要な検討材料としても、今後の発展が期待される。

謝辞：本誌への執筆の機会を与えて下さいました酪農学園大学農学部食品科学科 塩見徳夫先生に厚く御礼申し上げます。また、本稿でとり上げた筆者らの研究は、滋賀県立琵琶湖博物館共同研究、および財団法人河川環境整備財団河川整備基金助成事業から研究費の一部を得て、京都大学大学院農学研究科博士課程 保原 達氏、大園享司氏、同大学大学院情報学研究科 木庭啓介博士をはじめとする共同研究者の方々との協力のもとに行われたものです。本稿の作成にあたっては、日々雇用職員の井之上昭彦氏にお世話になりました。この場を借りて御礼申し上げます。

文献

- 1) R.L. Jefferies : *Trends Ecol. Evol.*, **15**, 19 (2000).
- 2) M.D. Rose & G.A. Polis : *Ecology*, **79**, 998 (1998).
- 3) G.A. Polis, W.B. Anderson & R.D. Holt : *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, **28**, 289 (1997).
- 4) A. Tamisier & C. Boudouresque : *Hydrobiologia*, **279/280**, 149 (1994).
- 5) H. Mizutani & E. Wada : *Ecology*, **69**, 340 (1988).
- 6) L. Marion, P. Clergeau, L. Briant & G. Bertru :

- Hydrobiologia*, **279/280**, 133 (1994).
- 7) 室田 武：生物科学, **47**, 124 (1995).
 - 8) S.S. Bouchard & K.A. Bjorndal : *Ecology*, **81**, 2305 (2000).
 - 9) S. Nakano, H. Miyasaka & N. Kuhara : *Ecology*, **80**, 2435 (1999).
 - 10) 山室真澄：地質ニュース, (**520**), 34 (1997).
 - 11) G.V.N. Powell, J.W. Fourqurean, W.J. Kenworthy & J.C. Zieman : *Estuar. Cstl. Shelf Sci.*, **32**, 567 (1991).
 - 12) W.B. Anderson & G.A. Polis : *Oecologia*, **118**, 324 (1999).
 - 13) C.P. Onuf, J.M. Teal & I. Valiela : *Ecology*, **58**, 514 (1977).
 - 14) M.F. Willson & K.C. Halupka : *Conserv. Biol.*, **9**, 489 (1995).
 - 15) G.A. Polis & S.D. Hurd : in "Food Webs, Integration of Patterns & Dynamics", ed. by G.A. Polis and K.O. Winemiller, Chapman & Hall, New York, 1996, p.275.
 - 16) M.L. Pace, J.J. Cole, S.R. Carpenter & J.F. Kitchell : *Trends Ecol. Evol.*, **14**, 483 (1999).
 - 17) F.B. Gill : "Ornithology", 2nd ed., W.H. Freeman & Company, New York, 1995.
 - 18) 水谷 広：化学と工業, **37**, 226 (1984).
 - 19) 石田 朗, 松沢友紀, 亀田佳代子, 成末雅恵 : *Strix*, **18**, 1 (2000).
 - 20) K. Kameda, K. Koba, C. Yoshimizu, S. Fujiwara, S. Hobara, R. Koyama, N. Tokuchi & A. Takayanagi : *Sylvia*, **36**(suppl.), 54 (2000).
 - 21) H.J. Lindeboom : *Ecology*, **65**, 269 (1984).
 - 22) P.D. Erskine, D.M. Bergstrom, S. Schmidt, G.R. Stewart, C.E. Tweedie & J.D. Shaw : *Oecologia*, **117**, 187 (1998).
 - 23) 石田 朗：関西自然保護機構会報, **14**, 99 (1993).
 - 24) S. Hobara, T. Osono, K. Koba, N. Tokuchi, S. Fujiwara & K. Kameda : *Water Air Soil Pollt.*, in press.
 - 25) 大園享司, 保原 達, 藤原里美, 徳地直子, 小山里奈, 木庭啓介, 亀田佳代子：第 47 回日本生態学会大会(東広島)講演要旨集, p.182, 2000.
 - 26) J.D. Aber, K.J. Nadelhoffer, P. Steudler & J.M. Melillo : *BioScience*, **39**, 378 (1989).

プロフィール

近藤 哲也 (Tetsuya Kondo) 昭和 30 年 1 月 15 日生<略歴> 1978 年大阪府立大学農学部園芸農学科卒業/1980 年同大学大学院農学研究科修士課程修了後, 福井県立短期大学農学科助手, 福井県農業試験場花卉課主任研究員, 南九州大学園芸学部造園学科助教授を経て, 現在, 北海道大学大学院農学研究科助教授<研究テーマと抱負> 海浜植物の繁殖様式, 林床植物の種子発芽, 人為的攪乱条件下における植物個体群の植生管理<趣味> 釣り, 低山歩き, 日曜大工

征矢野 敬 (Takashi Soyano) 昭和 46 年 8 月 9 日生<略歴> 平成 7 年岡山理科大学理学部生物化学科卒業/9 年同大学大学院理学研究科博士前期課程修了/12 年京都大学大学院理学研究科博士後期課程中途退学/同年名古屋大学大学院理学研究科大学院研究生, 現在にいたる

反町 健司 (Kenji Sorimachi) 昭和 21 年 1 月 14 日生<略歴> 1969 年群馬大学工学部応用化学科卒業/1975 年同大学大学院医学研究科博士課程修了/同年

米国国立衛生研究所(NIH)留学/1978 年獨協医科大学助手/1987 年同講師/1994 年同助教授/1999 年同教授, 現在にいたる. この間, 1997 年オーストラリア国立大学医学研究所留学, 1998 年 NIH 留学<研究テーマと抱負> 細胞と対話しながら真理の片鱗を窺うこと

寺尾 純二 (Junji Terao) 昭和 26 年 1 月 31 日生<略歴> 昭和 48 年京都大学農学部食品工学科卒業/50 年同大学食糧科学研究所助手/平成元年農林水産省食品総合研究所室長/9 年徳島大学医学部助教授/11 年同教授, 現在にいたる<研究テーマと抱負> 酸化ストレスに対する食品成分の機能発現メカニズム

冨永 洋平 (Yohei Tominaga) <略歴> 1988 年宮崎医科大学医学部医学科卒業/同年九州大学医学部第一外科入局/1993~1997 年同大学大学院医学系研究科博士課程/1998 年同大学生体防御医学研究所生化学部門非常勤研究員/1998 年同助手, 現在にいたる<研究テーマと抱負> 哺乳動物の BER(base exci-

sion repair)の機構とその役割の解明<趣味> 読書, スポーツ観戦

直井 如江 (Yukie Naoi) 昭和 50 年 12 月 31 日生<略歴> 平成 10 年大阪大学基礎工学部生物工学科卒業/12 年同大学大学院基礎工学研究科博士前期課程修了/同年京都大学大学院農学研究科博士後期課程入学, 現在にいたる<研究テーマと抱負> ダイズ種子タンパク質の性質・立体構造相関の解明<趣味> 飼い猫の観察

中別府雄作 (Yusaku Nakabeppu) 昭和 32 年 1 月 2 日生<略歴> 昭和 54 年宮崎大学農学部獣医学科卒業/59 年九州大学大学院理学研究科博士課程修了(理博)/60 年同大学医学部助手/平成 4 年同大学生体防御医学研究所助手/9 年同教授, 現在にいたる<研究テーマと抱負> 活性酸素によるゲノム障害とその防御機構の解明(発がんや神経変性の分子病態)<趣味> 読書, 音楽鑑賞