

Abstracts

The 22nd Symposium of the Society of Population Ecology

**Biodiversity and Population Ecology:  
Spreads of Invasive Species and  
Influences of Human Disturbance on Biodiversity**

**October 28-30, 2005  
Hotel Nagayama, Katayamazu, Ishikawa**

Sponsored by  
**Kanazawa University 21st-Century COE Program**  
“Environment Monitoring & Prediction of Long- & Short-Term Dynamics of Pan-Japan Sea Area”

## Contents

Program-Symposium	2
List of poster papers	4
Abstract of a paper: Population Ecology Young Scientist Award	7
Abstracts of oral papers	
Session I: Invasive Species and Population Ecology	8
Session II: Effects of habitat changes caused by human activities on species populations and its management	18
Abstracts of poster papers	30
Information	48
List of participants	50
Floor plan	52
Room Assignment	55

## Program

### Friday 28 October

- 09:00-17:30      Committee meeting (1F: Meeting Room)  
15:00-18:00      Registration and poster preparation/presentation  
18:00-19:00      Opening remarks & dinner (6F: Banquet Hall-1)  
19:00-21:00      Poster session (core time) (1F: Convention Hall)  
21:00-24:00      Free-for-all funfest (6F: Banquet Hall-1)

### Saturday 29 October

- 7:00-8:00          Breakfast (6F: Banquet Hall-1)  
8:30-12:30        **Session I: Invasive Species and Population Ecology** (1F: Convention Hall)  
                         Organizer: Naoto Kamata (Kanazawa University)  
08:30 **Naoto Kamata**: Introduction  
08:40 **Koichi Goka** (National Institute for Environmental Science)  
                         **S1-1.** Ecological risks caused by introduced insects –The case of European  
                         bumblebee and exotic stag beetles-  
09:20 **Simon J. Goodman** (The University of Leeds)  
                         **S1-2.** Hybridisation and biological invasions: genetic consequences of rare  
                         hybridisation between red deer and sika deer in Scotland  
10:00 Break  
10:15 **Nanako Shigesada** (Doshisha University)  
                         **S1-3.** Spatial dynamics of invasion in fragmented environments  
10:45 **Katsumi Togashi** (The University of Tokyo) & **Nanako Shigesada** (Doshisha  
University)  
                         **S1-4.** Pine wilt disease caused by pinewood nematode: Modeling and analytical  
                         approaches to PWD spreads  
11:35 **Andrew M. Liebhold** & Patrick Tobin (USDA Forest Service)  
                         **S1-5.** Stealth Invasion: Theoretical and empirical investigation of lags during  
                         the establishment phase of invasions  
12:15 **Comments & Discussion**  
12:30-13:30        Lunch (1F: Convention Hall)  
14:00-16:00        Poster session (core time) (1F: Convention Hall)  
16:15-17:00        **The 2nd Population Ecology Young Scientist Award: Award presenting  
ceremony and memorial lecture** (1F: Convention Hall)  
                         **Midori Tsuda** (Kyushu University)  
  
17:00-18:30        Member meeting (1F: Convention Hall)  
19:00-21:00        Banquet (6F: Banquet Hall-1)  
21:00-24:00        Free-for-all funfest (6F: Banquet Hall-1)

## Sunday 30 October

7:00-8:00 Breakfast (6F: Banquet Hall-1)

8:30-12:30 **Session II: Effects of habitat changes caused by human activities on species populations and its management** (1F: Convention Hall)

Organizers: Koji Nakamura (Kanazawa University)

Yoshihiro Natsuhara (Osaka Prefecture University)

Kazumasa Hidaka (Ehime University)

Commentator: Hiroyuki Matsuda (Yokohama National University)

8:30 **Koji Nakamura, Yoshihiro Natsuhara and Kazumasa Hidaka**

Introduction

8:40 **Hiroshi Tomimatsu** (Tokyo Metropolitan University)

**S2-1.** Does forest fragmentation affect the long-term population persistence of forest herbs ?

9:05 **Daisuke Utsunomiya & Koji Nakamura** (Kanazawa University)

**S2-2.** Effects of anthropogenic disturbances on the biodiversity and pollination system in Kanazawa Castle Park

9:30 **Shougo Nishihara** (The University of Tokyo)

**S2-3.** Population dynamics and conservation of aquatic insects under deteriorating rural water environment

9:55-10:15 Coffee break

10:15 **Kazumasa Hidaka** (Ehime University)

**S2-4.** Basic analysis of population dynamics of endangered aquatic insect species and its conservation management in rice paddy ecosystem

10:40 **Thomas Ranius** (Swedish University of Agriculture)

**S2-5.** Metapopulation dynamics and conservation of a beetle, *Osmoderma eremita*, living in hollow trees in Europe

11:05 **Yoshihiro Natsuhara** (Osaka Prefectural University)

**S2-6.** Extinction and conservation of amphibia in the metapopulation level through landscape changes

11:30-11:50 Coffee break

11:50 **Hiroyuki Matsuda**

Introduction

12:30 House Keeping

12:45 Lunch (1F: Convention Hall)

## Poster papers

- P01 Evolution of host range in herbivorous insects: a new model  
西田隆義 (京大・農・昆虫生態) 高倉耕一 (大阪市立環境研) 巖圭介 (桃山学院大)
- P02 Evolution of host range in herbivorous insects: Ecological implications  
Takayoshi Nishida <sup>1</sup>, Takakura Kohich <sup>2</sup> & Keisuke Iwao <sup>3</sup>  
1: Lab. Insect Ecology, Kyoto University  
2: Osaka City Institute of Public Health and Environmental Science  
3: Momoyama Gakuin University
- P03 セイヨウタンポポによる在来種への繁殖干渉  
- その空間スケールと在来種個体群への影響 -  
高倉耕一 (大阪市環科研)
- P04 ブタクサハムシの拡散モデル  
山村光司 (農環研)・守屋成一 (中央農研)・田中幸一 (農環研)・清水徹 (琉球産経)
- P05 Trait-mediated indirect effects induced by predator avoidance and stability of food chains  
Toshiyuki Namba (Osaka Pref Univ, Grad School Sci)  
Akari Shikata, Tomoko Harada (Osaka Women's Univ, Dept Environ Sci)
- P06 外来植物と昆虫の相互関係に在来植物が与える間接効果  
犬塚直寛・大串隆之 (京大大学生態学研究センター)
- P07 狩猟データを用いたエゾシカの自然死亡率の推定  
上野真由美 (北大・院・農) 齊藤隆 (北大 FSC) 梶光一 (北海道環境研)
- P08 シロアリと卵擬態菌核菌「ターマイトボール」: 昆虫と菌類の新たな関係  
松浦健二 (岡山大・院・環境)
- P09 種子食性カメムシと果実虫えい形成者の相互作用  
今井健介 (京大・院・農・昆虫生態)
- P10 Abundance, body size, and morphology of bumble bees in an area where an exotic species, *Bombus terrestris*, has been colonized in Japan  
Teruyoshi Nagamitsu<sup>1</sup>, Tanaka Kenta<sup>2</sup>, Naoki Inari<sup>3</sup>, Etsushi Kato<sup>3</sup>, Tsutomu Hiura<sup>3</sup> (1: Forestry and Forest Products Research Institute, 2: Sheffield University, : 3: Hokkaido University)
- P11 Poor oviposition preference for long, vigorous shoots resulted from low resource heterogeneity during oviposition in a gall-inducing sawfly, *Phyllocolpa* sp.  
Kohei Iseki, Yumiko Takeuchi and Michihiro Ishihara  
Department of Biological Science, Graduate School of Science, Osaka Prefecture University, Daisen-cho 2-1, Sakai, Osaka 590-0035, Japan
- P12 アズキゾウムシにおける細胞内共生細菌ボルバキアの細胞質不和合性と感染の蔓延 (Cytoplasmic incompatibility and high prevalence of *Wolbachia* endosymbiont in the adzuki bean beetle.)  
今藤夏子 (国立環境研)・嶋田正和 (東大・総合文化)・深津武馬 (産総研)

Abstracts: The 22<sup>nd</sup> Symposium of the Society of Population Ecology

- P13 Does nitrogen limitation promote intraguild predation in an aphidophagous ladybird ?  
H. KAGATA & N. KATAYAMA (Center for Ecological Research, Kyoto University)
- P14 カラムシの葉を食べる鱗翅目幼虫二種の摂食葉選択  
井出純哉 (京大院・農・昆虫生態)
- P15 Spatial and temporal dynamics of introduced *Bombus terrestris* in Asahikawa area, Hokkaido  
国武陽子・今藤夏子・五箇公一 (独立行政法人国立環境研究所・侵入生物研究チーム)
- P16 海草藻場の時空間動態において、スケリングは景観パターンの変化をもたらすか？  
山北剛久・仲岡雅裕 (千葉大学大学院自然科学研究科)
- P17 岩礁潮間帯生物群集の空間スケール依存性：群集行列を用いた動態解析  
辻野昌広・仲岡雅裕 (千葉大院・自然科学)・野田隆史 (北大院・環境科学)・山本智子 (鹿大・水産)・堀正和 (東大院・農学生命科学)
- P18 翅多型性昆虫コバネナガカメムシの長翅率にみられる種内変異  
嘉田修平・藤崎憲治 (京大院・農・昆虫生態)
- P19 樹液食昆虫の相互作用が各種の行動様式に及ぼす影響  
吉本 治一郎・西田 隆義 (京大院・農・昆虫生態)
- P20 Estimating the nest number of introduced bumblebee, *Bombus terrestris*, in Hokkaido with DNA markers.  
Nozomu Kokubo, Yukihiko Toquenaga (University of Tsukuba), Koichi Goka (National Institute for Environmental Studies)
- P21 発情の同調を検出する  
粕谷英一 (九大・理・生物)・松本晶子 (沖縄大)
- P22 Effects of Detritus Feeding on Dominance and Coexistence of Zooplankton  
Norio Yamamura (Kyoto University), Jotaro Urabe (Tohoku University)
- P23 搾取型競争下にある消費者 2 種系への新しい資源導入の影響に関する数理的研究  
A Mathematical Study for The Effect of Secondary Resource  
Introduced into Two Consumer System under Exploitative Competition  
宗田一男 (横浜国大・院・環境情報学府)・瀬野裕美 (広島大・院・理学研究科)
- P24 道東エゾシカ 20 万頭説と順応的管理  
Adaptive management for sika deer in Hokkaido Island, Japan since 1998  
松田裕之 (横浜国大)・宇野裕之・梶光一・玉田克巳・車田利夫 (北海道環科研セ)・齊藤隆(北大)・平川浩文 (森林総研)・藤本剛 (北海道庁)
- P25 放流コイの生態的影響とカタストロフィックシフト  
松崎慎一郎<sup>1</sup>, 西川潮<sup>2</sup>, 高村典子<sup>2</sup>, 鷲谷いづみ<sup>1</sup> (1 東大・農, 2 国立環境研究所)
- P26 Species occurrences of fungivorous insect on nested patchy fungal resources  
Kohmei KADOWAKI and Takayoshi NISHIDA
- P27 捕食者の学習と系の持続性：マメゾウムシ 2 種 - 寄生蜂 1 種の実験系  
石井弓美子 (東大院・広域)・嶋田正和 (東大院・広域)
- P28 種数面積曲線におけるスケール依存性

Abstracts: The 22<sup>nd</sup> Symposium of the Society of Population Ecology

佐藤一憲 ( 静岡大学工学部・システム工学科 )

P29 Effects of Satoyama Restoration on Pollination System in Terraced Paddies in Kanazawa

PUTRA, R.E.<sup>1</sup>, NAKAMURA, KOJI <sup>2,1</sup>

1: Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University

2: Institute of Nature and Environmental Techonology, Kanazawa University

P30 航空写真・GISによるナラ類枯損被害発生状況の解析

小村良太郎 ( 石川工業高等専門学校 )・鎌田直人 ( 金沢大学大学院 )・Andrew M. LIEBHOLD ( USDA Forest Service )

P31 Change in the diversity and structure of ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) during the restoration of a satoyama in Kanazawa

Linawati.<sup>1</sup>, Koji Nakamura <sup>2,1</sup>

1: Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan

2: Institute of Nature and Environmental Techonology, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan

P32 北海道マイマイガにおける遺伝子浸透のコンピューター・シミュレーション

五十嵐章裕・東浦康友 ( 東京薬科大学生命科学部 )

P33 高山帯の不安定な土壌に生育するコマクサの動態

笠木哲也(金沢大・里山)・工藤岳(北大・地球環境)・下野嘉子(筑波大・生命環境)・成田憲二(秋田大・教育文化)

P34 Surveying the natural enemies in Japan to control the invasive weed, *Polygonum perfoliatum* in North America

MIURA Kazumi, IMAI Kensuke, IIDA Hiroyuki, FUJISAKI Kenji

Laboratory of Insect Ecology, Graduate School of Agriculture, Kyoto University

P35 複数の精子貯蔵器官における精子保存と精子利用

中原美理 ( 東大院・農学生命 ) 椿宜高 ( 国立環境研究所 )

P36 被害最先端地域におけるマツ材線虫病の分布拡大：拡大速度とリスクアセスメント

鎌田直人 ( 金沢大・自然科学 )・小村良太郎 ( 石川工業高等専門学校 )

## 2<sup>nd</sup> Population Ecology Young Scientist Award

YSA

### Population and evolutionary ecology of host-parasitoid interaction using laboratory host-parasitoid systems

Midori TUDA

Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan.

E-mail: tuda@grt.kyushu-u.ac.jp

Experimental laboratory systems of bruchid beetles and their parasitoids have been used as models to study population dynamics of single species and host-parasitoid interactions since the early 1940s. This talk firstly reviews recent advances in ecological studies on laboratory systems of bruchid hosts and their parasitoids as represented by bottom-up and top-down controls. Factors controlling persistence of simple host-parasitoid systems that can be modified by evolutionary change in a host beetle are demonstrated with reference to local carrying capacity, vulnerable time window of hosts to parasitism and functional response of parasitoids. Secondly we present experimental results on persistence of larger species assemblages, analyzed in the light of the simple two species host-parasitoid control factors. The most persistent association of species showed that both host and parasitoid control factors in the simple host-parasitoid system were consistently effective in the larger species complexes. There was also a general loss of persistence of host-parasitoid associations as species richness increased. Thirdly, at the interface between simple and complex assemblages, we asked how addition of a third species to a simple host-parasitoid system affects resilience and duration of transients, with the *Callosobruchus* beetles as the host and two parasitoids (the pteromalid *Anisopteromalus calandrae* and braconid *Heterospilus prosopidis*). Semi-mechanistic models parameterized by fitting to the population data were constructed to help understand the driving forces that govern the behavior of interacting populations. The population dynamics of the three-species system was ascribed to cyclic/chaotic transient dynamics towards an attractor that has potential to be not only stable equilibrium but also chaotic. By comparing the three-species dynamics to the stable two-species (one host-one parasitoid) dynamics, before *H. prosopidis* was introduced, the instability that leads to chaos was revealed to be induced by density-dependent host-feeding by *A. calandrae*. Although the destabilizing host-feeding was under control of stabilizing effect of mutual interference, the effect was estimated to be weakened by the introduction of the second parasitoid, *H. prosopidis*. Finally, I will present potential future themes of ecological and evolutionary laboratory studies, beyond host and parasitoid interactions.



## Session I: Invasive Species and Population Ecology

Throughout the world, biological invasions have become one of the most important factors threatening biodiversity. Many species are introduced into “a new world” accidentally or intentionally. Most of them fail to establish, but some of these establish, colonize, and start to increase and to expand their ranges. Some invasive pathogens damage and kill host species. Some invasive herbivores destroy vegetation by feeding and killing host plants. Some invasive carnivores extinguish their prey by depressing their density below minimum viable population. Some domestic species are replaced by or hybridized with invasive species in similar niche. Influences of invasive species are more than these direct ones. They cause cascading changes in the ecology, function, and value of diverse ecosystems.

The Convention on Biological Diversity (CDB) was adopted under the auspices of the United Nations Environment Programme (UNEP) at UN Conference on Environment and Development (UNCED) held in Rio de Janeiro, Brazil June 1992. The Government of Japan developed National Biodiversity Strategy of Japan 1995 and revised it in 2002 based on a recognition of this pivotal change in economic situation in Japan and of the importance of biological diversity as one of the significant elements for prosperity. The goals of this New Biodiversity Strategy are to prevent species extinction, to promote conservation and restoration of nature throughout the country. In the “New Biodiversity Strategy”, different strategies of quarantine and eradication were required against invasive species at three different stages: arrival, establishment, and range expansion. The Invasive Alien Species Act was promulgated as of June 2, 2004 to prevent adverse effects on ecosystems caused by invasive alien species, with the aim to help stabilize and improve national life through contributions to conservation of biodiversity as well as human safety and sound development of agriculture, forestry and fisheries. The Invasive Alien Species Act went into effect in June 2005. This law regulates raising, planting, storing, carrying, importing, or other handling of invasive alien species and takes measures such as the mitigation of invasive alien species by the national government and other entities. In this session, five speakers will introduce excellent researches in invasive species.

### 用語解説 Glossary

**invasive species:** 侵入生物 (syn.) introduced species, exotic species (ant.) domestic species, native species

**The Convention on Biological Diversity (CDB):** 生物多様性条約

**The National Biodiversity Strategy:** 生物多様性国家戦略

日本の生物多様性の保全と持続的利用に関する基本方針。1995年制定。2002年改訂。

**The Invasive Alien Species Act:** 外来生物法

## S1-1 Ecological risks caused by introduced insects –The case of European bumblebee and exotic stag beetles–

Koichi Goka

National Institute for Environmental Studies, 16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-0053,  
Japan  
E-mail: goka@nies.go.jp

We have introduced a lot of exotic species for biological materials and pet, and some of them have come to be invasive species. Invasive species would cause many ecological impacts on the native species. Don't you think "Increase of the exotic species in Japan will produce rather good results because biodiversity will increase"? The answer should be NO. The concept of biodiversity does not mean only the number of species but the variation in each level of ecosystem; gene, species, population, community and landscape. The locality of genetic constitution and fauna created through long time evolutionary process support the global biodiversity. However, the artificial transportation of many species between incredible far places for an incredible short time will cause homogeneity of gene and fauna everywhere, which will result in breakdown of global biodiversity.

We here report the case of introduction of the European bumblebee *Bombus terrestris* which is used as pollinator of agricultural crops, and the case of exotic stag beetles sold as pet in Japan. The market size of these introduced insects has come up to be over 1 billion dollar now in Japan. Many ecologists have feared that these species are escaping and naturalized in Japanese field and will cause ecological damage on the Japanese native species. Here we will show our data of the study for ecological risks of these alien species through competition, genetic introgression and bringing alien parasites. And also, we would like to discuss about economic and social aspects driving the invasive alien species problem.

### 用語解説 Glossary

**European bumblebee *Bombus terrestris*:** セイヨウマルハナバチ

ヨーロッパ原産のマルハナバチ。温室トマトの授粉に利用するため、1992年より輸入が始まった。野生化して、在来種を駆逐し野生植物の種子生産が衰退する危険、在来種との雑種の問題などが指摘されている。

**stag beetles:** クワガタムシ

1999年11月、植物防疫法の一部が改正され、カブトムシおよびクワガタムシの輸入が解禁された。これらの種は日本の農林作物に被害を与えることはない判断された結果である。背景には異常なまでの外国産昆虫のブームがあった。その後も輸入許可種は追加が繰り返され、カブトムシ55種(2003年3月現在)、クワガタムシ516種(2005年1月現在)の輸入が認められている。逃亡や放虫が原因と見られる外国産種の採集記録が急増したばかりか、外国産との交雑個体が野外で採集されたり、外国産種によって持ち込まれた可能性の高いダニの寄生による在来種の死亡例も報告されるなど、外国産種のもちこみによってさまざまな弊害がひきおこされている。

## S1-2 Hybridisation and biological invasions: genetic consequences of rare hybridisation between red deer and sika deer in Scotland

Simon J. Goodman

Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, Leeds, LS2 9JT, UK.

E-mail: [s.j.goodman@leeds.ac.uk](mailto:s.j.goodman@leeds.ac.uk)

Invasive species pose one of the most significant threats to the conservation of global biodiversity and may also have implications for commercially important species. However, invasions can also provide opportunities to gain insights into the fundamental evolutionary and ecological processes underlying the spread of species and genotypes into new environments or genetic backgrounds. Threats from invasive species can arise through several different mechanisms but in this case we will focus on interactions between ecological competition and hybridisation between an invasive species and closely related native taxa. We use the example of hybridisation between red deer (*Cervus elaphus*) and introduced Japanese sika deer (*Cervus nippon*) in Scotland to demonstrate that even very small rates of hybridisation can lead to extensive introgression when selection against alleles in the foreign genetic background is weak. Large numbers of genetic markers are required to detect low rates of hybridisation, since most hybrid individuals will tend to be highly backcrossed. Such rare hybridisation is potentially more common than currently appreciated in both natural contact zones between related species, and those arising from introductions, and may be an important mechanism facilitating the spread of adaptations at species margins.

In the contact zone between red deer and sika deer in Argyll, Scotland, based on 25 ‘species diagnostic’ microsatellite loci surveyed in 247 sika-like deer and 416 red-like deer, overall 63% of sika like individuals and 33% of red deer like individuals carry introgressed alleles. In both taxa about 30% loci exhibited significantly less introgression than expected, while 12% and 4% of loci showed significantly greater introgression in sika-like and red-like deer respectively. This variation in introgression was primarily seen in backcrossed ‘ancient’ hybrids, rather than animals of recent hybrid origin with multiple introgressed alleles. However, simulations suggest the observed variation cannot be distinguished from the pattern expected from drift under the conditions of rare hybridisation and backcrossing, and the genotypic composition of recent hybrids suggest few F1s contributed to the current pool of introgressed in the populations. Spatial distribution of genotypes in the hybrid zone may be able to resolve if selection is driving the observed variation introgression.

### 用語解説 Glossary

**introgressive hybridization:** 浸透性交雑

生物学的種は生殖的隔離によって定義されているものの、異所的に分布する種の間には生殖的な隔離機構が発達していないことも多いので、移入などによりこれらが同所的に分布するようになると、雑種が形成されることがある。その雑種が母種と戻し交雑をくり返すと、種間の差異がなくなる。

**Japanese sika deer in UK:** ニホンシカは 19 世紀終わりにイギリスに導入された。20 世紀中頃からは、在来種のアカジカ (red deer) との間で、野生での交雑が確認されている。

## S1-3 Spatial dynamics of invasion in fragmented environments

Nanako Shigesada

Faculty of Culture and Information Science, Doshisha University, Kyo-Tanabe 610-0321,  
Japan

E-mail: nshigesada@mail.doshisha.ac.jp

Range expansions of invading species in homogeneous environments have been extensively studied since the pioneer works by Fisher (1937) and Skellam (1951). However, environments for living organisms are often fragmented by natural or artificial habitat destruction.

Here we focus on how such environmental fragmentation affects the range expansion of invading species. We consider a single-species invasion in heterogeneous environments that are generated by segmenting an original favorable habitat into regularly striped, island-like, corridor-like, or randomly patched pattern. To deal with range expansion in such fragmented environments, we modify Fisher's equation by assuming that the intrinsic growth rate and diffusion coefficient vary depending on habitat properties.

By examining the traveling periodic wave (TPW) speed in the striped environment, we first derive the ray speed in a parametric form, from which the envelope of the expanding range can be predicted. The envelopes show varieties of patterns, nearly circular, oval-like, spindle-like or vanishing in the extreme case, depending on parameter values. By deriving the formula for the ray speed, we discuss how the pattern and speed of the range expansion are affected by the size of fragmentation, and the qualities of favorable and unfavorable habitats.

Secondly, we numerically solve extended Fisher's equation for island-like, corridor-like, and randomly patched environments with an initial distribution localized at the origin. The model is analyzed to examine how the spread of organisms is influenced by the patterns of habitat fragmentation, and which type of fragmentation is more favorable for species survival.

### 用語解説 Glossary

**Fisher's equation:** 侵入生物の空間的伝搬は、個体が増殖しながら移動する過程としてとらえられる。とくに移動をランダムな拡散過程として定式化したモデルに Fisher の方程式がある。2次元上で侵入個体が増殖と分散を繰り返しながら分布域を広げる状況は、時刻  $t$ 、場所  $\mathbf{x}=(x, y)$  における個体密度を  $n(\mathbf{x}, t)$  とすると、次式の Fisher の方程式で表すことができる。

$$\frac{\partial n}{\partial t} = D \left( \frac{\partial^2 n}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 n}{\partial y^2} \right) + (\varepsilon - \mu n)n \quad (1式)$$

ここで、 $D$  は拡散係数、 $\varepsilon$  は内的自然増加率、 $\mu$  は種内競争係数。右辺第1項はランダム拡散、第2項は増殖によって引き起こされるものを示す。

**Diffusion model:** Fisher 方程式の第1項は拡散方程式と呼ばれ、ランダム運動で分散していく過

程を表す。  $t=0$  で原点に  $N_0$  の個体が侵入してきたとすると、初期分布は

$$n(\mathbf{x}, 0) = N_0 \delta(\mathbf{x}) \quad (2 \text{ 式})$$

で表される。ここで、 $\delta(\mathbf{x})$  はデルタ関数と呼ばれ、固体が見つかる確率が原点のごく近傍に集中していることを表す。(2式)の初期条件を満たす拡散方程式の解は、2次元ガウス分布(正規分布)を  $N_0$  倍した次の式で与えられる。

$$n(x, t) = \frac{N_0}{4\pi Dt} \exp\left(-\frac{r^2}{4Dt}\right) \quad (3 \text{ 式})$$

logistic equation:  $\frac{dn}{dt} = (\varepsilon - \mu n)n \quad (4 \text{ 式})$

このロジスティック式の解は、  $n(t) = n(0) \frac{\varepsilon e^{\varepsilon t}}{\varepsilon + \mu n(0)(e^{\varepsilon t} - 1)}$  (5 式)

Marthus equation:  $\frac{dn}{dt} = \varepsilon n \quad (6 \text{ 式})$

マスサス方程式の解は、ロジスティック式の解の  $\mu=0$  の場合なので、次のような指数関数で与えられる。

$$n(t) = n(0)e^{\varepsilon t} \quad (7 \text{ 式})$$

**Skellam's model:** Fisher の方程式の中の増殖に関わる右辺第2項を  $\varepsilon n$  とおき、マルサス増殖を前提としたモデル。

半径  $r$  の円周上の任意の点における個体密度を  $n(r, t)$  とすると、(2式)の初期条件の下で、Skellam のモデルの解は次の式で与えられる。

$$n(r, t) = \frac{N_0}{4\pi Dt} \exp\left(\varepsilon t - \frac{r^2}{4Dt}\right) \quad (8 \text{ 式})$$

(8式)において、 $n=n^*$ 、 $r=r^*$  とおき  $r^*$  を時間  $t$  の関数として解くと、次の伝播距離 - 時間曲線が求められる。

$$r^* = 2\sqrt{\varepsilon Dt} \left(1 + \frac{1}{\varepsilon t} \log \frac{N_0}{4\pi D t n^*}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (9 \text{ 式})$$

ここで、 $r^*$  と  $t$  に次のようなスケール変換を施す。

$$\sqrt{\frac{\varepsilon}{D}} r^* = R^*, \quad \varepsilon t = T \quad (10 \text{ 式})$$

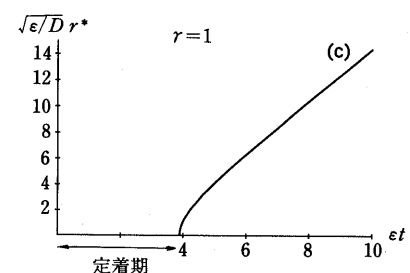
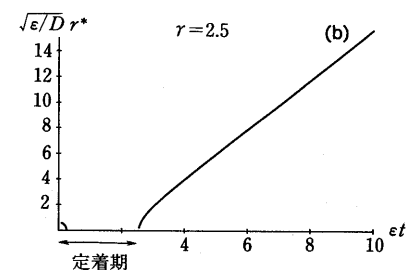
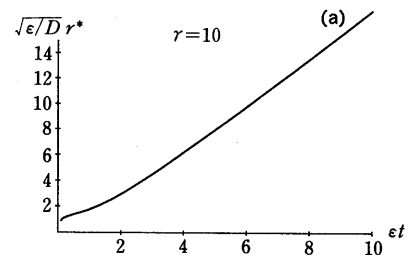
(10式)を(9式)に代入すると

$$R^* = 2T \left(1 + \frac{1}{T} \log \frac{\gamma}{4\pi T}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (11 \text{ 式})$$

ただし、

$$\gamma = \frac{\varepsilon N_0}{D n^*}$$

図3.4 Skellamモデル(3.10)から導かれる伝播距離-時間曲線。(3.14)式を  $\gamma = \varepsilon N_0 / D n^* = 10, 2.5, 1$  の場合についてプロットした。縦軸は  $R = \sqrt{\varepsilon/D} r^*$ 、横軸は  $T = \varepsilon t$  を表わしている。 $\gamma < 4.6$  のときにのみ定着期が現われる。 $\gamma$  の減少に伴って定着期は長くなるが、いずれの場合もタイプ1の伝播パターンを示す。



重定南奈子(1992)侵入と伝播の数理生態学・東京大学出版会より(以下の図も同じ)

$R^*$ と  $T$ の関係を  $\gamma$  の値に対して調べると、 $\gamma = 4.6$  以下になると定着期が現れる(図 3.4)。また、定着期のあとの伝播期では、 $R^*$ は  $\gamma$  に無関係にほぼ勾配 2 の直線的に増加するよう見える。そこで  $C = R^*/T$ として、

$$C = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{R^*}{T} = \lim_{T \rightarrow \infty} 2 \left( 1 + \frac{1}{T} \log \frac{\gamma}{4\pi T} \right)^{\frac{1}{2}} = 2 \quad (12 \text{ 式})$$

(12 式)で、 $R^*$ と  $T$ をもとの  $r^*$ と  $t$ にもどすと、

$$\text{伝搬速度: } c = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{r^*}{t} = 2\sqrt{\varepsilon D} \quad (13 \text{ 式})$$

これが、Skellam が求めた侵入種の伝搬速度。初期個体数には無関係であることに注目。

定着期の長さは、(9 式)で  $r^*$ が 0 から正に移る時間  $t_e$ で与えられる。(9 式)に  $r^*=0$ 、 $t=t_e$ を代入すると、

$$\gamma = 4\pi \varepsilon t_e \exp(-\varepsilon t_e) \quad (14 \text{ 式})$$

ただし、 $\gamma = \frac{\varepsilon N_0}{D n^*}$

したがって、最初に侵入してきた個体数が少ないほど、個体群の内的自然増加率が小さいほど、また、拡散係数  $D$ や観測限界密度  $n^*$ が大きいほど、定着期の長さは長くなる。

### Traveling Frontal Wave: 進行波

Skellam モデルは、密度が無限に増大するという問題点があるため、ロジスティック増殖を含む Fisher 方程式(1 式)に戻る。Fisher 方程式(1 式)の解を数値計算で求め(図 3.6) Skellam モデルの解(図 3.3)と比較する。最初の侵入からしばらくの間、両者は似た挙動を示す。これは、最初は密度が低く、ロジスティックモデルを含む Fisher モデルでも競争の効果が見れないためである。ところが時間が経過していくと、侵入点の近傍から密度が頭打ちになる場所が広がっていく。これは、競争の効果によるものである。しかし、時間が経過しても、分布の先端部はシグモイド状のパターンを形成しながら、一定速度で広がっている。このように分布の形を保ったまま一定速度で前進する解は「進行波」とよばれる。Fisher モデルにおける進行波の前進速度は、マルサス型の増殖をする Skellam のモデルと同じ  $c = 2\sqrt{\varepsilon D}$  となる。これは、個体群密度が低い先端部では、競争効果ははたらかないためである。

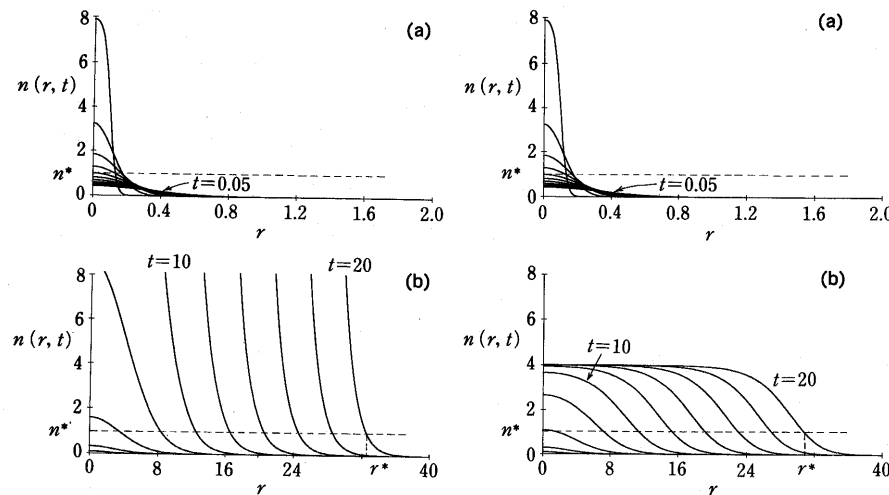


図 3.3 Skellam モデル(3.10)の解

図 3.6 Fisher モデル(3.1)の解  $\varepsilon=1, \mu=0.25, D=1$ . (a)  $t=0-0.05$ の間の分布の変化。拡散方程式の解である図 3.1 および Skellam モデルの解である図 3.3(a)とほとんど同じ変化を示す。(b)  $t=0-20$ 。分布域の内部の密度はやがて環境収容密度  $\varepsilon/\mu$  に近づいていく。いっぽう、分布の裾野は一定のパターンを保ちながら一定速度で前進する進行波に漸近していく。分布の先端は図 3.3 の Skellam モデルと同じ速度で広がっている。

## S1-4 Pine wilt disease caused by pinewood nematode: Modeling and analytical approaches to PWD spreads

Katsumi Togashi<sup>1</sup>, Nanako Shigesada<sup>2</sup>

1: Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi,  
Bunkyo, Tokyo 113-8657, Japan

2: Faculty of Culture and Information Science, Doshisha University, Kyo-Tanabe 610-0321,  
Japan

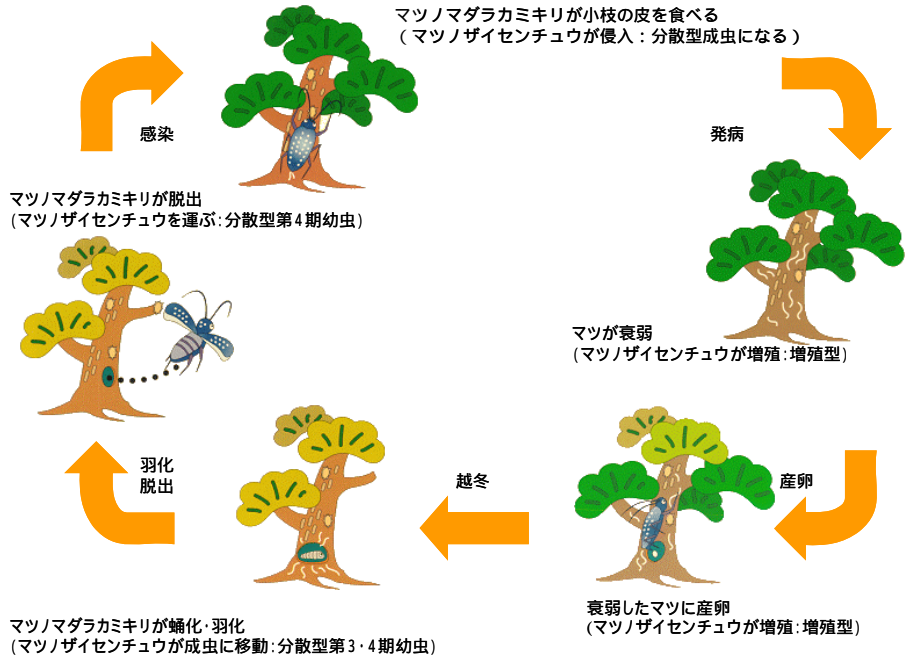
E-mail: togashi@fr.a.u-tokyo.ac.jp , nshigesada@mail.doshisha.ac.jp

The pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, is the causative agent of pine wilt disease of *Pinus thunbergii* and *P. densiflora* in Japan. Cerambycid beetles of the genus *Monochamus* vector the nematode and oviposit on the diseased trees.

After the invasion of a pine stand by the nematode, the number of diseased trees increases in an accelerated manner, reaches a peak, and then decreases without applying any control measures. Field work indicates that single, sexually immature beetles with a great nematode load causes the early occurrence of diseased trees and that the concentration on early diseased trees by mature beetles with moderate nematode load causes the neighboring trees to be diseased. This process produces a clumped distribution of diseased trees. A simulation model involving the process described the spread pattern of the disease in a pine stand successfully.

Long-distance dispersal of the pinewood nematode by beetle flight and the transportation of pine logs infested with the nematodes and the insect vectors both accelerate the spread of pine wilt disease. Local spread of the disease from infested pine stands to the surrounding un-infested pine stands is likely caused by the long-distance dispersal by beetles. By mapping the front of disease expansion over 1 to 9 years in 5 prefectures of Japan, some researchers found the spread rate of the nematode range over pine stands to be between 2 to 15 km/year (a mean of 6 km/year). A mathematical model incorporating the reproduction of insect vectors within pine stands and long-distance dispersal of adult vectors estimated that mean spread rate of the front of the disease is several km/year.

Long-distance transportation of infested pine logs by man is considered to be the primary cause for the regional spread of the pinewood nematode. In Japan, pine wilt disease occurred first in Nagasaki Prefecture in 1905 but was eradicated later. It reoccurred in Hyogo Prefecture in 1921 and then spread all over Japan except two northernmost prefectures. A simple model indicated that an already-occupied prefecture distributed the disease to un-infested prefectures from 2 years post the invasion. The rate of invasion of un-invaded prefecture by the nematode per year per already-occupied prefecture was estimated to be 0.0035. Analysis of distance between newly-invaded prefecture and the nearest already-occupied prefecture indicated that the nematode invasion occurred between neighboring prefectures in most cases and that the long-distance dispersal over 159 km was observed 5 occasions during 61 years.



上図: 鎌田直人(2005)昆虫たちの森・東海大学出版会より

下図: 岸 洋一(1988)マツ材線虫病 - 松くい虫 - 精説・トーマスカンパニーより





## S1-5 **Stealth Invasion: Theoretical and empirical investigation of lags during the establishment phase of invasions**

**Andrew M. Liebhold, Patrick C. Tobin**

USDA Forest Service, Northern Research Station, 180 Canfield St., Morgantown, WV 26505  
USA

E-mail: aliebhold@fs.fed.us , ptobin@fs.fed.us

A common characteristic observed in many biological invasions is the existence of a lag between the time of arrival by the alien population and the time when established populations are noticed. Recently there have been some important advances in theoretical studies of the population ecology of invasions and these studies shed light on the causes for these lags. In general, these delays are the result of time needed for population growth of populations from founding levels to densities sufficient such that they might be detected. Models indicate that these time lags can be predicted based upon population parameters such as the intrinsic rate of population growth and the diffusion coefficient.

In this paper, we review existing models of the establishment phase of biological invasions and use these models to explore how various life history characteristics influence time lags in population growth during invasions. We further explore these models by applying them to the gypsy moth, *Lymantria dispar*, populations invading N. America. This species has been widely studied and information is therefore available for estimating realistic parameter values. These values are applied to establishment models to predict invasion lags. Results from these models are compared to historical data on gypsy moth establishment and spread. Model predictions are also compared with data describing temporal and spatial lags in wave fronts corresponding to different population levels. Results indicate that, with a few exceptions, models accurately predict lags observed in population growth during the establishment phase.

Finally, we make suggestions on how this information might be used in programs to manage invasions via detection, eradication and containment. Time lags in population growth present problems for management because they allow time for expansion of populations before they are detected and can be eradicated. On the other hand, delays in population growth provide time for planning and delimitation of populations prior to eradication.

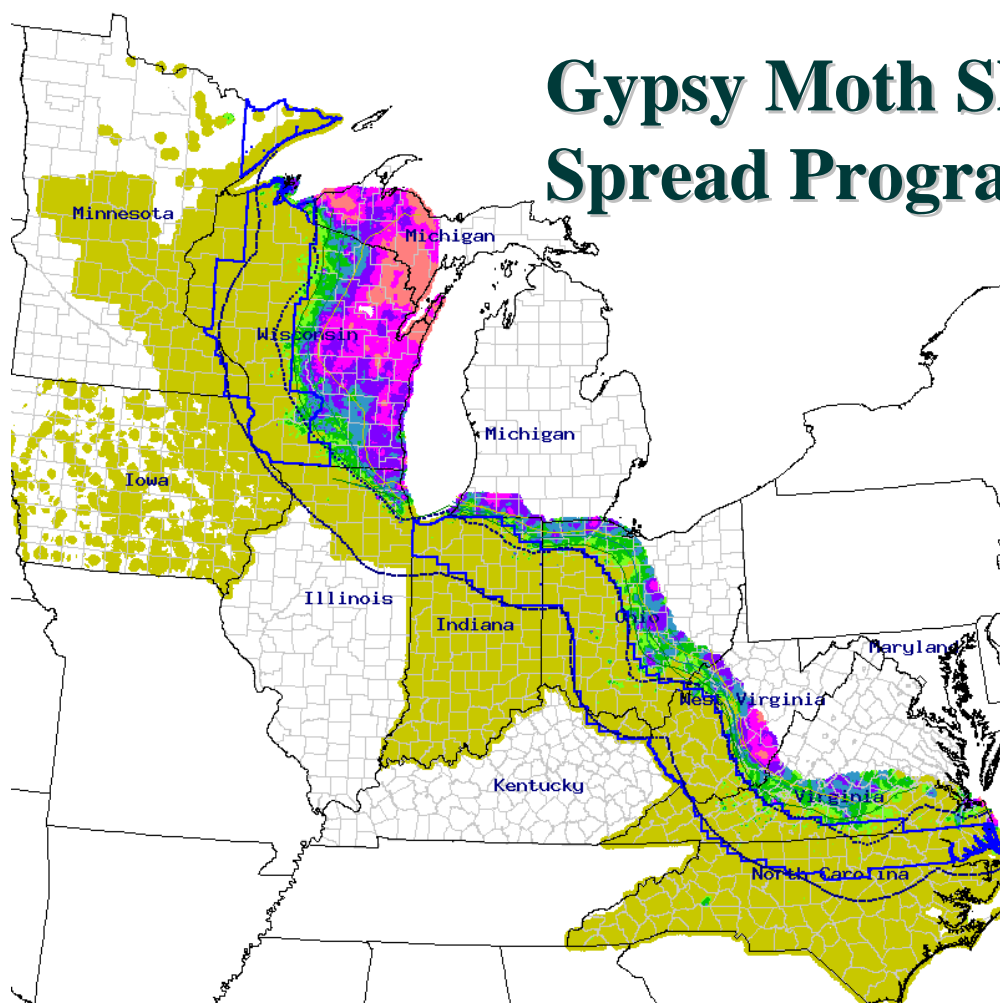
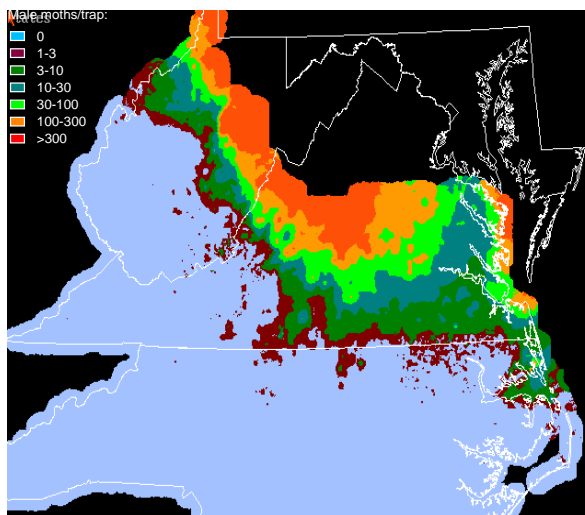
### 用語解説 Glossary

**Gypsy moth (*Lymantria dispar* L.):** 和名マイマイガ。鱗翅目ドクガ科に属する。1年1化で、卵越冬をする。ユーラシア大陸とその周辺の島嶼部に分布。北アメリカには1868年ないし69年に、フランスから持ち込まれて飼育されていた個体が、ボストン周辺で逃げ出して広がった。ヨーロッパ型は雌成虫が飛翔できない。したがって、主な分散ステージは1齢幼虫で、風に乗って分散する。自動車やコンテナなどに生み付けられた卵が、人間の移動にともなって運ばれて、新しい場所へ移動・定着することもある。この人間がもたらす移動が、マイマイガの分布拡大に果たした役割が大きいことが指摘されている。アメリカ合衆国では、Slow the spread of the gypsy moth project が USDA によって進められ、分布の最先端地とその周辺の未分布地にフェロモントラップを設置し、分布の有無を調べるとともに、新たに分布が確認された場所では防除を行うことに

Abstracts: The 22<sup>nd</sup> Symposium of the Society of Population Ecology

より、分布の拡大を遅くする方法がとられている。今回の講演も、このフェロモントラップによってとられたデータがもとになっている。また、日本を含めたアジア型のマイマイガは、雌が飛翔するため、北アメリカに侵入すると被害の拡大速度がヨーロッパ型に比べ速いことが予想されている。そのため、アメリカやカナダでは、シベリアを含めた東アジア地域からの貿易に伴う侵入に対し、フェロモントラップを設置するなど、対策に必死である

**Gypsy Moth Counts in  
Pheromone Traps in 1995**



## Gypsy Moth Slow the Spread Program (STS)

## **Session II: Effects of habitat changes caused by human activities on species populations and its management**

As mentioned in "the National Biodiversity Strategy of Japan" (2002), there are three types of biodiversity crises: Crisis 1 is development and other human activities causing species loss and extinction, as well as the destruction and fragmentation of ecosystems. Crisis 2 is that, in some places nature has changed, unlike Crisis 1, because necessary human activities have been neglected. Satoyama have provided many services, as places to gather fuel wood, leaf litter for fertilizer and so on. Needs have drastically changed as oil and chemical fertilizer have appeared. These new materials have replaced traditional natural products, leaving Satoyama poorly managed. Human activities have kept the biodiversity of Satoyama in balance for centuries, but now free from human interference, these are undergoing change. In fact, about half of the sites where many endangered species are found in Satoyama. Crisis 3 is alien species (topic dealt with in Session 1) and chemical materials.

In this session, six speakers will present the results of the studies on the Crises 1 and 2 in an isolated urban forest, old growth forests and Satoyama areas. These studies have been carried out by using quantitative methods of population ecology such as mark-recapture of individuals, life tables, and meta-population models. We also will discuss the measures of biodiversity management on the basis of the studies.

### **用語解説 Glossary**

#### **Satoyama : 里山**

環境省では「里地里山」とよび「都市域と原生的自然との中間に位置し、様々な人間の働きかけを通じて環境が形成されてきた地域であり、集落をとりまく二次林と、それらと混在する農地、ため池、草原等で構成される地域概念」と定義した。里地里山は、二次林約 800 万 ha、農地等約 700 万 ha をあわせて日本の国土の 4 割程度を占める。

## S2-1 Does forest fragmentation affect the long-term population persistence of forest herbs?

Hiroshi Tomimatsu

Tokyo Metropolitan University, 1-1 Minami-Osawa, Hachioji, Tokyo 192-0397, Japan

E-mail: tomimatsu-hiroshi@c.metro-u.ac.jp

Habitat fragmentation often reduces plant reproduction and recruitment, and is hypothesized to be a deterministic cause of population decline. However, the demographic consequences of fragmentation can be controversial in long-lived plants like forest herbs, because the effect on fecundity may vary across years and population growth rate may not be sensitive to fecundity. To date, only few studies have quantified temporal variability of fragmentation effects and very few have conducted demographic analysis of fragmented populations. In this talk, I will outline the results of our studies investigating the effects of habitat fragmentation on *Trillium camschatcense*, a representative species of forest herbs in northern Japan. Comparative studies of 14 populations with different sizes found evidence that seedling recruitment was reduced with fragmentation because of pollen limitation and microclimatic edge effects. Six years of census data from four populations suggest, however, that the effect on fecundity varied widely across years, whereas variation in fecundity accounted half the variance in population growth rate ( $\lambda$ ). Consequently, the demography of these populations exhibited stochastic variations with no clear effect of population size on  $\lambda$ . I will discuss these results and their implications for conservation and future research.

### 用語解説 Glossary

**forest fragmentation:** 森林の分断化

森林の一部が失われて、小さな断片の集まりとなること。分断後の個体群は小さくなり、他の個体群から孤立するため、分断化が林床草本個体群に与える影響が懸念されている。多くの林床草本は寿命が長く、親植物が長期にわたって存続できるため、個体群を衰退させる決定論的な圧力を受けていても、それが個体数へ反映されるまでには長い時間を要するだろう。David Tilmanらは、分断後に長い時間を経て絶滅が生じることを‘extinction debt’と呼んだ (Tilman et al. 1994; Nature 371:65-66)。

***Trillium camschatcense*:** オオバナノエンレイソウ

北海道の落葉樹林に広く見られるメランチウム科の多年生草本。十勝平野では広大な群落を形成するが、1880年代からの急速な農地開拓によって多くの自生地が失われた。講演者らは、オオバナノエンレイソウを対象とした分断化の影響評価に取り組んできた。

**matrix population model:** 推移行列モデル

植物の個体群動態を解析する際に、最も広く用いられている手法。生育段階（や齢）を用いて生活環をモデル化し、各段階の生存率や繁殖率を要素とする「推移行列」から、個体群成長率（population growth rate,  $\lambda$ ）など個体群動態を特徴づける量を求める。生命表反応分析（life table response experiment [LTRE] analysis）では、さまざまな条件下で推定された個体群成長率の分散を、推移行列の各要素の変動がもたらす寄与へと近似的に分割する。

## S2-2                    **Effects of anthropogenic disturbances on the biodiversity and pollination system in Kanazawa Castle Park**

**Daisuke Utsunomiya, Koji Nakamura**

1: Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa. Ishikawa 920-1192, Japan

2: Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kakuma, Kanazawa. Ishikawa 920-1192, Japan

E-mail: utsudai@stu.kanazawa-u.ac.jp, koji@kenroku.kanazawa-u.ac.jp

Recently, much attention has been paid to diversity and stability of links between plants and flower visitors in pollination systems at particular sites. In fact, flower visitors to the same plants were different year by year even at a particular site. Effects of anthropogenic disturbances and invading species on pollination systems are also considerable. We studied pollination systems using same methods: a satoyama area in Kakuma, campus of Kanazawa University and Kanazawa Castle Park (KCP), 6Km apart each other. We kept records the species name and flower abundance of all flowering plants along the study routes and collected all insects that were found visiting flowers weekly or every ten days from April to November from 2000 to 2002.

Interactions of resident flora and flower visiting insects: During the 3 year study, we recorded a total of 128 plant species in Kakuma and 101 in KCP. The number of woody plant species in Kakuma (36 species) is much larger than in KCP (12 species). A total of 83 and 49 plant species were recorded to be visited by insects in Kakuma and KCP, respectively. We collected 161 insect species with 1595 individuals in Kakuma, whereas 58 with 871 on resident plant species in KCP. The number of coleopteran, species in Kakuma (76 species) was much larger than that in KCP (7 species), resulted from the difference in the number of flowering woody plant species between the sites. The number of plant-insect links in Kakuma (131 ~ 233) was larger than in KCP (58 ~ 73), resulted from the difference in the number of plant and insect species between the sites.

The impact of introduced garden plants in KCP: 76 garden plant races were introduced in 2001 and 55 in 2002. Of them, 3 races in 2001 and 26 races in 2002 were visited by insects. We collected 35 insect species (519 individuals) from the introduced garden plants. Hymenoptera were most abundant, represented by 17 species with 375 individuals. Of them, 327 individuals in 8 species were more than 1cm in body length, indicating that residents plants which had been dependent on the large sized pollinators, were most seriously damaged by introduction of garden plants.

### **用語解説 Glossary**

#### **Satoyama area in Kakuma campus of Kanazawa University : 金沢大学角間キャンパス内の里山ゾーン**

金沢大学が総合移転した角間キャンパス(200ha)は、金沢市の市街地に南東で隣接した丘陵地にあり、そのうち74haを「里山ゾーン」として保全し、学内の教育・研究フィールド、および地域住民の学習活動、青少年の自然体験の場として開放している。ここにはアベマキ、コナラなどの落葉性広葉樹林、スギ林、モウソウチク林、谷間のハンノキ林などがあり、植物(コケ、シダを除く)約600種、哺乳類21種(ツキノワグマ、カモシカ、キツネ、タヌキ、

Abstracts: The 22<sup>nd</sup> Symposium of the Society of Population Ecology

テン, カヤネズミ等), 鳥類 72 種, 1000 種以上の昆虫類が記録されており, きわめて生物多様性が高く自然が豊かである。ボランティアによる竹林整備, 棚田復元などの里山保全活動も盛んであり, それにともなう生物多様性のモニタリングが行われている。

#### **Kanazawa Castle Park : 金沢城公園**

旧金沢城址・金沢市中心部の孤立緑地であり (28.5ha), 戦後ずっと金沢大学キャンパスであったので人手がはいらず, シイ・タブを極相とする森林がよく発達し, 特に本丸跡 (4 ha) は自然度が高い貴重な生態系である。しかし, 1995 年の大学移転後, 公園整備のために樹木が大量伐採され, 全国都市緑化いしかわフェア (2000 ~ 2001 年) 加賀百万石博覧会の開催 (2002 年) 歴史的建物復元や埋蔵文化財の発掘調査 (2002 ~) により急速に自然環境が悪化しつつある。筆者らは 1999 年頃より様々な動植物のモニタリング調査をしてきたが, 平成 15 年度プロナトゥラ基金 (日本自然保護協会) による調査を実施した。すでに伐採開始以前 (1995 年) に確認された昆虫の 60% が消失し (普通種でも 25%), 一方, 裸地性, 草原性の種の大幅増加 (総種数の 30%) が判明。大型花壇へ多くの訪花昆虫が誘引される反面, 自生植物種は訪花昆虫不足になっている。大量伐採による公園全体の乾燥化が進行しつつあり, 放置すれば回復不可能なダメージを被る可能性が高い。都市化以前は周囲の山地と「緑の回廊」でつながっていたが, いまは孤立化が進み, いったん絶滅すると永久に回復しないおそれがある。

## S2-3 Population dynamics and conservation of aquatic insects under deteriorating rural water environment

Shougo Nishihara

Laboratory of Conservation Ecology, Institute of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi, Bunkyo, Tokyo 113-8657, Japan

E-mail: shogo@ka2.so-net.ne.jp

In the Japanese agricultural landscapes, relatively high biodiversity has been maintained by traditional agricultural practices. In Noto district of Ishikawa prefecture, currently many threatened aquatic insects of Japan are remaining, however, the biodiversity of the region is critically threatened due to the increased abandonment of rice paddies, lost of traditional pond management and/or invasion of alien predators. We have started an attempt of conservation practice based on the study on the population dynamics of several large endangered diving beetles as indicator species for integrity of fresh aquatic ecosystems in the rural landscape.

Through surveys of aquatic insects and plants in more than 200 ponds in the area performed from 2001 to 2005, a core area (approximately 1km<sup>2</sup>) with five ponds that had the highest biodiversity was found. I studied the population dynamics of five endangered diving beetles, *Dytiscus sharpi*, *Cybister lewisianus*, *C. japonicus*, *C. brevis*, *Graphoderus adamsii* (Coleoptera: Dytiscidae) in the core area. Mark and recapture study showed *C. brevis* was the most abundant, followed by *C. japonicus*, *D. sharpi*, *G. adamsii*, and *C. lewisianus* in the decreasing order. The proportion of moving beetles among the marked was quite low and 0.6%, and the mean moving distance was estimated in the range of approximately 100-600m. The fact that the recapture rate was 23.3-33.8% at the same place showed that a considerable proportions of the beetles remained in the same pond. The threatened beetles were found only in the five high biodiversity ponds where pond management had been continued. They used these habitats for reproduction and overwintering, and also rice paddies between the ponds for reproduction. The maximum longevity as long as 3 years was ascertained for *C. japonicus* and *G. adamsii*.

From 2003 to 2005, certain changes in the beetle populations were appreciated. In every pond the number of beetles declined markedly. Especially in 2005 the number of the larvae and new adult beetles were negligible and *C. lewisianus* was not detected. *D. sharpi* could not be found at an abandoned and drying rice paddy where it was abundant in 2003 and 2004. It is uncertain whether these changes have been caused by environmental changes such as the increase of abandoned rice paddies and ponds, by abnormally low water level due to the severe drought in the early summer of the year, or whether it was mere yearly variation.

Based on these results, we have implemented the practical conservation programs. We restored the pond management, filled the water in abandoned rice paddies, and created some small-sized wetlands, through the collaboration of the regional government and local people. Against the invasion of the largemouth bass to the ponds, we attempted the extermination by drying the ponds, where the number of the diving beetles recovered gradually.

**用語解説 Glossary**

**endangered diving beetles :** 絶滅のおそれのあるゲンゴロウ類

シャープゲンゴロウモドキ *Dytiscus sharpi Wehnke* は、湿地や湿田などの一時的止水域に主に生息する。生息地の開発、圃場整備、農薬の使用、採集圧などによって激減し、環境省 RDB では絶滅危惧 類、石川県では県指定希少野生動植物に指定されている。他にも、マルコガタノゲンゴロウ *Cybister lewsianus*、ゲンゴロウ *C. japonicus*、など多くの止水性の水生昆虫が同様の理由により絶滅の危機に瀕している。

**ponds in Oku-Noto district :** 奥能登のため池群

石川県奥能登地方の平野部に残存する大小様々なため池群。ため池の周辺では、この 100 年間ほど大きな土地利用の変化がなく、水抜きを中心とする伝統的な維持・管理が水田耕作とともに行われてきた。そこには数多くの希少種を含む多様な水生植物や水生動物が生育、生息する。しかし、近年の、農業の近代化によるため池の管理の変化、水田の休耕化によるため池の放棄は生物多様性に影響を与えている。

**largemouth bass :** オオクチバス

北米原産のブラックバスの仲間。IUCN の侵略的外来種ワースト 100 に指定されている。強力な捕食性のため、湖沼、ため池、河川などの生態系に大きな影響を与えることが問題となっている。日本では 1970 年代頃より釣りブームとともに密放流が繰り返され、全国に拡散した。2005 年 6 月に外来生物法の特定外来生物に指定され、全国 6 ヶ所で駆除のモデル事業が開始されている。



## S2-4

### Basic analysis of population dynamics of endangered aquatic insect species and its conservation management in rice paddy ecosystem

Kazumasa Hidaka

Collage Research Farm, Ehime University, Matsuyama, 790-2424, Japan

E-mail: sunhwkaz@agr.ehime-u.ac.jp

In population ecology, quantitative analysis is basic methodology to understand the mechanism of population dynamics in space and time. To progress conservation of endangered species associated with biodiversity issues, general methods in population ecology is supposed to be useful in conservation biology (Akçakaya et al., 1999; Pullin, 2002). Actually, a planning of management for their conservation and restoring must be successful, if we could reliably grasp how endangered species populations change associated with numeral parameters of their reproduction, survival or death, dispersal, density effect, habitat selection, genetic performance and so on. We know a few cases of this trustworthy planning in reality, although there is so many endangered species in the Satoyama. .

In this presentation, I would like to discuss how we can be contributed to practical management of endangered species by some effective measure through the mark and recapture method on endangered aquatic insects, the giant water bug, *Lethocerus deyrolloi* and the diving beetles, *Cybister* spp. in the rice paddy fields ecosystem. Several points of its contributions of could be directed from results of our fields examinations and management practices;

1. Estimation of population size of endangered species is important and not easy.
2. Habitat selection and agricultural dependency (Hidaka 2005)
3. Dispersal and meta-population
4. The assemblage of species tied together with an endangered species
5. Anthropological or natural factors of disturbance associated with size change of endangered populations.

For progressing conserve or restore endangered populations in agroecosystem under IBM proposed by Kiritani (2003), estimating both of MVP and healthy viable population levels must be necessary, that should be associated with agricultural practice and environmental changes. It is difficult for us, however, to generally conduct these basic examinations of endangered populations because of their habitat degradation of biodiversity hotspot in rural agro-ecosystems (Nishihara, in the former presentation) and rareness of fields workers for conservation based on population ecology in remote and isolated agricultural area. In conclusions under the present, it might be urgent to carry out conservation and basic researches of population ecology in precious habitats for endangered populations regardless of hotspot or not hotspot of biodiversity, first of all.

#### 用語解説 Glossary

the Giant water bug, *Lethocerus deyrolloi*: タガメ (半翅目・コオイムシ科) 日本最大の水生昆虫で高次肉食者。かつては多くの水田地帯の普通種であったが、この30年で個体群が衰退し、環境省の絶滅危惧 類に指定されている。

Abstracts: The 22<sup>nd</sup> Symposium of the Society of Population Ecology

**the Diving beetles, *Cybister* spp.:** 大型のゲンゴロウ類。ゲンゴロウ (準絶滅種)・コガタノゲンゴロウ (絶滅危惧 類)・クロゲンゴロウ (いくつかの県のRDB種)

**IBM:** Integrated Biodiversity Management (総合的生物多様性管理) 農業の持続と里山の生物多様性保全の最適化をめざす管理のための理論

**Hot spot:** 絶滅危惧種を含む多くの種が現在も生息している生物多様性が残された地域

## S2-5      **Metapopulation dynamics and conservation of a beetle, *Osmoderma eremita*, living in hollow trees in Europe**

**Thomas Ranius**

Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden

E-mail: Thomas.Ranius@entom.slu.se

In Europe, many organisms dependent on ancient trees are regarded as threatened. *Osmoderma eremita* is a beetle species associated with hollow trees that has received much attention among European conservationists. This is because the species has been given a high priority according to the European Union's Habitat Directive. It occurs in almost all European countries, but has decreased everywhere due to commercial forestry and changes in agriculture. In Sweden, the species occurs mainly in old oaks in pasture woodlands. Many beetle species in these trees prefer sun-exposed trees and, therefore, they suffer from forest regrowth caused by ceased management.

I have used *Osmoderma eremita* as a model species in metapopulation studies. The proportion of adult beetles leaving their natal tree for another tree has been estimated to 15%, based on field studies by capture-recapture and telemetry. The dispersal range may be described by a negative exponential function. On average, about ten adult beetles emerged per tree and year, however, there was a wide variability between trees. There was an asynchrony in population fluctuations between trees. This suggests that the *O. eremita* individuals in each tree may be described as a local population that is fairly independent from the populations in neighbouring trees, and that the population in each tree is exposed for some extinction risk. Individuals in a stand of trees together form a metapopulation, connected by dispersal between trees.

Furthermore, I have surveyed the species in stands of different size, connectivity, and physical characteristics in an area in southeastern Sweden. This study was conducted because the observed occupancy patterns may reflect the effects of the colonisation – extinction processes that have taken place over a long time. Occupancy / tree was higher in larger stands than in smaller, but there was no correlation between occupancy / stand and connectivity of stands. *O. eremita* was found in most of the larger stands (with more than seven hollow oaks), and this probably mirrors the fact that the beetle colonised these sites when the habitat density was much higher than today; historical documents reveal that there was many more old oaks in Sweden 200 years ago. A simple population viability analysis based on the present knowledge about the species' population dynamics suggested that many *O. eremita* populations in small stands will go extinct, even if assumed that the habitat quality of these stands was assumed to remain constant. However, the extinctions may take place in several decades or even a few centuries. Larger aggregations of suitable trees in stands are necessary to provide long-term viability of *O. eremita* populations. Therefore, priority should be given to maintaining the largest sites, or to increase size and connectivity of smaller stands with hollow trees.

Ongoing research aims at modelling the extinction risk of *O. eremita*, as related with changes of the density and spatial structure of the habitat. Such models should take into consideration the population dynamics of the beetle, but also the formation and loss of suitable hollow trees. The model will be used and validated in a retrospective study. It has

Abstracts: The 22<sup>nd</sup> Symposium of the Society of Population Ecology

been suggested that *O. eremita* only occurs on sites with a long history of unbroken presence of its habitat. By using historical data in computer simulations that aim at predicting the current occupancy pattern of *O. eremita*, and compare the results with data from field studies, it is possible to validate the model and explain the species' current occurrence.

#### 用語解説 Glossary

*Osmoderma eremita* ハナムグリ (昆虫綱, コガネムシ科) の一種.

## S2-6 Extinction and conservation of amphibia in the metapopulation level through landscape changes

Yoshihiro Natuhara

Osaka Prefecture University, 1-1 Gakuen, Sakai, Osaka 599-8531, Japan

E-mail: natuhara@envi.osakafu-u.ac.jp

The clouded salamander, *Hynobius nebulosus* is indigenous in western Japan and listed as an endangered species. It is distributed from plane close to seashore to mountain but mainly in hilly land. Oviposition sites are still or slow and shallow water. Larvae stay several months in water and adults inhabit forest floor close to the water. Then *H. nebulosus* needs the site where both of water and forest exist together. There are three threats for *H. nebulosus*: urbanization, land reform of paddy fields and abandonment of paddy fields. In Japan, the rice plants are cultivated from May to October and filled with water in April. Traditionally, paddies in hill valley have been filled with water even before the beginning of planting, February when *H. nebulosus* lay its eggs. But, recently paddies have been reformed to dry up during non-cultivated season and some periods in cultivated season in summer, and irrigation ditches are reformed to concrete. Our object are to build a habitat model in the regional scale and a metapopulation model for the conservation of *H. nebulosus*. We also examine the efficacy of metapopulation viability analysis for the procedure of evaluation of developmental impact and its mitigation

The habitat model and field surveys show spatial density of the potential habitats or “landscape cohesion” affects the incidence of the species in the regional scale. We used Baisian approach to chose the best mode in which congruence between the probability of occupancy of patches predicted by the metapopulation model and the actual occupancy observed in the field was tested. We also simulated the effect of some mitigation plans. The results of computer simulation suggested that a small reserve could not compensate land development of whole area, the extinction risk increased even if the development was limited to one third of the whole area, isolated habitat patches would not be recolonized even if the land was not developed, and abandonment of cultivated paddy field raised the extinction risk more than partial development was done. By the simulation, we reccomend connecting habitats by digging small pools to decrease the extinction risk.

### 用語解説 Glossary

***Hynobius nebulosus*** : カスミサンショウウオ。西日本に分布する止水性のサンショウウオ。大阪府および京都府の地域個体群が準絶滅危惧とされる。

**habitat mode** : 生物の種の生息可能性を植生など生物的環境や土地の物理的・化学的環境によって評価する方法。本来は生態学の基本的な興味のひとつであったが、最近では種の保護や環境アセスメント、地域計画の手法として取り上げられることが多い。

**landscape cohesion** : 景観のつながり、ここでの使い方は habitat cohesion と区別していない。メタ個体群内の局所生息地の数がメタ個体群全体の存続可能性に影響をあたえるが、潜在的にメタ個体群が成立できるかどうかを景観要素の分布から評価しようとするもの。

Abstracts: The 22<sup>nd</sup> Symposium of the Society of Population Ecology

**Baisian approach** : ここではモデル選択の方法としてのベイズアプローチを用いた。すなわち、複数のモデルのどれが最適であるかは事前にはどれも等しいとみなすことができ、どれが最適であるかの事後確率は、得られたデータをそのモデルにあてはめた場合の尤度をすべてのモデルの尤度の和でわった値として得られる。したがって、ある条件における結果のあてはまりの良さを比較するものであり、AIC のようにパラメータの数を考慮していないし、ましてやモデルそのものの「良さ」を評価するものではない。

**P01**                      **Evolution of host range in herbivorous insects: a new model**

西田隆義（京大・農・昆虫生態）、高倉耕一（大阪市立環境研）  
巖圭介（桃山学院大）

E-mail: iwao@andrew.ac.jp

近縁種間の生殖干渉を組み込むことにより、植食性昆虫の分布パターンや寄主範囲の変化を統合的に説明できるモデルを作成した。2次元の格子空間に2種の寄主植物がランダムに存在し、両寄主を利用する2種の植食者個体群が半々に存在するところからシミュレーションを開始する。両種の間には資源競争と生殖干渉が起きるとき、生殖干渉の強さに応じて(1)同所(同寄主上)共存、(2)寄主特異化(寄主による棲み分け)、(3)側所分布という3つのパターンの結果が生じた。寄主特異化は寄主を巡る資源競争だけでは現実的には起こりにくいが、わずかな生殖干渉が加わることにより他種個体数と自種適応度に負の相関が生じ、他種が好まない寄主上への選好性と適応度に正のフィードバックがかかって寄主範囲が狭まる。この場合、寄主範囲を決定するのは植食者と植物の共進化ではなく、近縁種との生殖干渉ということになる。

なお、他の結果(1,3)についても現実に観察される分布パターンであり、種の分布を決める要因として生殖干渉の果たしている役割が大きい可能性を示唆している。

**P02**                      **Evolution of host range in herbivorous insects: Ecological implications**

Takayoshi Nishida<sup>1</sup>, Takakura Kohich<sup>2</sup> & Keisuke Iwao<sup>3</sup>

1: Lab. Insect Ecology, Kyoto University

2: Osaka City Institute of Public Health and Environmental Science

3: Momoyama Gakuin University

E-mail: nishida@kais.kyoto-u.ac.jp

Our theoretical model suggested that reproductive interference between two closely related species synthetically accounts for host specialization, parapatry, coexistence, and competitive exclusion, all phenomena of which have been studied and discussed separately in different ecological and evolutionary contexts (see the presentation by co-authors). In this presentation we examined the applicability of the theory by using data of host plants, time and place of mating, geographic distribution, and abundance of butterflies occurring in Japanese Archipelago.

**P03**                    **セイヨウタンポポによる在来種への繁殖干渉**  
**- その空間スケールと在来種個体群への影響 -**  
高倉耕一（大阪市環科研）

E-mail: saikachi@mame-zoo.com

タンポポは多くの人に親しまれてきた草花の一つであるが、都市部を中心に在来種が外来種に置き換わっているという事実は古くから知られ、これまでも多くの研究が蓄積されてきた。その結果、置き換わり現象は人為的攪乱による在来種の衰退後に外来種が侵入・定着した結果であると解釈されてきた。

しかし、近年外来種による在来種の繁殖への干渉作用が知られるようになり(Brown and Mitchell 2001)、外来種 - 在来種の関係は再考を求められている。タンポポの系においても例外でなく、Kandori (投稿中)により繁殖干渉の可能性が示されている。また、在来種と外来種の交雑個体が野外で多く生息していることが知られるようになり、この影響についても関心が高まっている。

本研究では西日本在来のカンサイタンポポが外来種のセイヨウタンポポおよび雑種個体から受けている繁殖干渉の効果を野外での操作実験と観察により検証し、その空間スケールを解析した。その結果、カンサイタンポポは外来種および雑種の花の存在下では結実率が低下し、その干渉作用は2～5メートルの範囲に及んだ。また、花粉を生産しない雑種（主に4倍体雑種と思われる）の花が咲く時期にはその影響は減少した。以上の結果に基づき、外来タンポポの影響、在来種保全への応用可能性などを議論する。

**P04**                    **ブタクサハムシの拡散モデル**

山村光司（農環研）・守屋成一（中央農研）・田中幸一（農環研）・清水徹（琉球産経）

E-mail: yamamura@niaes.affrc.go.jp

ブタクサハムシ *Ophraella communa* LeSage は北米原産の体長約 4 mm の甲虫であり、1996 年に千葉県で発見されてから日本国内で急速にその分布を拡大した。実際の分布拡大速度を Skellam (1951) と類似の方法で推定すると約 75 km/年である。このとき、潜在的な分布拡大速度を予測するためには Yamamura (2004) のガンマモデルが役立つ。通常の拡散方程式ではランダム拡散の際の 1 歩の長さが一定であると暗黙に仮定されているのに対し、ガンマモデルではそれが時間的に変動すると仮定されているため、現実の拡散を的確に予測することができる。ブタクサ圃場の端から 10m おきに 90m まで粘着板トラップを設置して捕獲個体数を調べ、このデータから疑似最尤推定法によりガンマモデルのパラメーターを推定した。ブタクサハムシは 8 月の 25 前後の時期にブタクサを食い尽くして拡散することが多いことから、25 での室内飼育データを用いて純増殖率  $R_0$  を求めたところ  $324 \pm 41$  であった。ガンマモデルにこの  $R_0$  を適用することにより、ブタクサが一面に生育している最適条件における分布拡大速度 ( $\pm$  SE) を解析的に推定すると  $44.3 \pm 1.0$  km/世代となった。また、ブタクサハムシが 1 年に 4 世代増殖してから拡散すると考えると、1 年あたりの分布拡大速度 ( $\pm$  SE) は  $177.3 \pm 4.2$  km と推定された。実際の 1 年あたりの分布拡大速度はこの潜在的な拡大速度よりも遅い。野外ではブタクサをうまく見つけられずに死亡する個体などが多いため、実際の拡大速度はその潜在的な値よりもかなり小さくなっていると解釈される。



## P05 Trait-mediated indirect effects induced by predator avoidance and stability of food chains

Toshiyuki Namba\* (Osaka Pref Univ, Grad School Sci)

Akari Shikata, Tomoko Harada (Osaka Women's Univ, Dept Environ Sci)

E-mail: \*tnamba@b.s.osakafu-u.ac.jp

Predators affect prey not only by directly killing them but also by modifying the behavior (trait) of prey individuals. Since the rate of encounters between predators and prey decreases by the anti-predator behavior of the prey, the predator functional response is a decreasing function of the predator density. Consumers (prey) that spend a lot of time for avoiding predation risks have to lose opportunities to feed on their resources, and the consumer functional response also becomes a decreasing function of the predator density.

We investigate how the stability of tritrophic chains is affected by such trait-mediated indirect effects, by numerically integrating a mathematical model. We consider a model of tritrophic chains with the Holling's type II functional responses between the predator and prey, and the prey and resource. We investigate two limiting cases in which one of the two handling times is negligible. Although the predator density declines by the anti-predator behavior, the tri-trophic chain tends to be stabilized by the trait-mediated indirect effects.

## P06 外来植物と昆虫の相互関係に在来植物が与える間接効果 犬塚直寛・大串隆之（京都大学生態学研究センター）

E-mail: inuzuka@ecology.kyoto-u.ac.jp

生物の侵入は在来の生物間相互作用の構造を変化させるとともに、侵入種自身も在来種により大きな影響を受けることが予測できるが、その実態に関してはほとんどわかっていない。この問いに答えるには、侵入生物だけではなく群集を構成する在来種を含めた生物間相互作用のネットワーク構造を理解する必要がある。これは、群集の成立過程の解明のみならず、在来種の保全を行う上でも重要である。本研究の目的は、帰化植物のブタクサ (*Ambrosia artemisiifolia*) を寄主植物とする外来昆虫のブタクサハムシ (*Ophraella communa*) の密度に対する在来植物のクズ (*Pueraria lobata*) の効果を明らかにすることである。ブタクサハムシによる食害を、クズ高密度区、クズ低密度区、（高密度区の内部での）クズ除去区の間で比較した。その結果、食害のレベルは、クズ低密度区に比べて、クズ高密度区の方が有意に低く、クズ高密度区でもクズを除去すると増加することが明らかになった。また、節足動物の種類と個体数を比較したところ、クズ高密度区ではブタクサハムシの密度が低く、捕食者の個体数の割合が大きいことが分かった。これらの結果から、ブタクサがクズに覆われることによるブタクサの食害率の低下は、クズによってブタクサへのハムシの定着が阻害されること、天敵の増加によるハムシ個体群の減少、という間接的な効果により引き起こされることが示唆された。

## P07 狩猟データを用いたエゾシカの自然死亡率の推定

上野真由美（北大・院・農） 齊藤隆（北大 FSC） 梶光一（北海道環境研）

E-mail: mayumi@exfor.agr.hokudai.ac.jp



北海道足寄町の13年間（1990-2002）の狩猟データ（有害駆除を含む）を用いて、エゾシカの成獣メスと子の自然死亡率（主に越冬期）を間接的に推定した。成獣メスと子の仮想自然死亡率を使って、コホート分析による生息数復元を行った。得られた1990年の年齢別生息数から1990年の個体群増加率、 $N_{1990,0}/N_{1990,1+}$ 、 $N_{1990,0}/N_{1990,2+}$ を算出した。これらの算出値と、同時期に同地域で他の手法で得られた、それぞれに対応する値を照合し、整合性の取れる自然死亡率を検索した。結果、成獣メス・子の自然死亡率はいずれもゼロに近いことが示唆され

た。成獣メスの自然死亡率は、ラジオテレメトリーを用いて直接的に推定された自然死亡率と一致した。一方、子の自然死亡率は、比較する自然死亡率がないものの、これまで考えられていた値よりも低かった。本研究で得られた推定値を確認づけるためにも、さらなる裏付けと手法の洗練が必要であると思われる。このような間接的な動態パラメータの推定は、直接的な推定が困難な動物において非常に有効な手法であると考えられる。

## P08 シロアリと卵擬態菌核菌「ターマイトボール」：昆虫と菌類の新たな関係

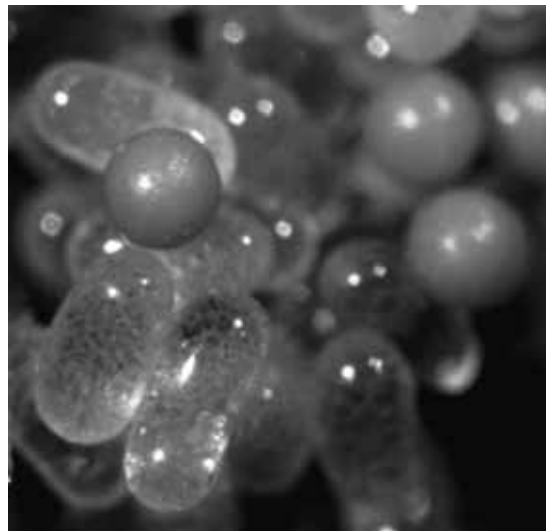
松浦健二（岡山大・院・環境）

E-mail: kenjijpn@cc.okayama-u.ac.jp

卵保護は社会性の生物にとって最も基本的な社会行動のひとつである。この卵認識、卵保護行動を利用した社会寄生として、鳥類の卵擬態が有名である。本講演では「シロアリの卵に擬態する菌類」の発見と、その相互作用に関する最新の研究結果を報告する。シロアリのワーカーは、女王の産んだ卵を運んで山積みにし、世話をする習性がある。こうしてできる卵塊の中に、シロアリの卵とは異なる褐色の球体「ターマイトボール」が見られる。この球体のrDNA遺伝子を分析した結果、*Athelia*属の新種の糸状菌がつくる菌核であることが判明した。この現象は、ヤマトシロアリ属のシロアリに普遍的にみられ、現在までに日本で3種、米国で2種のシロアリから卵擬態菌核菌を単離した。

この菌核菌はシロアリの卵の短径と同じサイズの菌核をつくり、さらに化学擬態することによって、シロアリに運搬、保護させている。卵認識物質をコートした様々なサイズの擬似卵を用いて卵運搬実験を行い、卵認識行動を行う上での最適卵サイズと、認識許容範囲を明らかにした。シロアリは卵の直径と同じサイズの菌核だけを選択的に運搬、保護していることが明らかになった。

さらに、シロアリの一つのコロニーが保有する菌核菌のrDNAのIGS領域のハプロタイプのバリエーションを解析したところ、複数のハプロタイプが検出された。つまり、シロアリが巣の周辺から複数の菌核菌の系統を巣内に運び込んでいる可能性が示唆された。



**P09**                    **種子食性カメムシと果実虫えい形成者の相互作用**  
                              今井健介（京大・院・農・昆虫生態）  
                              E-mail: kensuke@kais.kyoto-u.ac.jp

種間競争は資源分割を介して、生物の行動、形態や生活史を形作ると考えられる。しかし植食性昆虫においては、資源競争は数例しか検証されていない。アオキミタマバエは雌雄異株の常緑灌木であるアオキの幼果を利用して虫えいを形成する。その後が続いて出現するカメムシ類種子食者もまたアオキの果実を利用し、落果を引き起こす。しかし、落果にはアオキミタマバエの寄生が成功した果実はほとんど含まれておらず、何らかの形でカメムシの攻撃を免れている可能性が示唆された。すなわち、アオキミタマバエはカメムシ類の利用可能資源を減少させる一方で、カメムシ類の被害をほぼ受けず、非対称な資源競争が存在した。本発表では、このような非対称な資源競争を引き起こすメカニズムを考察する。加えて、カメムシ類による落果が摘果として作用し、タマバエを利している可能性についても検討する。

**P10**                    **Abundance, body size, and morphology of bumble bees in an area where an exotic species, *Bombus terrestris*, has been colonized in Japan**  
                              Teruyoshi Nagamitsu<sup>1</sup>, Tanaka Kenta<sup>2</sup>, Naoki Inari<sup>3</sup>, Etsushi Kato<sup>3</sup>,  
                              Tsutomu Hiura<sup>3</sup> (1: Forestry and Forest Products Research Institute, 2:  
                              Sheffield University, : 3: Hokkaido University)  
                              Email: nagamit@ffpri.affrc.go.jp

An exotic bumble bee species, *Bombus terrestris*, has colonized in Japan and dominated in some local communities. Effects of land use and bumble bee abundance on the number and body size of bumble bees collected by interception traps were examined in a lowland area (224 km<sup>2</sup>) in the southern Ishikari, Hokkaido. In 2004, 922 bumble bees of six species were caught by 70 traps in 17 sites. A diffusion equation was fit to dispersion of trapped *B. terrestris* bees from commercial colonies annually used. Generalized linear models including the dispersion effect showed that the areas of farms, urban areas, and woodlands negatively affected the number of trapped *B. terrestris* bees. The number of trapped bees of three native species, *B. hypocrita*, *B. ardens*, and *B. diversus*, was affected by the areas of different combinations of land use and was not negatively affected by the number of trapped *B. terrestris* bees. The number of trapped *B. terrestris* bees negatively affected the head width of trapped *B. ardens* workers, which suggests that competition for foods reduces their body size. Morphological analysis showed that *B. terrestris* had the intermediate tongue length between *B. hypocrita* and *B. ardens*, which suggests diet overlap between *B. terrestris* and the two native species.

P11

**Poor oviposition preference for long, vigorous shoots resulted from low resource heterogeneity during oviposition in a gall-inducing sawfly, *Phyllocolpa* sp.**

Kohei Iseki, Yumiko Takeuchi and Michihiro Ishihara

Department of Biological Science, Graduate School of Science, Osaka Prefecture University, Daisen-cho 2-1, Sakai, Osaka 590-0035, Japan

E-mail: iseki05@b.s.osakafu-u.ac.jp

Many gall-inducing sawflies show oviposition preference for long, vigorous shoots. This is because larval survival correlates positively with female preference for longer shoots and the probability of shoot abscission is negatively correlated with shoot length. We tested the validity of the general hypothesis in *Phyllocolpa* sp.

*Phyllocolpa* sp. showed no oviposition preference for long, vigorous shoots, and rather, attacked the shorter shoot length classes more frequently. However, larval establishment in galls was more successful in the longer shoot length classes. This poor correspondence between oviposition preference and larval performance resulted from low apparent heterogeneity of the resources exploited by *Phyllocolpa* sp. At the time of female oviposition, shoots and leaves were too uniform to allow discrimination by females among shoot length classes, resulting in random, or near random attack of shoots. This is the same case as Price et al. (2004) illustrated in 6 species of *Pontania*.

P12

**アズキゾウムシにおける細胞内共生細菌ボルバキアの細胞質不和合性と感染の蔓延 (Cytoplasmic incompatibility and high prevalence of Wolbachia endosymbiont in the adzuki bean beetle)**

今藤夏子 (国立環境研)・嶋田正和 (東大・総合文化)・深津武馬 (産総研)

E-mail: kondo.natsuko@nies.go.jp

昆虫 細菌間には、多様な共生関係が見られることが知られている。中には宿主昆虫の性や生殖を操って利己的に自らの感染頻度を増す細菌もあり、細胞内共生細菌ボルバキアはその1つである。ボルバキアは、雌偏向性比や細胞質不和合性 (CI) といった現象を引き起こし、全昆虫種のおよそ 20~75% に感染していると考えられている。ボルバキアの感染経路は宿主雌から卵への垂直感染に限られるため、これらの現象はボルバキアが宿主集団中に効率よく感染を拡げるための戦略ともいえるだろう。古くから個体群生態学のモデル生物として用いられてきたアズキゾウムシには、異なる2系統のボルバキアが二重感染しており、感染ボルバキアはCIを引き起こしていることが予備的に分かっていた。CIとは、ボルバキア感染雄と非感染雌の交配では卵が孵化しないという現象であり、CIボルバキアの感染動態はCIの強さ、感染コスト、垂直感染率によって主に規定されることが知られている。本研究では、アズキゾウムシにおいて各ボルバキアが引き起こすCIの強さを交配実験により調べた。その結果、二重感染個体が最も有利であることがわかった。また、感染コストや垂直感染率からも本種における二重感染の蔓延が予想され、世界中の個体群において二重感染が極めて高頻度で見られることを確認した。

## P13 Does nitrogen limitation promote intraguild predation in an aphidophagous ladybird ?

H. KAGATA & N. KATAYAMA (Center for Ecological Research, Kyoto University)

E-mail: kagata@ecology.kyoto-u.ac.jp

Reciprocal intraguild predation occurs between the two aphidophagous ladybirds *Coccinella septempunctata* (CS) and *Harmonia axyridis* (HA). However, its direction is asymmetrical; HA acts as an intraguild predator, and CS as an intraguild prey. According to Denno and Fagan (2003), who predicted that nitrogen shortages in predators may promote intraguild predation, it was hypothesized that growth of intraguild predator HA is more limited by nitrogen than that of intraguild prey CS.

First, it was predicted that the nitrogen content of HA is higher than that of CS, when both feed on aphids. However, nitrogen content did not differ between the two ladybirds. Second, it was predicted that nitrogen use efficiency of HA is lower than that of CS. However, it was rather high in HA for third instar larvae, and there was no significant difference between species for fourth instar larvae. In addition, growth of HA was not enhanced, but rather decreased, by eating high-nitrogen CS, compared to eating low-nitrogen aphids. Thus, the present study showed that strong intraguild predation in HA cannot be explained by nitrogen limitation.

## P14 カラムシの葉を食べる鱗翅目幼虫二種の摂食葉選択

井出純哉 (京大院・農・昆虫生態)

E-mail: idejy@kais.kyoto-u.ac.jp

植食性昆虫にとって、一本の植物の中でも餌としての質には大きな変異があるので、植物上での摂食部位の選択は重要である。カラムシを食草としている鱗翅目の幼虫を対象に、食草上のような位置の葉を選択しているのか、質の良い部分を利用できているのか、について調査した。アカタテハ幼虫は本種の葉を折って巣を作り、巣を食べて成長する。巣を作る際に葉の付根の葉脈を傷つけるが、この行動には葉が折れやすくなって巣を作りやすくなるという効果と植物が葉脈を通して送り込んでくる防御物質を遮断するという効果があると考えられる。若齢幼虫は顎がまだ小さく葉脈を傷つけることができないため、曲げやすい芽の近くの葉を利用していた。芽の付近の葉は強固に防衛されているらしく、幼虫の成長は良くない。そのため、成長して葉脈を傷つけられるようになると、芽の近くの葉は避けてもう少し古くて硬い葉を選択するようになった。やはり本種を餌とするフクラスズメ幼虫は、しばしば大発生して葉を食べ尽くすことが知られている。フクラスズメも芽の付近の葉を避けていた。そのため、本種はほとんどの葉が食べ尽くされた時も芽だけはほぼ無傷で残り、素早く葉を展開し光合成を再開することができる。つまり、本種の芽の防衛が固いのはフクラスズメの大発生に対する適応と考えられた。

## P15 Spatial and temporal dynamics of introduced *Bombus terrestris* in Asahikawa area, Hokkaido

国武陽子・今藤夏子・五箇公一（独立行政法人国立環境研究所・侵入生物研究チーム）

E-mail: kunitake.yoko@nies.go.jp

セイヨウオオマルハナバチ（以下、セイヨウ）がハウストマトの生産における授粉昆虫として初めて北海道に導入されてから 15 年が経過した。本種の利用はトマト生産における省労力化や減農薬化に貢献してきたが、一方で、本種が野外に逸出した場合に在来生態系に与える影響が懸念されており、現在、外来生物法（2005 年 6 月施行）の規制対象種とするか否かについて検討が行われている。本種の野外での分布状況に関しては、鷲谷らの一連の研究により、多くの個体が野外に逸出していることが確認され、さらに北海道における野外巣の発見も続いていることから、少なくとも北海道の一部地域における野外定着は確実視されている。しかし本種の野外での定着や分布拡大の過程については情報が乏しい。そこで本研究では、セイヨウの空間分布状況と季節消長パターンを調査し、定着、経代の可能性や分布拡大の過程を検討することを目的として、今年の春より旭川市街地から東方約 40km の大雪国立公園にモニタリング調査を行っている。本調査において我々は特にセイヨウの出現頻度と商品コロニーの分布との相関関係に注目した。まず、商品コロニーを使用している地点を中心とし、そこからの距離とセイヨウの野外での出現頻度との関係を調べた。その結果、セイヨウの野外での観察は商品コロニーを中心とした半径約 700m 以内の範囲に限られていた。また、定点におけるセイヨウの出現頻度はそこを中心とした半径 1 km 内に存在するセイヨウ使用ハウス数と相関していたため、野外で目撃される個体の多くは商品コロニー由来のものである可能性が高いことが示唆された。しかしながら、半径約 8km の範囲に商品コロニーがない地点において春の創設女王が確認され、少なくとも繁殖個体が野外に分散し、越冬したことが強く示唆された。以上の結果よりセイヨウの定着・分布拡大については逸出源としての商品コロニーの分布、利用状況および女王、ワーカーの時空間的動態を念頭においた解析が重要と考えられた。

## P16 海草藻場の時空間動態において、スケーリングは景観パターンの変化をもたらすか？

山北剛久・仲岡雅裕（千葉大学大学院自然科学研究科）

E-mail: yamakita@graduate.chiba-u.jp

近年生態学における空間スケールの重要性の認識が高まり、スケールを考慮した研究例が急増している。その背景には生態系の破壊や環境問題が広域スケールで起きている社会的背景があり、さらに生態系自身の複雑性と連続性が認識され、広域パターンの形成要因と局所のメカニズムが両輪となることで生態系の動態を解明できると期待されていることがある。これらの研究の多くは理論が先行しているが、現地調査と合わせて検証された例として岩礁潮間帯におけるイガいの空間動態に関する研究が挙げられる。岩礁潮間帯は数年から十数年の短期間で変化が見られるため検証可能な実験系として有用である一方、地質的要因のために景観が立体的・離散的になり単純なスケール依存性を検討するスケールの範囲は限られている。

そこで、本研究では沿岸域生態系の中でも数キロメートルにわたり連続的景観が広がる海草藻場に着目し、航空写真リモートセンシングにより過去 14 年間の毎年の海草藻場の分布変化を抽出した。抽出された海草藻場は空間スケールを連続的に変化させて景観のパターンを解析することにより、局所の動態から大スケールの景観動態がどのように形成されるのか、パターンの形成要因とその作用するスケールについて考察する。さらに岩礁をはじめ他の沿岸域の研究成果と比較することで、海と陸の境界領域において、景観パターンを形成する要因とその予測可能性について議論する。本講演では、解析する解像度ごとに景観パターンの時系列変化を示し、解像度による動態の違いについてモデルを用いたパターンの再現可能性を検討した結果を報告する。

P17

## 岩礁潮間帯生物群集の空間スケール依存性：群集行列を用いた動態解析

辻野昌広・仲岡雅裕（千葉大院・自然科学）・野田隆史（北大院・環境科学）・山本智子（鹿大・水産）・堀正和（東大院・農学生命科学）  
E-mail: tsujino@graduate.chiba-u.jp

生物群集構造の時空間変異の規則性やその形成機構を明らかにすることは生態学の主要なテーマである。野外生態系では様々な要因が異なるスケールで複雑に関与していることから、その一般則の解明には局所空間とより広域空間での野外調査を組み合わせ、統計解析や数理モデルを用いて空間階層的にアプローチする方法が有効である。群集の時間的変動の解析には群集行列モデルがしばしば採用されてきた。群集行列を用いることで異なる生態学的過程（攪乱・加入・競争など）の相対的重要性の定量的評価や、群集の時間的変動（広義の遷移）の解析ができる利点がある。

講演者らは日本の太平洋岸地域の岩礁潮間帯ベントス群集を対象に、固着空間を巡る種の置き換わりを群集行列により定量的に解析した。野外調査では全国の6つの地域を選定し、各地域内に5つずつ海岸を選び、各海岸内の5プロットを調査プロットとした。各調査プロットでは方形枠の各点の直下を占有している種を記録した。空間スケールをプロット・海岸・地域の3段階に設定し、群集構造と群集行列各要素の変異の空間階層性を解析した。その結果、群集構造が複数の異なる空間スケールで変異していることが明らかになった。また時間変動については各要因の重要性がスケール依存的に変化していることが示唆された。

P18

## 翅多型性昆虫コバネナガカメムシの長翅率にみられる種内変異

嘉田修平・藤崎憲治（京大院・農・昆虫生態）  
E-mail: shukada@kais.kyoto-u.ac.jp

分散多型性とは、育った個体群から移出する個体・しない個体の両方が同種内に現れるという性質である。その中でも翅多型性というのは、翅長に多型が見られるもので、特に極端な翅長の二型（長翅型・短翅型）が見られるものも多い。コバネナガカメムシは翅に二型が見られ（図参照）長翅型は飛翔可能だが短翅型は不可能である。翅二型性昆虫において、長翅型の出現割合（長翅率）は、その種が不安定な生息地を利用するほど高い。本種は、河川に生えるツルヨシと、湖沼に生えるヨシの両種を寄主植物として利用する。ヨシ群落は安定的な環境なのに対して、ツルヨシ群落は増水が起こるため、非常に不安定な環境である。このような異なる環境下で、本種にどのような翅多型性の違いが生まれてくるかを、本研究で検証した。

まず野外での長翅率を調べた結果、ツルヨシ個体群の方で長翅率がヨシ個体群より高い傾向であった。また、室内飼育によって、長翅発現に個体群の遺伝的要因が関わっているのか、また餌の要因が関わっているのかを調べた。その結果、ツルヨシ個体群の方で長翅型がやすいことが分かった。餌の効果は一定でなかった。これらの結果から、ツルヨシ個体群のほうで長翅型が出現しやすいことが示唆された。これは、数年に一度くらいのペースで増水にさらされる不安定なツルヨシ群落を利用する本種の個体群においては、長翅型を多く出して、危険分散するほうが適応的であるからだと考えられた。



## P19 樹液食昆虫の相互作用が各種の行動様式に及ぼす影響

吉本 治一郎・西田 隆義 (京大院・農・昆虫生態)

E-mail: jiichiro@kais.kyoto-u.ac.jp

樹液の滲出部位では、吸汁に訪れた昆虫の間で闘争が頻繁に観察され、個体が目まぐるしく入れ替わる。このような餌場における移出入行動に個体間の相互作用（他個体から受ける攻撃、接触、他個体の接近、他個体に対する追走）が果たす役割について、6種の大型種に着目して調査を行った。3種のスズメバチのうち2種で、相互作用によらない移出の割合が相互作用による移出の割合を上回ったが、カナブンと2種のチョウでは後者の割合の方が多い傾向が見られた。スズメバチでは接近と追走が、カナブンでは攻撃が、チョウでは接触と接近がそれぞれ主な移出要因となっていた。一方、移入未遂行動（いったん餌場に移入を試みた後に餌場から離れる行動）に関しては、大半の種において相互作用による場合が相互作用によらない場合より多く、特に滞在個体による攻撃が原因である場合が多かった。以上より、相互作用が移出入に及ぼす影響は種によって異なり、低順位の種ほど相互作用の効果を強く受ける可能性が示唆された。相互作用は移入の段階に強く働いており、このことが移入した後に受ける相互作用の頻度を下げているのではないかと考えられた。

## P20 Estimating the nest number of introduced bumblebee, *Bombus terrestris*, in Hokkaido with DNA markers.

Nozomu Kokuvo, Yukihiko Toquenaga (University of Tsukuba),  
Koichi Goka (National Institute for Environmental Studies)  
E-mail: hope@pe.ies.life.tsukuba.ac.jp

The common European bumblebee, *Bombus terrestris*, was introduced into Japan in 1991 as an agricultural pollinator in greenhouses. More than 40,000 colonies are imported from European countries each year. Recently, several reports indicate that these introduced bumblebees escaped from greenhouses, which might have some impacts on native ecosystems. The method to estimate the number of bumblebee nest, i.e. the population size, is vital to grasp the population dynamics of these species in the field. However, as bumblebees usually nest under the ground, it is difficult to locate their nests directly in the field. Therefore, using microsatellite markers, we estimated the nest number of *B. terrestris* queens foraging at several patches in Biratori-cho, Hokkaido, in June 2005. Large number of colonies was detected and there were some difficulties in estimation. These results suggest that we will have some difficulties in estimating the population dynamics of commercially introduced bumblebees as they are mass-produced in "bee factories"



## P21 発情の同調を検出する

粕谷英一（九大・理・生物）・松本晶子（沖縄大）

E-mail: ekasuscb@mbox.nc.kyushu-u.ac.jp

少なくない動物でメスの繁殖は短い時期に時間的に集中して起こる。また、周期的に発情する動物では、ヒトでの月経周期の同調のように、メス個体間での同調が報告されている例がある。また、メス間で繁殖や発情を時間的にずらすことが有利になるような状況も考えられる。メスの繁殖などが時間的に同調あるいは反発していることを統計的に検出する方法としてランダムイゼーションに基づくものが有効である。とくにメスが周期的に発情や繁殖を行う動物への適用を念頭においたランダムイゼーション検定について述べる。メスのグループの全体的な同調/反発を検出するだけでなく、特定の複数個体の関係を固定して一種のブロック・ムーブを行うことによる、ランダムイゼーション検定の拡張についても述べる。

## P22 Effects of Detritus Feeding on Dominance and Coexistence of Zooplankton

Norio Yamamura (Kyoto University), Jotaro Urabe (Tohoku University)

E-mail: yamamura@ecology.kyoto-u.ac.jp

In aquatic ecosystems, several zooplankton species compete to each other for exploiting autotrophic algae. *Daphnia* species predominate in some systems while *Copepoda* species predominate in other systems, but both species was commonly found in various lakes from oligo- to eutrophic conditions with and without planktivorous predators. Why these two species can coexist such a broad range of environments although they utilize similar range of food resources. The competitive exclusion principle states that two species cannot coexist on one resource. Although this principle can be proved under a simple model of Lotka-Volterra, other additional factors make possible the coexistence of two competing species, such as internally produced limit cycles, chaotic fluctuation, intraguild predation or different stoichiometry between consumers. So far, however, few have included functions of detritus in species interactions although it is ubiquitous in nature. Here, we raise a hypothesis that coexistence of *Daphnia* and *Copepoda* species is possible due to the difference in their feeding modes. *Daphnia* are filter feeding species which mechanically ingest all particulate organic matters including dead algae and feces of zooplankton other than live algae. On the other hand, *Copepoda* species forage actively and selectively live algae. In order to examine this hypothesis, we formulate dynamics of four variables, densities of algae, detritus (dead algae and feces) and two zooplankton species. Based on the model, we show that the dominance and coexistence of zooplankton depend on the nutritious value and sinking velocity of the detritus.

P23

## 搾取型競争下にある消費者2種系への新しい資源導入の影響に関する数理的研究

A Mathematical Study for The Effect of Secondary Resource Introduced into Two Consumer System under Exploitative Competition

宗田一男 (横浜国大・院・環境情報学府)・瀬野裕美 (広島大・院・理学研究科)

E-mail: d05hd025@ynu.ac.jp, seno@math.sci.hiroshima-u.ac.jp

本研究では、共通の資源を巡る搾取型競争下にある消費者2種系を考え、消費者の一方が競争の効果により絶滅する状況の下で、別種の資源を系に導入するとき、消費者2種が共存できる可能性について、導入した資源と既存の資源の質に関する差違に着目した数理的研究を行う。考察の対象となるモデルは、Lotka-Volterra型競争系に、MacArthurの数理モデリングの考えを用いて、資源の持つ質の分布の効果を導入した、以下のような数理モデルである：

$$\frac{dN_1(t)}{dt} = \{\Phi_1[u_1] - \Phi_1[u_1^2]N_1(t) - \Phi_1[u_1u_2]N_2(t)\}N_1(t);$$

$$\frac{dN_2(t)}{dt} = \{\Phi_2[u_2] - \Phi_2[u_1u_2]N_1(t) - \Phi_2[u_2^2]N_2(t)\}N_2(t).$$

ただし、ここで次の表記を用いた：

$$\Phi_i[f] = c_{i1} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)K_1(x)dx + c_{i2} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)K_2(x)dx.$$

$N_i(t)$  は、時刻  $t$  における消費者  $i$  の個体群サイズ、 $u_i(x)$  は質  $x$  の資源に対する利用関数、 $K_i(x)$  は、質  $[x, x + dx]$  をもつ資源  $i$  の環境容量を表す。 $c_{ij}$  は、消費者  $i$  が資源  $j$  を利用することによって得られるエネルギーを繁殖に転換する効率を表す。本研究では、消費者の利用関数は正規分布で与え、資源の環境容量が正規分布または±関数で与えられる数理モデルを解析した。新たに導入した資源の質を、元々存在する資源の質と適度に異なるものにすることによって、消費者2種の共存や、絶滅の逆転が起こりうるということが数値計算によって示唆された。

P24

## 道東エゾシカ20万頭説と順応的管理

Adaptive management for sika deer in Hokkaido Island, Japan since 1998

松田裕之 (横浜国大)・宇野裕之・梶光一・玉田克巳・車田利夫 (北海道環科研セ)・齊藤隆 (北大)・平川浩文 (森林総研)・藤本剛 (北海道庁)

E-mail: matsuda@ynu.ac.jp

We made and executed the adaptive management program for sika deer in Hokkaido Island, Japan. The goal and aim of the management program are to control the deer population between two threshold of relative abundance, to decrease damage of agriculture and forestry and to utilize deer as a traditional resource. Hokkaido Prefectural Government started the management program since 1998. We applied adaptive management to the program. The harvesting pressure varies with the relative population size in the previous hunting season (feedback control). The interim estimate of the absolute population size is reexamined by successive monitoring of spotlight census (adaptive learning). Since the management plan was introduced, the population size began to decrease, despite the fact that the rate of population decline is substantially slower than we expected. We devised a new method to estimate game populations using relative population sizes and numbers harvested in a population management program for sika deer (*Cervus nippon*) in eastern Hokkaido, Japan. The Government of Hokkaido estimated the absolute deer population to be between 74,000 and 166,000 individuals (90% CI) as of March 1994. We took the ratio of the population index obtained by a spotlight census in year  $t$  to that in 1993. We estimated the relative population size in 2000 to be between 58 and 101% (95% CI). We analyzed a stage-structured population dynamics model that included uncertainty and yearly changes in parameter values. We assumed that ranges of biological parameter values were consistent with the 16-21% rate of natural population increase per year estimated by a field survey. The population dynamics model suggested that if the population size in 1993 was below 170,000, males would have become extinct. The model also suggested that if its size in 1993 was larger than 330,000, the population would not have subsequently decreased. Therefore, we estimated the population in 1993 to be between these two extremes.

**P25**                    **放流コイの生態的影響とカタストロフィックシフト**  
松崎慎一郎<sup>1</sup>, 西川潮<sup>2</sup>, 高村典子<sup>2</sup>, 鷺谷いづみ<sup>1</sup> (1 東大・農, 2  
国立環境研究所)  
E-mail: matsuzaki.shinichiro@nies.go.jp

IUCN 侵略的外来種 100 に記載されているコイ (*Cyprinus carpio*) は、浅い湖でおこる“水草の卓越する透明度の高い系”から“植物プランクトンが優占する濁った系”へのカタストロフィックシフトの主要な要因の一つと考えられている。本研究では、隔離水界を用い、コイによる底泥攪乱と栄養塩排出が沈水植物と植物プランクトンに与える影響を評価した。2004年(実験1)および2005年(実験2)に、霞ヶ浦湖岸の実験池に、隔離水界を設置して以下の操作実験を行った。実験1では、実験処理区はコイの有無、底泥へのアクセスの有無(「無」では水中に張ったネットでアクセスを遮断)の2要因からなる4処理区を設けた。また実験開始前に全ての処理区に沈水植物を植栽した。実験の結果、底泥へのアクセスの可否にかかわらず、コイがいるだけで水草は著しく減少し、水中にはシアノバクテリアが優占した。実験2はコイの密度を4段階(対照区, 168, 337, 505kg/ha 区)に設定し、水草シードバンク存在下で水草が再生されるかどうか調べた。その結果、対照区と低密度区で沈水植物が認められたが、中・高密度区では沈水植物はまったく再生しなかった。一方コイ密度と植物プランクトン量には正の相関が見られた。以上の二つの操作実験の結果から、コイは栄養塩排出や摂食などの直接・間接効果を通して、この実験の範囲内では密度に係わらず、生態系の一次生産者の構造に影響を及ぼすことが示唆された。

**P26**                    **Species occurrences of fungivorous insect on nested patchy fungal resources**  
Kohmei KADOWAKI and Takayoshi NISHIDA  
E-mail : komei@kais.kyoto-u.ac.jp

キノコ食昆虫の群集構造は、成虫の産卵場所選択によって与えられた空間分布に基づき資源競争など幼虫間の生態学的プロセスによって帰結すると考えられる。本発表では、ヒトクチャケ *Cryptotoporus volvatus*(硬質菌)とそれを利用するスペシャリスト昆虫4種からなる系を用いて、幼虫の空間分布パターンを記述する。硬質菌は一般にその空間的な発生パターンゆえに昆虫からみると生息場所構造が入れ子状態となる。従ってここではパッチ(子実体)とそれらの集合体であるスーパーパッチ(発生木における全子実体)の2つの空間スケールで種の出現パターンを記述しスケールごとに現れるパッチの相違とそれを決定するプロセスについて考察する。ヒトクチャケはアカマツ *Pinus densiflora* のパイオニア的腐朽菌で、枯死後2年くらいまでしか発生しない。いずれの種の成虫もヒトクチャケの強烈なにおいを手がかりに集合し、晩夏には羽化した新成虫が離散するという年一化の生活史をもっている。優占種はゴミムシダマシ科の2種(カプトゴミムシダマシ *Parabolitophagus felix* とヒラタキノコゴミムシダマシ *Ishnodactylus loripes*)、オオヒロズコガの1種 *Amorophaga japonica*、ヒトクチャケシバンムシ *Dorcatoma polypori* の4種であり、6月ころ同時期に出現する。パッチレベルではヒロズコガ *A.japonica* は他種と完全に排他的分布を形成していたが、ヒラタ *I.loripes* とシバン *D.polypori* のように正の分布相関を示す組合せも存在した。一方、スーパーパッチレベルではヒロズコガ *A.japonica* とヒラタ *I.loripes* は強い正の相関を示し、スケールに依存して種間分布相関は全く異なる様相を呈した。このように4種の種間分布相関をパッチとスーパーパッチという2つの空間スケールで検討した結果、2つのスケールで明らかに異なる出現パターンを示すことが明らかになった。

**P27**                    **捕食者の学習と系の持続性：マメゾウムシ 2 種 - 寄生蜂 1 種の実験系**

石井弓美子（東大院・広域）・嶋田正和（東大院・広域）

E-mail: ishij@dolphin.c.u-tokyo.ac.jp

自然界では、どのように複雑な食物網を構築する多くの種が、競争排除などにより消滅することなく共存しているのだろうか。理論的な研究により、頻度依存捕食が被食-捕食食物網の持続性に大きく貢献することが示されている。本研究では、2種のマメゾウムシとその共通の捕食者である寄生蜂1種からなる寄生蜂 - 寄主3種実験系において、捕食者の頻度依存捕食が系の持続性にどの程度影響しているか解析した。行動実験により、この寄生蜂は産卵を経験した寄主を学習して産卵選好性を持つことが示されている。よって寄生蜂は個体数の多い寄主に産卵選好性をシフトし、正の頻度依存捕食を行っていると考えられる。学習行動が系の持続性に与えている影響を調べるために、個体数動態データをモデルに当てはめ、寄生蜂の学習による行動の変化が個体群の動態をどのように変化させるか、また系の持続性に与える影響を調べた。

**P28**                    **種数面積曲線におけるスケール依存性**

佐藤一憲（静岡大学工学部・システム工学科）

E-mail: sato@sys.eng.shizuoka.ac.jp

調査面積を増やしていくと、出現種数はどのように増加するか、という生態学の問題は、数理モデルによってどのような種数面積曲線で表わされるかという問題に帰着され、古くは Arrhenius (1921)によるベキ則のモデルから、現在に至るまでに様々なモデルが提唱されてきた (Tjørve, 2003)。また、島の面積と生息種数の関係は、MacArthur & Wilson (1967)による移入と絶滅の平衡理論によるものが広く受け入れられている。今回の発表では、Durrett & Levin (1996)や Hubbell (2001)が提唱した格子モデルについて、移動分散のプロセス等を加味することによって、種数面積曲線に与える影響や、局所-地域-大陸という 3 相における調査面積のスケールの依存性について考察したい。

P29

## Effects of *Satoyama* Restoration on Pollination System in Terraced Paddies in Kanazawa

PUTRA, R.E.<sup>1</sup>, NAKAMURA, KOJI<sup>2,1</sup>

1: Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University

2: Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University

E-mail: rama\_japan@hotmail.com

*Satoyama* landscape is composed of a mosaic of heterogenous habitats for plants and animals. Since 1960's many *Satoyama* areas in Japan has been destructed and abandoned, which raises a serious problem in biodiversity. Recently we have started a restoration practice in terraced paddies, which have been abandoned for 30 years. This poster aims to report the effects of restoration practise on pollination system in the paddies.

The study site, Kitadan Valley, is located in Kakuma Campus of Kanazawa University. It consisted of 5 major habitats: (i) land close to pond, (ii) land close to paddy field, (iii) land near maize plantation, (iv) forest edge, and (iv) unmanaged land. The study was carried out from June to October 2003 and from March to July 2004 by monitoring flowering phenology (flowering periods and number of flowers) of each plant species and collecting flower-visiting insects along a fixed route.

Tentative results are:

- 1) Restoration practise increased the number of flowering plant species from 59 (2003) to 83 (2004).
- 2) There was no difference in flowering phenology between the both years. However, total number of flowers increased from 35,000 (2003) to 120,000 (2004).
- 3) Most dominant flower visitor was Diptera (55%), with Syrphidae being the most dominant taxa, followed by Hymenoptera (38%), Coleoptera (3.1%), Hemiptera (2%), and Lepidoptera (1.8%).
- 4) In 2003 about 50 of 59 flowering plant species were visited by insects and 63 of 83 in 2004.

The results indicate that restoration practices benefited insect flower visitors as plant species increased in total number of species and that of flowers. Long-term monitoring will reveal further change in pollination system in the study area, which will be helpful to work out proper management practice programs for maintaining diversified and stable pollination system in *Satoyama*.

P30

## 航空写真・GISによるナラ類枯損被害発生状況の解析

小村良太郎(石川工業高等専門学校)・鎌田直人(金沢大学大学院)・

Andrew M. LIEBHOLD (USDA Forest Service)

E-mail: komura@ishikawa-nct.ac.jp

近年、日本では、カシノナガキクイムシ *Platypus quercivorus* (MURAYAMA) (以下、カシナガ)の穿入によりナラ類が集団で枯損する現象が発生している。この枯死は、カシノナガキクイムシが媒介する共生菌 *Raffaelea quercovora* によって引き起こされていることが明らかにされた。日本でのカシナガによる集団枯損は、1935年に九州の宮崎、鹿児島にて初めて観測され、その後1959年までに、兵庫県、山形で枯損が観測されている。1970年代までは、被害は九州南部、兵庫県北部、福井県、新潟県、山形県で単発的に発生するのみで被害地の拡大も見られなかった。しかし、1980年代後半以降は、被害が恒常的に発生するようになり、しかも本州日本海側の地域を中心に被害が拡大を続けている。しかし、これまで樹木の個体単位での被害の拡大傾向を解析した研究や報告はほとんどなされていない。媒介昆虫の行動生態に関係した被害の拡大過程を明らかにすることは、今後の防除対策を講じる上でも極めて重要である。本研究では、GISツールと geostatistics の手法を用いて、カシナガによるナラ類の枯損が拡散する過程を、異なるスケールで解析した。その結果、ナラ類集団枯損の媒介者であるカシナガには、隣接樹木への短距離移動、自身の飛翔による中距離移動、上昇気流などによる長距離移動の、少なくとも3つの移動メカニズムが存在し、スケールの異なる3つの移動が複合的にはたらい、ナラ枯れの分布拡大を引き起こしていることが示唆された。

**P31**      **Change in the diversity and structure of ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) during the restoration of a satoyama in Kanazawa**

Linawati.<sup>1</sup>, Koji Nakamura <sup>2,1</sup>

1: Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan

2: Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan

E-mail : linawati@stu.kanazawa-u.ac.jp

Satoyama areas in Japan, having been deteriorating through destruction and abandonment, are one of the most important areas for conservation of biodiversity in Japan. This study aims to monitor the change in the diversity and structure of ground beetle assemblages during the restoration of a satoyama by using pitfall traps on a monthly-basis sampling from May to November 2004. This study was carried out in the satoyama area (74 ha) of the Kakuma Campus of Kanazawa University, Kanazawa. As a result, in total, 2101 ground beetles in 60 species were trapped. Analysis of samples using Detrended Correspondence Analysis showed that ground beetle assemblages were different among the forests, grasslands, restored areas and non-restored areas of the satoyama area. Although the abundance of ground beetles in the restored areas was lower, the species richness and diversity index were higher. Restoration of the satoyama area is likely to enhance the diversity of ground beetles due to the increased habitat heterogeneity.

**P32**      **北海道マイマイガにおける遺伝子浸透のコンピューター・シミュレーション**

五十嵐章裕・東浦康友（東京薬科大学生命科学部）

E-mail : s007005@educ.ls.toyaku.ac.jp

北海道に生息するマイマイガは形態的に本州のものとはっきりと違いがあるが、ミトコンドリア DNA のタイプでは、2 種類（北海道型、本州型）が存在する。

本州型のミトコンドリア DNA を持つマイマイガ雌を北海道型の雄と掛け合わせ、それを戻し交配すると雄の子が死に雌ばかりとなる。また、北海道型のマイマイガ雌と本州型のマイマイガ雄を掛け合わせると雌の子が死に雄のみとなることが知られている。この 2 つのタイプのマイマイガは北海道石狩低地帯を挟んで東西に存在し、石狩低地帯でハイブリッドゾーンを形成している。この研究では、北海道に生息する 2 つのタイプのマイマイガのミトコンドリア DNA の侵入と核遺伝子の浸透をシミュレーションする。

**P33**                    **高山帯の不安定な土壤に生育するコマクサの動態**  
笠木哲也(金沢大・里山)・工藤岳(北大・地球環境)・下野嘉子(筑  
波大・生命環境)・成田憲二(秋田大・教育文化)  
E-mail : kasagi@kenroku.kanazawa-u.ac.jp

コマクサ(ケシ科)は、主に凍結融解などによって砂や礫が激しく流動する高山帯の風衝地に生育する多年生草本である。このような砂礫地には他の植物が定着できないため、ほぼコマクサだけの群落が形成されることが多い。コマクサが不安定な土壤環境でどのように生活しているのかを明らかにするため、北海道大雪山の風衝地で、幅 1~2m、長さ約 6m の裸地パッチを調査プロットに選び、500 個体以上のコマクサについて、個体の位置、サイズ、花数を、1999 年秋、2000 年初夏、2000 年秋に調べた。

1999 年秋から 2000 年初夏にかけての期間に、当年生と考えられる小さな個体を中心に約 20% の個体が死亡したが、越冬して残った個体と同数程度の新規個体が加入した。しかし、2000 年秋までに個体数が半減し、1999 年秋と同程度の個体数となった。これは加入個体のほとんどを含めた小さな個体の多くが死亡したためであった。冬から春にかけての土壤の凍結融解によってコマクサの個体は全て数センチメートルずつ移動しており、小さな個体が越冬できなかった要因の 1 つと推測された。また、生育シーズン中にも降雨などによって土壤が激しく膨張収縮しており、夏から秋にかけての個体数半減の主な原因の 1 つと推測された。一方、コマクサはある一定以上のサイズにならないと開花しなかったが、このようなサイズの個体はほとんど死亡しなかった。

植物の定着を困難にしている不安定な土壤環境は、コマクサに対してもサイズの小さな個体の死亡率を高めた。しかし、繁殖サイズに到達する確率は低いものの、他種との競争がないという条件のもとで、コマクサは多くの新規個体を加入させることによって個体群を維持していると考えられた。

**P34**                    **Surveying the natural enemies in Japan to control the  
invasive weed, *Polygonum perfoliatum* in North America**  
MIURA Kazumi, IMAI Kensuke, IIDA Hiroyuki, FUJISAKI Kenji  
Laboratory of Insect Ecology, Graduate School of Agriculture, Kyoto  
University  
E-mail: miura@kais.kyoto-u.ac.jp

One of the reasons why some invasive plants spread rapidly, reach high density and cause economic or environmental harm in the colonized areas is thought by the escape from the specialized natural enemies that often limit their density in their native areas. *Polygonum perfoliatum* (Polygonaceae), which is an annual herb native to India, East Asia, and East-South Asia, was introduced into the North America in 1890s and by 1994 this weed was reported in eight states and the District of Columbia. Today, the severe problems occur that the weed covers the trees and crops and dominates into new community. To reduce the biomass and the speed of the spread of the weed, it can be a useful method that the specialized herbivorous insects for this weed are introduced into North America. We searched such insects on *P. perfoliatum* at Kinki district in Japan from spring to autumn 2004. We selected the insects by the biomass and distribution, and by their host ranges through literature search. Consequently, *Rhinocomimus niger* (Coleoptera) could be considered as a candidate.

**P35**                    **複数の精子貯蔵器官における精子保存と精子利用**  
中原美理 (東大院・農学生命) 椿宜高 (国立環境研究所)  
E-mail: nakahara.miri@nies.go.jp

多くの昆虫のメスは複数の精子貯蔵器官を持つが、この複数性は、精子貯蔵器官内での精子の移動・保存・選択をメスが操作できることを示唆している。アオモンイトトンボは、精子が注入される bursa copulatrix と、それに奥まった形で細い管で繋がっている spermatheca の2つの精子貯蔵器官を持つ。Sawada(1995)から、2度目以降の交尾時に、オスは bursa 内にある前に交尾したオスの精子をほぼすべて掻き出すが、spermatheca 内の精子はペニスが届かないため掻き出されずに残ることがわかっている。我々は、精子競争へのメスの関与や配偶者選択の議論を進める上で、これら複数の器官の機能解明が不可欠であると考えた。そこで、媒精後から産卵時までの各器官の精子利用パターンを明らかにするため、器官内・器官間両方で精子数動態を調べた。メスは1回交尾後、(1)産卵させない場合、(2)自由に産卵させた場合、(3)spermatheca の精子のみで自由に産卵させた場合、のいずれかの状態に保った。結果、交尾直後の受精には bursa の精子が、その後は主に spermatheca の精子が用いられることがわかった。bursa 内の精子は排出や吸収など、何らかの原因で次第に消失することも分かった。メスは再交尾時に精子が掻き出される bursa 内の精子保存コストを節約していることが推察された。

**P36**                    **被害最先端地域におけるマツ材線虫病の分布拡大：拡大速度とリスクアセスメント**  
鎌田直人(金沢大・自然科学)・小村良太郎(石川工業高等専門学校)  
E-mail: kamatan@kenroku.kanazawa-u.ac.jp

日本において流行病的な被害が続いている松枯れが、侵入生物のマツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus xylophilus*) が、在来の媒介昆虫であるマツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus*) によって運ばれることによって起こる伝染病であることが明らかにされたのは1970年代前半である。発見後に材線虫病が発生するようになった東北地方では、市町村単位で分布拡大の記録が残っているため、分布拡大過程を解析するのに好都合である。また、材線虫病は温度依存的に発生することから、今後どこまで被害が拡大するのかを予測するリスクアセスメントは重要な課題である。今回は、市町村単位で記録された材線虫病の初発年度から、被害の過程と拡散速度を推定した。また、媒介者であるマツノマダラカミキリが、1年1世代を経過できる温量から、東北地方における材線虫病のリスクアセスメントを行った。

その結果、材線虫病が主要国道沿いに広がっていったこと、市町村単位での拡大速度は数 km/年と計算されたが、被害の最先端だけを見ると、年10km以上の速度で広がったことがわかった。この結果は、人間による被害材の移動が材線虫病の拡大に密接に関係していたことを示唆している。また、日本海側では被害の拡大速度が依然として速いの 비해、太平洋側の岩手県内陸部では拡大速度の鈍化が認められ、岩手県の海岸部ではこの20年ほとんど被害が拡大していない。青森県の津軽平野を除くと、温量から危険地帯と判定された地域のほとんどに材線虫病が拡大してしまった。



## Information

### 宿泊

1. 部屋番号は本プログラム中の名簿と地図を参照してください。
2. 最後に部屋を出る人は、必ず鍵をフロントに預けるようにしてください。部屋に帰って、施錠されているドアをノックしても誰もでないときには、フロントに鍵を取りに行ってください。
3. 部屋の中では禁煙とします。喫煙される方は、ロビー・ホールなど、ホテル指定の場所をお願いします。
4. 朝食、夕食、懇親会は6階の第1宴会場です。第1宴会場の半分は、毎晩21時から24時まで、懇談のために開放します。簡単な、つまみと飲み物を準備します。足りない分は自己負担をお願いします。
5. 昼食はシンポ会場（1階 コンベンションホール）で弁当を支給します。コーヒー・お茶・飲料水は、ポスター会場（シンポ会場の隣）に準備しますので、各自で自由に利用ください。
6. 10月28～30日の間、テニスコート（クレー）を特別料金（1面1時間1000円）で利用できます。希望者は、ホテルのフロントで申し込みと支払いをお願いします。その際、シンポジウム参加者であることを伝えてください。

### Lodging

1. Check your bedroom and its location by a participant list and floor plan of this program, respectively.
2. Deposit a room key to a reception desk of a hotel if you are the last person of each room. Do not keep your room key by yourself. It means, in turn, that please visit the reception desk to get your room key if you are locked-out.
3. No smoking in your bedroom.
4. Breakfast, dinner on 28th, and banquet on 29th will be available in Banquet Hall-1 at 6th floor. You can use freely for funfest the other half of the banquet hall 21:00-24:00 everyday. The symposium secretariat offer complimentary foods and drinks for participants.
5. Lunchbox will be delivered in the Convention Hall at the first floor, where the symposium will be held. Tea, coffee, and drinking water will be available in the next room. Please serve yourself.
6. Tennis court will be available at a special discount rate (JPY 1,000/court/hr). Please arrange by yourself at a reception desk of a hotel. Tennis shoes will be compulsory.

### ポスター発表

1. ポスター発表はシンポの隣の会場（1階 コンベンションホール）で行います。ポスターは第1日目（10月28日）の15時～最終日のシンポ終了時まで展示できます。
2. ポスターは、指定の場所に画鋏で貼り付けてください。画鋏は事務局で準備します。使った画鋏は、持ち帰るか、指定の場所へお返してください。
3. コアタイムには、発表者はできるだけポスターの前で説明をするようにしてください。
4. ポスター賞を作りました。学会総会の開始時（10月29日17時）までに投票箱に投票してください。
5. シンポジウム開催時間とポスターのコアタイムには、ポスター会場にコーヒー・お茶・水を準備しますので、各自ご利用ください。

### Poster session

1. Poster will be displayed throughout the symposium at the next room of the symposium (convention Hall at 1F).
2. Your poster will be displayed with pins at a designated location. Symposium committee will prepare the pins. Do not leave used pins. At the end of a poster session, please return these to the symposium secretariat or take with you as souvenir.
3. Please stand by your poster during periods of poster session.
4. Please vote to poster award by 17:00 on SAT 29th OCT.
5. Coffee, tea, and drinking water will be available during sessions at the poster display room. Please help yourself.

### シンポジウム講演者へ

シンポジウム講演者は、あらかじめプレゼンに使うファイルを、以下の時間に会場にある指定のコンピュータにインストールして、動作をご確認ください。

10月28日 15:00-18:00 学会参加者受付デスク(送迎バスの到着時は混雑しますのでできるだけ避けてください)

10月29日 7:30-8:15 シンポジウム会場(セッション1の発表者を優先してください)  
14:00-16:00 ポスター会場(ピンクの名札の学生アルバイトに声をかけてください)

10月30日 7:45-8:30 シンポジウム会場

### To: Oral speakers

Please install your files to designated computers at a Convention Hall on the 1st floor and check your files. Please contact any members of the symposium committee at any time as listed below.

FRI 28 OCT

15:00-18:00 Contact any of secretariats at a registration desk of the symposium

SAT 29 OCT

7:30-8:30 Contact any of secretariats in the Convention Hall on the 1st floor.  
Speakers for the first session will have a first priority.

14:00-16:00 Contact any of secretariats in a room of poster display room on the 1st floor.

SUN 30 OCT

7:45-8:30 Contact any of secretariats in the Convention Hall on the 1st floor.

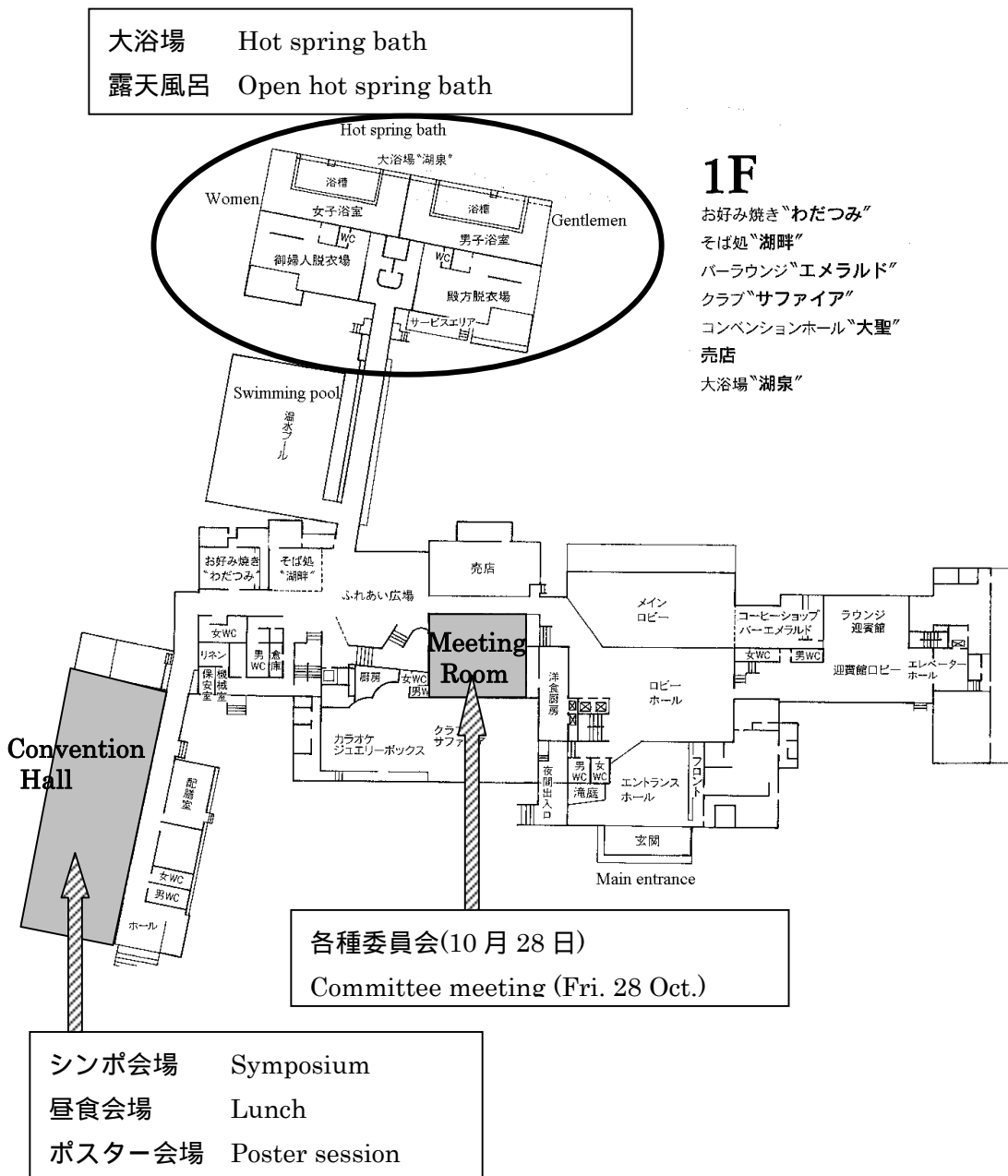
## Participant List

氏名/Name	所属/Affiliation	一般	会員外招待	部屋	発表
藤曲 哲郎/Tetsuo FUJIMAGARI	金沢大・自然科学/Kanazawa University	一般		521	
五箇 公一/Koichi GOKA	国立環境研究所/National Institute for Environmental Sciences		会員外招待	520	S1-1
Simon J. GOODMAN	The University of Leeds		会員外招待	520	S1-2
日鷹 一雅/Kazumasa HIDAKA	愛媛大・農・農場/Ehime University	一般		515	S2-4
細井 麻理/Mari HOSOI	関西大・工/Kansai University	学生		512	F
保崎 有香/Yuka Hozaki	国立環境研究所/National Institute for Environmental Sciences	学生		512	F
井出 純哉/Jun-ya IDE	京大・農・昆虫/Kyoto University	一般		602	P14
五十嵐 章裕/Akihiro IGARASHI	東京薬科大・生命科学/Tokyo University of Pharmacy and Life Science	学生		521	P32
今井 健介/Kensuke IMAI	京大・農・昆虫/Kyoto University	学生		601	P09
犬塚 直寛/Naohiro INUZUKA	京都大・生態研センター/Kyoto University	学生		605	P06
井関 高平/Kohei ISEKI	大阪府大・理/Osaka Prefecture University	学生		603	P11
石原 道博/Michihiro ISHIHARA	大阪府大・理/Osaka Prefecture University	一般		520	
石井 弓美子/Yumiko ISHII	東大・総合文化・広域システム/The University of Tokyo	学生		609	P27 F
市岡 孝朗/Takao ITIOKA	京大・人間環境/Kyoto University	一般		606	
巖 圭介/Keisuke IWAO	桃山学院大/St. Andrew's University	一般		607	P01
嘉田 修平/Shuhei KADA	京大・農・昆虫/Kyoto University	学生		606	P18
門脇 浩明/Kohmei KADOWAKI	京大・農・昆虫/Kyoto University	学生		605	P26
加賀田 秀樹/Hideki KAGATA	京大・生態研センター/Kyoto University	一般		520	P13
鎌田 直人/Naoto KAMATA	金沢大・自然科学/Kanazawa University	一般		520	P36
笠木 哲也/Tetsuya KASAGI	金沢大・里山/Kanazawa University	一般			P33
粕谷 英一/Eiiti KASUYA	九大・理・生物/Kyushu University	一般		604	P21
河田 雅圭/Masakado KAWATA	東北大学・生命科学/Tohoku University	一般		604	
桐谷 圭治/Keizi KIRITANI	農業環境技術研究所/National Institute for Agro-Environmental Sciences	一般		601	
小久保 望/Nozomu KOKUBO	筑波大・生命環境科学/Tsukuba University	学生		602	P20
小村 良太郎/Ryotaro KOMURA	石川工業高等専門学校/Ishikawa National College of Technology	一般		521	P30
今藤 夏子/Natsuko KONDO	国立環境研究所/National Institute for Environmental Sciences	一般		512	P12 F
久保 陽子/Yoko KUBO	大阪府大・理・生物科学/Osaka Prefecture University	学生		512	F
国武 陽子/Yoko KUNITAKE	国立環境研究所/National Institute for Environmental Sciences	一般		609	P15 F
Andrew M. LIEBHOLD	USDA Forst Service		海外会員	521	S1-5
LINAWATI	金沢大・自然科学/Kanazawa University	学生		512	P31 F
松田 裕之/Hiroyuki MATSUDA	横浜国大・環境情報/Yokohama National University	一般		603	P24
松本 崇/Takashi MATSUMOTO	京大・人間環境/Kyoto University	一般		516	
松浦 健二/Kenji MATSUURA	岡山大・環境/Okayama University	一般		604	P08
松崎 慎一郎/Shin-ichiro MATSUZAKI	東大・農・保全生態/The University of Tokyo	学生		605	P25
三浦 和美/Kazumi MIURA	京大・農・昆虫/Kyoto University	学生		604	P34
宮竹 貴久/Takahisa MIYATAKE	岡山大・環境/Okayama University	一般		516	

## Abstracts: The 22<sup>nd</sup> Symposium of the Society of Population Ecology

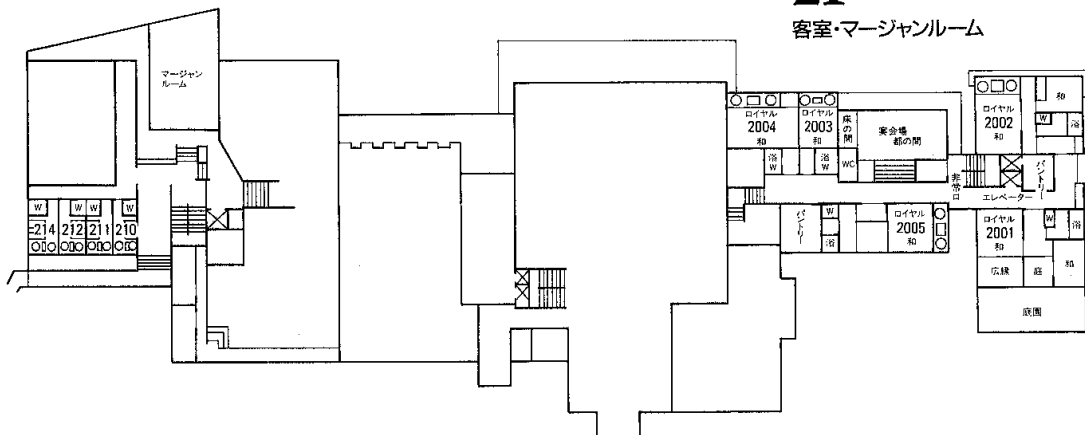
氏名/Name	所属/Affiliation		部屋	発表
守屋 成一/Seiichi MORIYA	中央農業総合研究センター/National Agricultural Research Center	一般	605	
宗田 一男/Kazuo MUNEDA	横浜国大・環境情報/Yokohama National University	学生	602	P23
永光 輝義/Teruyoshi NAGAMITSU	森林総合研究所北海道支所/Forestry & Forest Products Research Institute	一般	606	P10
中原 美理/Miri NAKAHARA	東大・農/The University of Tokyo	一般	608	P35 F
中村 浩二/Koji NAKAMURA	金沢大・自然計測応用研究センター/Kanazawa University	一般	515	
仲間 雅裕/Masahiro NAKAOKA	千葉大・自然科学/Chiba University	一般	516	
難波 利幸/Toshiyuki NAMBA	大阪府大・理・生物科学/Osaka Prefecture University	一般	516	P05
夏原 由博/Yoshihiro NATUHARA	大阪府大・生命環境科学/Osaka Prefecture University	一般	515	S2-6
西田 隆義/Takayoshi NISHIDA	京大・農・昆虫/Kyoto University	一般	607	P02
西原 昇吾/Shougo NISHIHARA	東大・農・保全生態/The University of Tokyo	学生	515	S2-3
西池 真実/Mami NISHIIKE	大阪府大・理・生物科学/Osaka Prefecture University	学生	609	F
大串 龍一/Ryoichi OHGUSHI	NPO法人 河北潟湖沼研究所/Kahokugata Lake Institute	一般	601	
大串 隆之/Takayuki OHGUSHI	京大・生態研センター/Kyoto University	一般	602	
Ramadani Eka PUTRA	金沢大・自然科学/Kanazawa University	学生	606	P29
Thomas RANIUS	Swedish University of Agriculture	会員外招待	515	S2-5
齊藤 隆/Takashi SAITOH	北大・フィールド科学センター/Hokkaido University	一般	520	
鮫島 由佳/Yuka SAMEJIMA	東大・農・生圏システム/The University of Tokyo	学生	608	F
佐藤 一憲/Kozunori SATO	静岡大・工/Shizuoka University	一般	607	P28
重定 南奈子/Nanako SHIGESADA	同志社大・文化情報/Doshisha University	一般	608	S1-3 F
嶋田 正和/Masakazu SHIMADA	東大・総合文化・広域システム/The University of Tokyo	一般	603	
高橋 彰子/Akiko TAKAHASHI	東北大・理・生物/Tohoku University	学生	609	F
高倉 耕一/Koh-ichi TAKAKURA	大阪市立環境科学研究所/Osaka City IPHES	一般	604	P03
曾田 貞滋/Teiji SOTA	京大・理・動物生態/Kyoto University	一般	602	
富樫 一巳/Katsumi TOGASHI	東大・農・森林動物/The University of Tokyo	一般	521	S1-4
富松 裕/Hiroshi TOMIMATSU	首都大・理/Tokyo Metropolitan University	会員外招待	515	S2-1
椿 宜高/Yoshitaka TSUBAKI	国立環境研究所/National Institute for Environmental Sciences	一般	516	
津田 みどり/Midori TUDA	九大・農・生防研/Kyushu University	一般	512	YSA F
辻 宣行/Nobuyuki TSUJI	国立環境研究所/National Institute for Environmental Sciences	一般	603	
辻野 昌広/Masanhiro TSUJINO	千葉大・自然科学/Chiba University	学生	601	P17
上野 真由美/Mayumi UENO	北大・農/Hokkaido University	学生	608	P07 F
宇都宮 大輔/Daisuke UTSUNOMIYA	金沢大・自然科学/Kanazawa University	会員外招待	606	S2-2
山北 剛久/Takehisa YAMAKITA	千葉大・自然科学/Chiba University	学生	603	P16
山村 光司/Kohji Yamamura	農業環境技術研究所/National Institute for Agro-Environmental Sciences	一般	601	P04
山村 則男/Norio YAMAMURA	京大・生態研センター/Kyoto University	一般	521	P22
山内 淳/Atsushi YAMAUCHI	京大・生態研センター/Kyoto University	一般	605	
吉田 圭一郎/Keiichiro YOSHIDA	横浜国大・教育人間科学/Yokohama National University	一般	607	
吉本 治一郎/Jiichiro YOSHIMOTO	京大・農・昆虫/Kyoto University	学生	516	P19

# Floor Plan



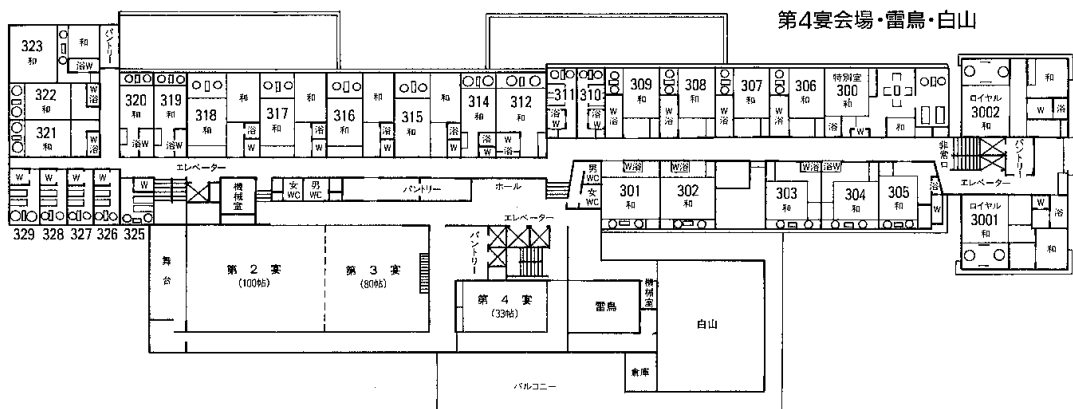
## 2F

客室・マージャンルーム



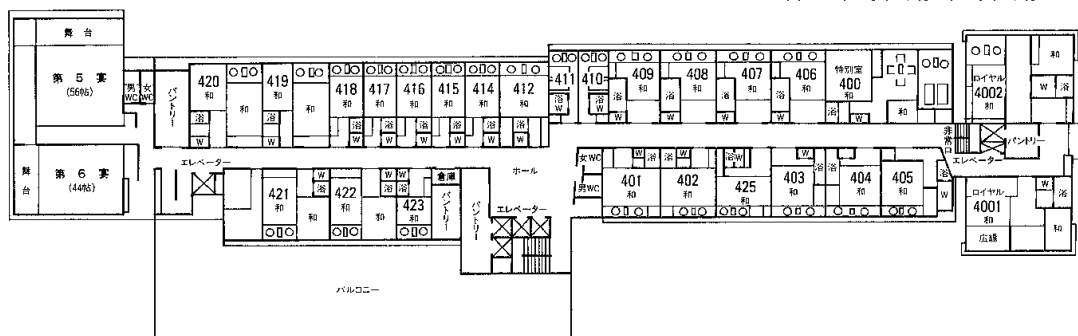
## 3F

客室・第2宴会場・第3宴会場  
第4宴会場・雷鳥・白山



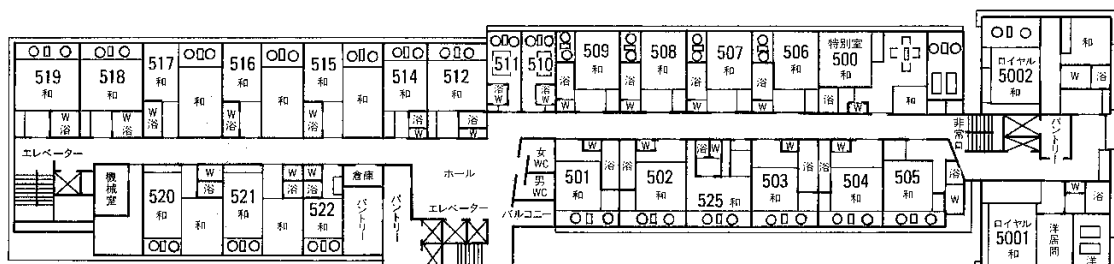
## 4F

客室・第5宴会場・第6宴会場



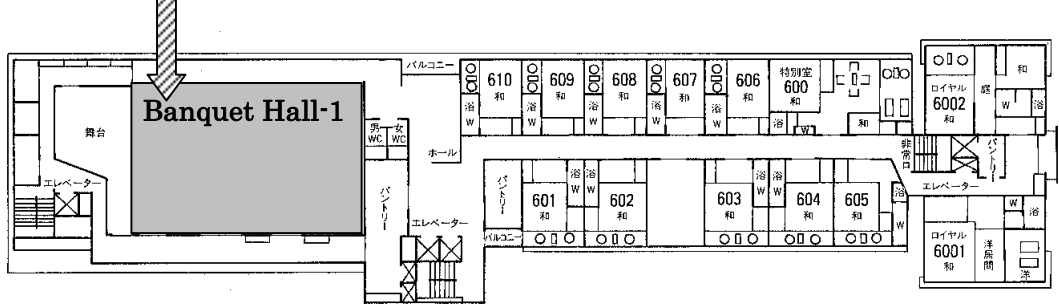
## 5F

客室

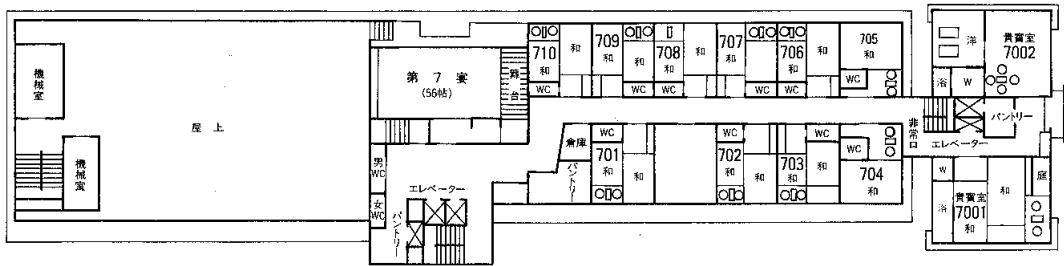


朝食・夕食 Breakfast & Dinner  
 夜の談話室 Funfest after dinner (21:00-24:00)  
 29日懇親会 Banquet on 29 OCT

**6F**  
 客室・第1宴会場



**7F**  
 客室・第7宴会場



## Bedroom Assignment

部屋番号	人数						
601	5	今井 健介	桐谷 圭治	大串 龍一	辻野 昌広	山村 光司	
602	5	井出 純哉	小久保 望	宗田 一男	大串 隆之	曾田 貞滋	
603	5	井関 高平	松田 裕之	辻 宣行	嶋田 正和	山北 剛久	
604	5	粕谷 英一	河田 雅圭	松浦 健二	三浦 和美	高倉 耕一	
605	5	犬塚 直寛	門脇 浩明	松崎 慎一郎	守屋 成一	山内 淳	
606	5	市岡 孝朗	嘉田 修平	永光 輝義	PUTRA	宇都宮 大輔	
607	4	巖 圭介	西田 隆義	佐藤 一憲	吉田 圭一郎		
608	4	中原 美理	鮫島 由佳	重定 南奈子	上野 真由美		
609	4	石井 弓美子	国武 陽子	西池 真実	高橋 彰子		
512	6	細井 麻理	今藤 夏子	久保 陽子	LINAWATI	津田 みどり	保崎有香
515	6	日鷹 一雅	中村 浩二	夏原 由博	西原 昇吾	RANIUS	富松 裕
516	6	松本 崇	宮竹 貴久	仲岡 雅裕	椿 宜高	吉本 治一郎	難波 利幸
520	6	五箇 公一	GOODMAN	加賀田 秀樹	鎌田 直人	齊藤 隆	石原 道博
521	6	藤曲 哲郎	五十嵐 章裕	小村 良太郎	LIEBHOLD	富樫 一巳	山村 則男

第 22 回個体群生態学会シンポジウム実行委員会  
 920-1192 石川県金沢市角間町  
 金沢大学大学院自然科学研究科生命科学専攻 生態学研究室  
 大会委員長 中村浩二  
 事務局長 鎌田直人 ( TEL/FAX 076-264-6214 )

The Society of Population Ecology  
<http://meme.biology.tohoku.ac.jp/POPECOL/RP.html>

The 22nd Symposium of Population Ecology (in Japanese)  
[http://kamata.s.kanazawa-u.ac.jp/POP\\_ECOL22/](http://kamata.s.kanazawa-u.ac.jp/POP_ECOL22/)

Organizing Committee of the 22nd Symposium of Population Ecology  
 Laboratory of Ecology, Division of Life Sciences, Graduate School of Natural Science and  
 Technology, Kanazawa University  
 Chief Organizing Committee: Koji NAKAMURA  
 Symposium Secretariat: Naoto KAMATA (TEL/FAX +81-76-264-6214)