

# One World, One Health

「One World, One Health」の概念に基づき、生態系の健康に着目して、人の健康は全ての生き物や環境の健全性によって支えているのだということを、改めて認識し、今後の生き方（ライフスタイル）を模索する。

《主催》日本野生動物医学学会

《司会／座長》

「保全医学と生態系の健康」

村田浩一氏（日本大学生物資源科学部教授／よこはま動物園スーラシア園長）／日本野生動物医学学会会長

《演者》

「霊長類の自己治療行動―予防と治療」

ハフマン・マイケル氏（京都大学 霊長類研究所 准教授）

「蚊が運ぶ病気と生態系の構造」

津田良夫氏（国立感染症研究所 昆虫医科学研究室 室長）

「タニが語る生物多様性／寄生生物の進化的重要単位の意義」

五箇公一氏（独立行政法人 国立環境研究所）

## Workshop V

ワークショップ V

### “One World, One Health”

Based on the concept 'One World, One Health', we will focus on the health of the ecosystem, reconfirm that our health is supported by the health of all living creatures and the environment of this planet, and identify the ideal 'lifestyle' for the future.

Organizer: Japanese Society of Zoo and Wildlife Medicine

MC / Chairperson:

“Conservation Medicine and Ecological Health”

Koichi MURATA, PhD, Professor, College of Bioresource Sciences, Nihon University,  
Director, Zoorasia Yokohama Zoological Gardens  
President, Japanese Society of Zoo and Wildlife Medicine

Speakers:

“Self-Medication in Primates- Prevention and Cure”

Michael A. HUFFMAN, PhD, Associate Professor, Primate Research Institute, Kyoto University

“Structure of Animal Communities and Transmission Dynamics of Mosquito Borne Diseases”

Yoshio TSUDA, Chief, Laboratory of Taxonomy and Ecology, Department of Medical Entomology,  
National Institute of Infectious Diseases (NIID)

“Mites Talk about Biodiversity – Ecological Significance of Evolutionarily Significant Units in Parasites.”

Koichi GOKA, PhD, Invasive Alien Species Research Team, National Institute for Environmental Studies

## 保全医学と生態系の健康

### Conservation Medicine and Ecological Health

日本大学 生物資源科学部 教授／よこはま動物園ズーラシア 園長／  
日本野生動物医学会 会長・村田 浩一

Koichi MURATA, PhD, Professor, College of Bioresource Sciences, Nihon University,  
Director, Zoorasia Yokohama Zoological Gardens  
President, Japanese Society of Zoo and Wildlife Medicine



多くの人は、保全医学（Conservation Medicine）という言葉が初めて耳にするかもしれない。それも当然のことで、本学問領域が産声を上げたのは1990年代後半であり、初の教科書とも言える会議報告書（“Conservation Medicine: Ecological Health in Practice”）が出版されたのは2000年代に入ってからである（Alonso et al., 2002）。しかし、本書の出版が大きな契機となり、保全医学に関する研究が先進諸国で急速に展開されている。

保全医学は、「ヒトの健康、動物の健康および生態系の健康に関わる研究分野を統合する学問領域」と定義されている（Tabor, 2002）。また、保全医学が目指しているのは、人間や家畜などの動物を縦割りに区別した健康概念ではなく、それらの相互関係の中で維持される単一かつ横断的な健康、すなわち“One Health”であり、そ

のために必須となる生物多様性（Biodiversity）の保全である。本学問領域は、健康や医療に関する学問領域を連携させ、生態学的健康（Ecological Health もしくは Ecohealth）を維持するための学際的で実践的な研究分野と言える。

保全医学における感染症対策は、病原体と宿主を取り巻く有機的および無機的環境の相互関係を理解し、それらの微妙なバランスで成り立っている生態系を考慮して図られる。とくに新興感染症（Emerging Infectious Diseases: EID）については、その原因が野生動物の生息域への人間の侵入であり、そのことから生物多様性の維持が根源的な発生源予防につながることを強く認識している。

Many of you may never have heard the term “Conservation Medicine.” That is only natural because this field of study was only born in the late 1990's and the first conference report, which is referred to as the textbook for this new discipline (“Conservation Medicine: Ecological Health in Practice”) was only published in this decade (Alonso et al. 2002). However, inspired by the publication of the textbook, studies related to Conservation Medicine have been evolving rapidly in developed countries.

Conservation Medicine is defined as “a discipline that unites the fields of human health, animal health and ecosystem health” (Tabor, 2002). Conservation Medicine is not based on a health concept that posits human and animal in vertical divisions. It is aimed at horizontal health that can be sustained in interrelationship between humans, animals and the ecosystem, that is to say, “One Health” and conserving Biodiversity that is indispensable. This new field of study can be considered as very pragmatic and interdisciplinary in the way that it links related health and medical study fields and helps sustain the Ecological or Eco-Health.

In Conservation Medicine, countermeasures to control infectious diseases are designed based on an understanding of organic and inorganic host-pathogen interactions and the ecosystem built on their subtle balance.

Emerging Infectious Diseases (EID) are, in particular, caused by human intrusion into the habitats of wild animals and all the more, for this very reason, conservation of Biodiversity is strongly recognized as fundamental to the prevention of those diseases.

# 霊長類の自己治療行動—予防と治療

## Self-Medication in Primates- Prevention and Cure

京都大学霊長類研究所 准教授・ハフマン A. マイケル  
Michael A. Huffman, PhD, Associate Professor  
Primate Research Institute, Kyoto University



チンパンジーを初めとする野生霊長類は日常、栄養価に富んだ果実や葉、若い芽などを食べるが、それ以外に、特殊な二次代謝産物を含む多くの植物の部位を食べる。栄養的には乏しいと考えられるこれらの種あるいは部位の非栄養的採食意義に、ここ数年、興味をもたれ、その一つとして薬理的効果が指摘されている。更に、非栄養的なある種の植物を食べると、寄生虫感染症の制御や、その二次的病徴である腹痛の治療などに有効であるとする仮説が、アフリカの大型類人猿(チンパンジーとゴリラ)研究により実証されてきている。

すなわち、東アフリカのチンパンジーにおいて、強烈な苦味をもつ髄部液を摂取し、又は葉をそのまま呑み込むといった行動が生態学的・寄生虫学的解析から寄生虫感染症の軽減に役立っていることが知られている。寄生虫は多くの病気を誘発し、個体それ自身の行動や、繁殖能力にも影響を及ぼす。したがって、これらの悪影響を取り除くことは重要である。寄生虫感染症が宿主へ与える

Chimpanzees and other primates eat a variety of nutritious items including fruits, leaves, young buds on a daily basis. Besides these items, a number of plant parts containing peculiar secondary plant compounds are occasionally eaten. In the recent years, an interest has been shown in understanding the significance of ingesting these nutritionally deplete plant items. One explanation is that these items are used for their pharmacologically active properties. Strong evidence in support of this hypothesis has come from research on African great apes (chimpanzees and gorillas) demonstrating anti-parasitic properties and or relief from parasite related gastro-intestinal upset.

From ecological and parasitological analysis of the behavior of chimpanzees in East Africa it has been shown that the ingestion of extremely bitter juices from the pith of plants or the swallowing of the rough leaves of other species plays an important role in the suppression of parasite infections. Parasites are responsible for a variety of diseases that directly affect the behavior and reproductive capacity of animals. Therefore, it is extremely important that animals should be able to eliminate parasites. It is

影響や、感染した際の宿主への反応は、長い進化の過程で培われてきた産物であることは間違いない。アフリカの大型類人猿についての最近の研究は、偶然ではなく、薬効を期待してある種の植物を積極的に摂取していることが示唆されている。一方、マハレ山塊国立公園周辺では、ヒトとチンパンジーでよく似た病徴を示す疾病に対し、同じ植物を選択することが知られている。この事実から、両者が系統的にもっとも近縁であるため、又は人間が伝統的に動物の行動を観察することによって、新しい「薬」を得てきたという2つの説明ができる。

アフリカの大型類人猿やその他の野生霊長類の自己治療研究には、ヒト、家畜、飼育動物などの寄生虫感染症を効果的に治療することに対する天然物の有効利用や新しい治療方法の提供についての期待を抱かせるものである。

evident that the effects caused by parasites on the host, and the hosts' responses to infection are the results of a long evolutionary process. Research has also shown that African great apes do not accidentally ingest these items, but seek these plants out for the curative properties. Interestingly, humans and chimpanzees living in and around the Mahale Mountains National Park of Tanzania select many of the same medicinal plants for use when suffering from similar ailments. From this and other evidence, two explanations can be given. Firstly, they show similar behaviors because they are phylogenetically very close and secondly, humans have traditionally observed the habits of wild animals to obtain valuable new medicines for their own use.

There is hope that the study of self-medicative behaviors in the African great apes and other primates in the wild will provide new methods of healing and new medicinal plants effective in the treatment of the parasite disease in humans, livestock and other domestic animals.

## 蚊が運ぶ病気と生態系の構造

### Structure of Animal Communities and Transmission Dynamics of Mosquito Borne Diseases



国立感染症研究所 昆虫医科学部第一室 室長・津田 良夫

Yoshio TSUDA, Chief, Laboratory of Taxonomy and Ecology, Department of Medical Entomology, National Institute of Infectious Diseases (NIID)

蚊は生態系の分解者として、また天敵生物の食物源として生態系を支えているが、他の昆虫にはないユニークな役割を演じている。蚊は吸血習性を持つことで有名である。わが国には 100 種あまりの蚊が生息しているが、このうち 60 種ほどの蚊が人を吸血する性質を持っていると言われる。人を刺さない蚊の中には、大型の哺乳類を好んで吸う種類、野鳥を好んで吸う種類、カエルを吸う種類や、魚を吸う種類なども報告されている。蚊が持つユニークな役割は、この吸血習性に関係している。動物の病気の中には蚊によって伝播されるものがある。これは、病気に罹った動物の血を吸った蚊が、病原体を血液とともに体内に取り込み、別の健康な動物を吸血するときにその病原体を注入することによって起こる。

蚊が病気をうつす力は個体群の形質のひとつで、いくつかの生物学的、生態学的性質によって決定されている（例えば、病原体との親和性、吸血源動物嗜好性、成虫

密度、寿命など）。これらの性質は環境条件に影響されるため、蚊の病気伝播力も時間的に変動する。蚊がうつす病気の流行が、特に媒介蚊の吸血パターンに大きく依存しているという研究例が、いくつか報告されている。

蚊の吸血パターンと病気流行の関係を考えると、蚊が病原体の宿主になる動物から吸血することと、宿主ではない動物から吸血することを区別することが重要である。動物群集に病原体の宿主動物が多数含まれるとき、蚊と宿主動物の接触は頻繁になり、病原体の受け渡しが容易で病気の流行も盛んになる。逆に宿主動物が少ない動物群集では、蚊が宿主でない動物を吸血することが頻繁になり、病原体の受け渡しの機会が減って病気の流行が抑えられる可能性がある。このような考えから、生物多様性と病気流行の関係に関する研究も進められている。

Mosquito larvae work as scavengers and decompose organic matters in aquatic ecosystems. They are important food resources supporting predator populations in aquatic communities together with other aquatic insects, such as Chironomids, midges, etc. The adult mosquitoes also provide a food source for wild birds, bats, spiders, and ants, among others. Therefore, mosquitoes are an important member of aquatic ecosystems and help maintain the structure and species diversity of animal communities.

Mosquitoes are well known for their blood feeding habits and have unique roles within animal communities. More than 100 mosquito species live in Japan and about 60 of them bite human beings. There are mosquitoes that prefer to feed on wild birds, or on larger mammals, or frogs, even fishes. It is through their blood feeding habits that some mosquito species transmit infectious disease to humans as well as wild animals. Females that have fed on infected animals ingest the pathogen with the blood meal, and transmit it to uninfected animals. The capacity of mosquitoes to transmit pathogens is determined by several biological and ecological characters, such as vector competence, host preference, biting density, feeding pattern,

and longevity. The transmission dynamics of the pathogens in animal communities depends largely on the feeding pattern of vector mosquitoes in the communities.

It is important to distinguish the amplifying- and the diluting-vector-animal contacts in order to predict the epidemic of mosquito borne diseases in animal communities. When mosquito borne pathogens are introduced into communities composed of many pathogen hosting animals, vector mosquitoes have a high chance of taking blood meals from host-animals and thus, the amplifying-vector-animal contacts are frequent. Conversely, in animal communities where host animals are rare, a large proportion of vector mosquitoes feed on non pathogen hosting animals, the diluting-vector-animal contacts occurs frequently and thus, the pathogen transmission rate is low. Therefore, we can expect some relationships between community structure and transmission dynamics of mosquito borne diseases within animal communities. Theoretical as well as empirical ecological studies have been conducted to demonstrate the relationships between species diversity and transmission of vector borne diseases.

## ダニが語る生物多様性～寄生生物の進化的重要単位の意義～

### Mites Talk about Biodiversity - Ecological Significance of Evolutionarily Significant Units in Parasites.



独立行政法人 国立環境研究所 侵入生物研究チーム・五箇 公一  
Koichi GOKA, PhD, Invasive Alien Species Research Team  
National Institute for Environmental Studies

生物多様性の保全が唱われて久しいが、生物多様性を語る上で対象となる生物は、目で見て分かる、美しい、かわいらしい、あるいは格好がいい動物や植物が主流を占める。しかし、目に見えない、(一般には) 美しくない、微小な生物達も立派な生物多様性の構成員であり、重要な生態系機能を担っている。特に、寄生生物は宿主生物との間に軍拡競争的共進化をもたらし、進化や種分化の強力な駆動力として、生物多様性の創成において重要な役割を果たしている。しかし、現在の人間活動による生物の生息地の破壊や生物の人為的移送は、宿主-寄生生物間における共進化の歴史を崩壊させ、寄生生物の感染爆発というかたちで生態系や人間社会に脅威をもたらしている。

近年、問題とされる新興感染症や再興感染症も、それらの病原体生物の住処である野生生物を、人間がハビタットごと減少させたことにより、病原体微生物が生き残り

をかけて、人間への宿主転換を図った結果と考えられる。寄生生物の多様性および宿主との共進化の歴史を知るとは、寄生生物との共生関係を維持する上でも重要な知見となる。

ダニは Macro-Parasite (目で見える寄生生物) 群の中で代表的な種群であり、多くの人是不快なイメージしか抱かない生物であるが、その種数は分かっているだけで約 5 万種、未記載種を含めると 100 万種を超えともいわれ、その生活史も生息場所も多岐に渡る。自由生活者、寄生者、捕食者など、彼らもまた生態系システムの中で重要な役割を果たしており、立派な生物多様性の要因である。本講演では、ダニ学者でもある講演者自身のこれまでの研究成果を交えながら、寄生性ダニと宿主生物の間に繰り広げられる共進化の世界を紹介し、ミクロな生物多様性の重要性について考察をしたい。

Biodiversity conservation has recently become a boom field within environmental science. When we talk about biodiversity people usually only focus on the visible, beautiful, pretty or stylish animals and plants. But obviously the less beautiful microorganisms also have membership within biodiversity and play important roles in ecological systems. Notably, parasitic organisms have served as powerful causative agents behind evolution and wildlife speciation through a co-evolution arms race between parasites and host species. However, habitat destruction and biological invasion by large-scale modern day human activity has caused the historical co-evolution of host and parasite to collapse resulting in parasite pandemics. Furthermore, some of the recent emerging and reemerging disease problems are considered to have resulted from host switching by infectious viruses. These viruses once only co-habited, in symbiosis, with certain specific wildlife hosts but they have since lost their usual habitat due to human activity. Maintenance of the symbiotic relationship between human and parasites must be an important process

for understanding the biodiversity of parasites and co-evolutionary history between hosts and parasites.

The Acarian is a representative species group within macro-parasites (visible parasites). While people almost always have an unpleasant image of this species group, the varieties already recorded within the group approximate to a total of 50,000, and the actual total number, including non-recorded species, may exceed 1,000,000. Furthermore the life history and habitats of all these species ranges widely over free living, parasite, predator and so on. So, we can say that acararians are really important within biodiversity. In this workshop I will introduce, as an acarologist, the world of co-evolution produced by parasitic mites and their host species, and discuss about the significance of miniature organism biodiversity.



# WS5-Record

WS5- 記録集



## 保全医学と生態系の健康

### Conservation Medicine and Ecological Health

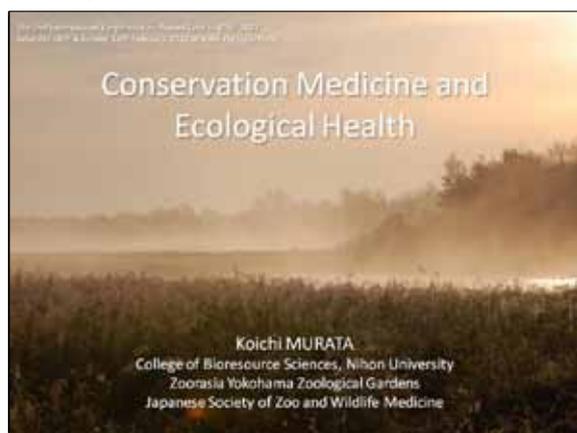
日本大学 生物資源科学部 教授／よこはま動物園ズーラシア 園長／  
日本野生動物医学会 会長・村田 浩一

Koichi MURATA, PhD, Professor, College of Bioresource Sciences, Nihon University,  
Director, Zoorasia Yokohama Zoological Gardens  
President, Japanese Society of Zoo and Wildlife Medicine

#### ○村田座長

今日のシンポジウムのコーディネーターを務めさせていただきます、日本野生動物医学会会長の村田です。どうぞよろしくお祈りします。

本日は寒い中、しかも日曜日の朝にも関わらず、たくさんの方にお越しいただき、まことにありがとうございます。



【スライド 1】

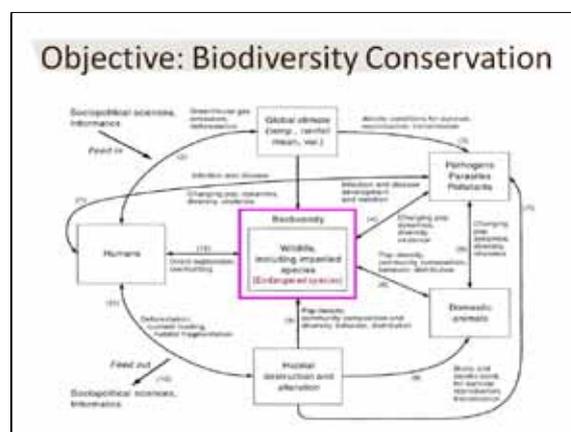
まず、このシンポジウム企画の目的と趣旨についてお話ししたいと思います。今回のシンポジウムのテーマは「One World, One Health」です。つまり、一つの世界には一つの健康しかないという概念で、それを目指している学問領域や研究領域が保全医学です。英語ではコンサベーション・メディシンと呼ばれています。

では、その保全医学とは何かということからお話したいと思います。恐らく、ここに来られている多くの皆さんは、コンサベーション・メディシンとか保全医学という言葉初めて耳にされる方が多いと思います。それも当たり前というか、納得できることで、保全医学という領域が新たに開かれたのは日本ではなく北米で、今からわずか 15 年前のこと、つまり 1997 年です。【スライド 2】

保全医学が目指しているのは、このスライドにも示していますけれど、人の健康、動物の健康、そして生



【スライド 2】



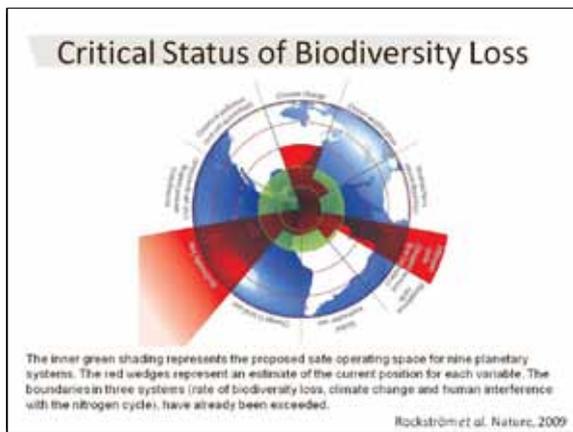
【スライド 3】

態系の健康を総合的に、もしくはその関係性の中で求めていくもの。つまり、健康という概念が人とか動物とか、もしくは生態系、個々、別個に存在するものではなく、相互に関連し合って成り立つもの。すなわち、かなり根源的で本質的な健康に関する定義です。

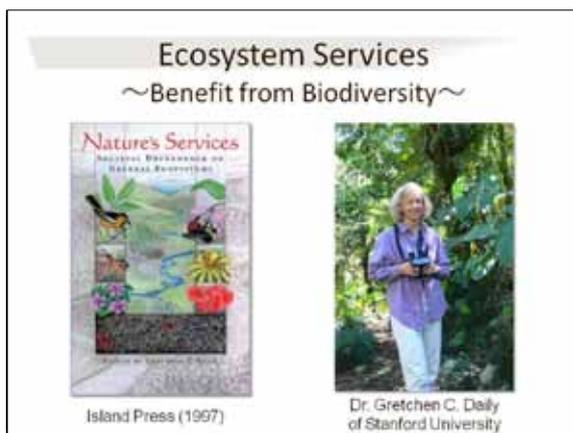
#### 【スライド 3】

それを目指しているのが保全医学ですから、かなり学際的というか、いろいろな研究分野、さらには研究者ではなく NPO であるとか市民も巻き込んで、もしくは社会的な、政治的な問題も含めて、生態学的な健康を求めていこうという考えが根本にあります。

その保全医学が中心的に目指している、またはター

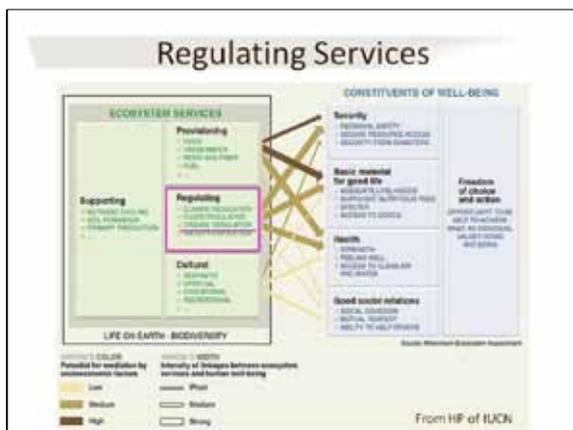


【スライド 4】



【スライド 5】

ゲットにしているのが、このバイオダイバーシティー、日本語で言うところの生物多様性です。保全医学が生物多様性を守っていく、保全していく。じゃあ、このバイオダイバーシティー、生物多様性というのがどうしてそれほど重要なのか、大切なのかということなのです。皆さんは生物多様性という言葉を目にする機会が多かったと思います。マスコミ等でも取り上げられていますし、近年、国際会議が名古屋で開かれています。ただ、バイオダイバーシティー、または生物多様性って何？、どうしてそれほど大切なの？ということに改めて問われると、よく分からない部分があります。【スライド 4】【スライド 5】



【スライド 6】

この図は、今、私たちが住んでいる地球環境が、多くの危機的状況に置かれていることを示しています。主に環境面なのですが、その危機的な状況の原因になっている、つまり要因になっているものは何かという部分が赤印で、赤いマークで示されています。多くの危機的な要因、地球に害を与えているファクターとしては、例えば、これも皆さんがよく耳にする気候変動や地球の温暖化であるとか、もしくは湖沼や湖の富栄養化、もしくは酸性雨の問題等があります。しかし、実は現在、地球にとって最も大きな危機となっていて、その危機がさらに大きくなると地球全体がもうもたなくなるだろうと考えられているのが、生物多様性の消失なのです。つまり、生物多様性というのは、マスコミ等では言われている以上に地球環境に大きな影響を与えていると考えられます。【スライド 6】

【スライド 7】

その生物多様性を守る意義、意味というのはどこにあるのだろうか。どうしてそんなに大切なのだろうかということ、これまでいろいろな研究者、学者が説明を試みてきました。たくさんの説があるのですが、なかでも最近、デイリーさんというスタンフォード大学の研究者が提唱した、生態系サービスがあるから生物多様性が重要なのだという考え方があります。生態系サービス、つまりエコシステム・サービスというのは、生物多様性を守ることによって、または保全することによって、人間が受けるメリットつまり利益のことです。人間が利益を享受することができるから、持続的にその生物多様性を守っていかなくてはならないという考え方で、個人的には少し人間中心的で、余り好みではないのですが、生物多様性の保全の意義を説明する上では非常に分かりやすく理解しやすい説になっています。

その生態系サービスには幾つか分類があります。例えば文化的サービスと言われるもの、それから維持サービスと呼ばれるもの、それから供給的サービスと呼ば

れるもので、それらが相互に関わっていく上で、人間にさまざまなサービスを、つまり便益を提供していると考えられています。その中に、調節的サービスというのがあります。英語では、レギュレーティング・サービスと呼ばれます。そのレギュレーティング・サービスの中には、例えば洪水の調節であるとか、気候の調節であるとかがあり、さらにディジーズ・レギュレーションつまり疾病の調節というものも挙げられています。すなわち、生物多様性を保全することで疾病をコントロールできるメリットがある、だから生物多様性は大切なのだよという考え方ですね。

その疾病の調節、ディジーズ・レギュレーションについて、これからお話ししたいと思います。このディジーズ・レギュレーションが今回のシンポジウムのひとつのポイントになっています。疾病の調節の中にダイリューション・エフェクト、すなわち希釈効果というものがあります。生物多様性によって病気が希釈されてしまう、そういう効果があるのです。これはオストフェルドとキーシングという研究者が提唱して、ある程度理解を得ている学説なのですけれども、この学説のメーンはベクターボーン・ディジーズという、節足動物、つまりダニとか蚊とかが媒介する病気と生物多様性との関係を述べたものです。【スライド7】

### Dilution Effect of Lyme Disease

**■ Lyme Disease as Zoonosis**

- ✓ Infectious tick-borne disease caused by bacteria belonging to the genus *Borrelia*
- ✓ Fever, headache, depression, and a characteristic circular skin rash called erythema migrans (EM)
- ✓ Delayed or inadequate treatment can lead to the serious symptoms

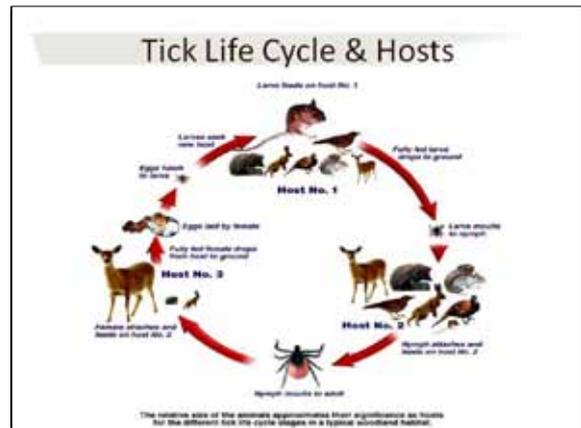


【スライド8】

これから詳しく説明いたしますが、生物多様性、つまり、種が非常に多い場所ではある種の疾病はコントロールされるだろうというような考え方で、既にスライドに示したような専門書にもなっています。希釈効果の中でキーシングらが取り上げたのが、ライム病という節足動物が媒介する感染症です。ライム病というのは人と動物の共通感染症、つまり人獣共通感染症とかズーノーシスと呼ばれるもので、ダニが媒介する細菌感染症です。病原体はバクテリア、つまり細菌の一種のボレリアで、本来は野生動物とダニと病原体の間で関係性が結ばれていたのですが、あるとき人に感染

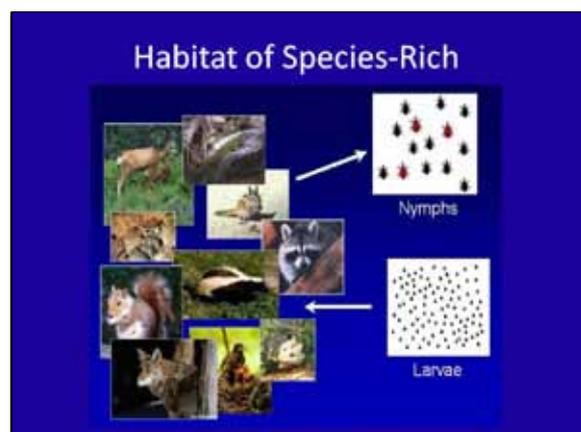
して、スライドのような特徴的な紅斑を生じたり、発熱を起こしたりする感染症です。ただ、致命的な病気かということそれほどでもなくて、治療が遅れた場合には重篤な症状となりますが、それほど恐れるものではありません。

ただ、現在、世界的にこのライム病は人に感染が広がりがつあります。特に都市部の人間がキャンプに行ったり、野外活動をしたときに感染するケースが多くなっています。このライム病と生物多様性保全の関係について、少し詳しくお話ししたいと思います。【スライド8】



【スライド9】

その前にダニの生活環というか、生きていく上で、どのようなサイクルを持っているのかということをお話したいと思います。ダニに関しては、今回のシンポジウムの最後に国立環境研究所の五箇先生がお話しされると思いますが、簡単に説明すれば、ダニは成長しながらさまざまな動物から血を吸って、幼生から若虫になって、大人になって卵を産むというような生活を繰り返しています。【スライド9】



【スライド10】

彼らは生活する上で、哺乳類とか鳥類の血液を栄養分として必要とするのです。彼らは動物を選んで吸血するのではなく、ランダムに偶然出会った動物から吸血するわけで、やっぱり美味しくなく、血液が余り美味しくなく動物もいるわけです。不味ければひょっ

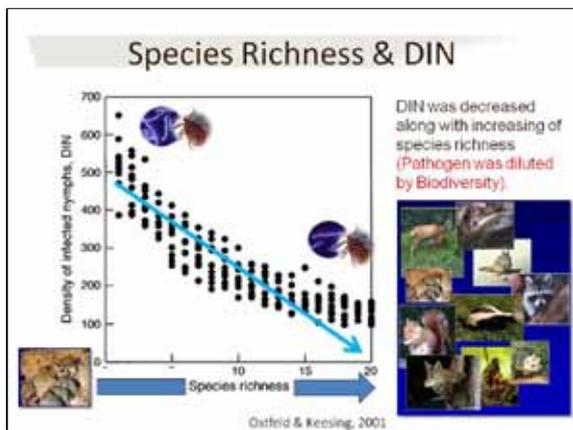


【スライド 11】

としたら死んでしまうかもしれないし、成長が遅くなったりするかもしれないのです。

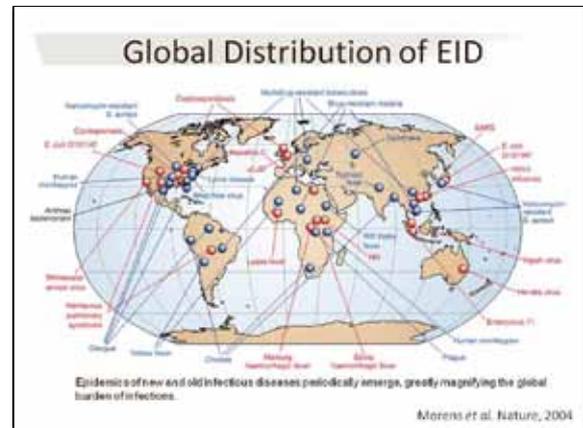
ライム病の場合、ライム病を媒介するダニの場合は特に好むのがネズミなのです。ネズミの血を吸ったときによく成長する、増殖するという傾向が認められます。ここがキーポイントです。例えばこういうモデル、環境のモデルがあるとします。たくさんの動物がいる。ダニの吸血源になる、餌となる動物が生息している環境。その中にはネズミもいるのだけれども、ライム病を媒介するダニが余り好まない鳥であるとかスカンクであるとかがいます。スカンクの血液なんかは何か不味そうですね。これらの動物をランダムに吸血するのですが、ネズミには会える確率が非常に低い。そうすると、彼らが成長する率も増殖する率もそんなに高くない。でも一方、生物多様性が非常に低くて、例えばほとんどがネズミで構成される環境、その中には外来種のアライグマなんかもいたりするのですが、ほとんどがネズミで構成されている場合は、ダニの好みの動物ですから、どんどん彼らに出会って吸血して成長することができる。つまり、増殖率が高まる。

【スライド 10】 【スライド 11】



【スライド 12】

こういうスピーシーズのリッチな環境とプアな環境の中で、ライム病がどのような伝播を見せるのかということのを、キーシングらが実際に野外で調べてみたのです。この図は、種の多様性を横軸で示しています。つまり、生物多様度です。縦軸にはライム病に感染したダニの割合を示しています。左は非常に単純な、ネズミしかいないような生物多様性の貧弱な環境です。その中のダニを採取して調べてみると、ダニの体内にはたくさんのボレリア、つまりライム病の病原体が見つかったのですが、生物多様性の豊富な環境で同じような調査をやってみたところ、ライム病の病原体を持っているダニが非常に少なかったということが分かりました。これが生物多様性による感染症とか病気の希釈効果、つまり、生物多様性が感染症の広がりをも薄めているのだという仮説です。【スライド 12】

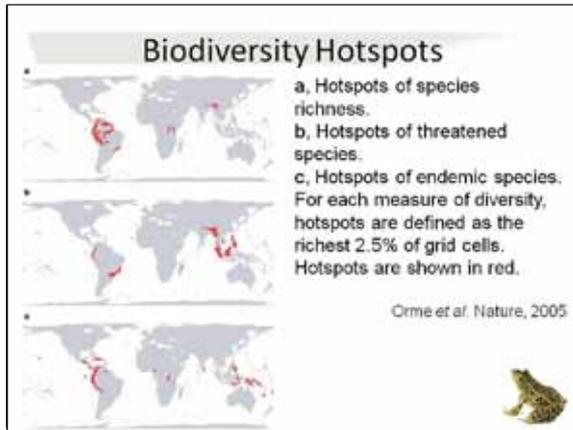


【スライド 13】

ただ、これには反論も当然あります。一方でウエストナイルウイルスであるとか、その他のウイルス疾患、たとえばシノブレウウイルスによる感染症でも、同じようなダイリューション・エフェクトが見られるという報告もあります。皆さんは新興感染症、エマージング・インфекション・ディゼーズという名を聞かれたことがあると思います。新興感染症というのは、新たに人の世界で広がった感染症を意味するのですが、その新興感染症のほとんどが、先ほど申し上げた人と動物の共通の感染症、ズーノーシスです。ズーノーシスというのは、もともとは野生動物が保有していた病原体が、人を新たな宿主として広がった病気なのですが、その野生動物が持っていた病気は、この地図で示すようにアフリカであるとか南米であるとか東南アジアに多く発生が認められています。

それはなぜかということ、元々このような地域で野生動物と病原体、もしくは媒介生物が微妙なバランスの中で静かに暮らしていたのですが、農業のような開発でそのバランスが崩れてしまう。人が侵入することに

よって、動物と病原体と媒介生物の関係が崩れてしまい、侵入してきた人間とか家畜に新たな感染を広げてしまうということです。恐らくそのような場所で発生した病気が、北米であるとか、ヨーロッパであるとか、さらに日本のような先進国に、飛行機とか船とかで運ばれて広がっていったという事実をこの地図は示しています。【スライド 13】



【スライド 14】

一方、生物多様性のホットスポットというものがあります。このスライドは、希少な動物もしくは絶滅危惧種になってしまった動物、もしくはその地域だけに生息している固有種の分布を示したもののなのですが、実はこういった希少な野生動物であるとか固有種の多くは、生物多様性が豊富なところ、環境が豊かなところに生息しています。赤い色で示した場所がそうなのですが、実はこの赤い場所が、先ほどお見せした新興感染症が発生した地域とオーバーラップしているのですね。

【スライド 14】



【スライド 15】

ここまでお話したら、恐らく賢明な皆さんは理解されていると思うのですが、これまで野生動物と病原体というのは、それぞれ影響を与え合っていたのですが、先ほども申し上げたように微妙なバランスの中で、それほど大きな広がりを持たずに何とかうまく折り合いをつけて暮らしてきたわけです。でも、

そのような場所に人間が入ってきて、例えば環境に影響を与える、つまり開発等でダメージを与えると、そのバランスが崩れてしまう。そのバランスが崩れることによって、病原体が家畜であるとか人に影響を与える。つまり、生物多様性を破壊するというか、ダメージを与えることで、その被害が人間に再び返ってくるというようなことが言えます。【スライド 15】



**Speakers and Titles**

- Dr. Michael A HUFFMAN:** Self-medication in primates- prevention and cure
- Dr. Yoshio TSUDA:** Structure of Animal Communities and Transmission Dynamics of Mosquito Borne Diseases
- Dr. Koichi GOKA:** Mites talk about biodiversity – Ecological significance of Evolutionarily Significant Units in parasites.

【スライド 16】

先ほどから生態系サービスの話をしているのですが、もっともっと根本的なことを言えば、人も動物の一種として、病原体とか媒介生物とか野生動物ともっと良い関係を結んでいかなければ、冒頭で申し上げた一つの大きな健康、つまりエコロジカル・ヘルスは維持できないだろうと私は考えています。それが今回、このシンポジウムを企画した大きな目的です。

ということで、その目的を広く皆さんに知っていただくために、3名の講師の方々に講演をお願いしました。

最初にお話していただくのは、京都大学霊長類研究所のマイケル・ハフマン先生です。ハフマン先生は霊長類、特に大型類人猿のセルフ・メディケーションを提唱されてきました。自分で自分の体をコントロールつまり健康を維持し、病気になった時には治療し、もしはならないように予防するというような行動を、類人猿で初めて観察し報告されました。以前から、私は興味

を持ってハフマン先生の論文とか専門書を読んできましたが、類人猿の賢さというか、環境とうまく適応した生き方を学べる良い機会になるとってお招きしました。

次いで講演していただくのは津田良夫先生で、国立感染症研究所の研究者をされています。津田先生は蚊と感染症の関係よりも、どちらかというと蚊の生態から病気を見ていこうというスタンスで研究を進められています。蚊というと、皆さんは叩いて潰すようなことしか思い浮かべないかもしれませんが、もし蚊が一切生息できない環境があるとすれば、それは恐らく人も住めない環境だと私は思っています。そういう意味で、蚊がどれほど上手く環境と関わっているのか、環境の一つの要素として重要なのかということ学んでいただきたいと思っています。

最後に五箇公一先生に御講演していただくのですが、五箇先生は国立環境研究所の研究員で、主に外来生物のコントロールに関する仕事をされています。でも、もともとは農業被害を与えるダニの研究者です。ダニも恐らく皆さんの頭の中では、見つけると指で潰す対象でしかないかもしれませんが、やはりダニも環境の中では非常に重要な生き物の一つで、ダニがいなければ、恐らく土壌は健康な状態を保てません。つまり、人間が住めない環境になるということを知ってもらいたいと思ってお招きしました。

以上、3名の講師の先生方ですが、私と個人的にどのような関係があるのかを少し御紹介したいと思います。【スライド16】



【スライド17】

ハフマン先生は、先ほど申しましたように以前から存じ上げていたのですが、研究面で直接お知り合いになったのは、数年前に開催された猿マラリアの国際会議の席上です。お猿さんのマラリアの国際会議に出た時に初めてお会いしました。その時、ハフマン先生は国際霊長類学会のコーディネーターもされていて、非

常にお忙しい中で猿マラリアの会議にも参加して講演されました。でも、その疲れがたたったのか、会議中はよく寝ておられました。【スライド17】



【スライド18】

津田良夫先生に初めてお会いしたのは、もう五、六年前のことになると思います。、私自身の専門が鳥マラリア研究だったのですが、蚊についてはほとんど無知だったのです。津田先生の協力を得て、何とか鳥マラリアの研究を発展させようと思い、共同研究者として、日本中のフィールドで一緒に研究させていただきながら、蚊の生態とか行動とか分類について、現在も御指導をいただいています。【スライド18】



【スライド19】

五箇先生ですが、先生も以前からお名前を存じ上げておりました。皆さんも恐らくマスコミやテレビ等で御活躍の様子をよく御存じだと思います。五箇先生と私が写っている写真を探したのですが残念ながら、彼のフェイスブックを調べたら、このような写真がたくさん出てきました。五箇先生は研究でも非常にお忙しいのですが、アフターファイブというか、シックスというか、研究が終わった後、こういった飲み会に積極的に参加されて、必ずツーショットなり、学生さん達と写真を撮るのが習慣になっておられるようです。そのフェイスブックの中でも余り問題のない、ツーショットを除いた、このスライドの写真を持ってきま

した。今回のシンポジウムでもいろんな方と写真を撮っておられましたから、いずれまたフェイスブックに掲載されると思います。楽しみにしておいてください。

【スライド 19】



【スライド 20】

それではこれから、シンポジウムの本来の目的である3名の先生方による講演会を始めたいと思います。最初にマイケル・ハフマン先生、よろしく申し上げます。皆さん、講演をどうぞお楽しみください。

# 霊長類の自己治療行動—予防と治療

## Self-Medication in Primates- Prevention and Cure

京都大学霊長類研究所 准教授・ハフマン A. マイケル  
Michael A. Huffman, PhD, Associate Professor  
Primate Research Institute, Kyoto University



### ○マイケル・ハフマン先生

おはようございます。村田先生を初め、この大変意義の高い国際会議を企画、主催した方々に御礼申し上げます。私の分野とはちょっと違いますが、昨日、多くの話があったのですが、非常に興味深く聞いて大変参考になりました。大変楽しかったです。



【スライド 1】

ではこれから、私の世界を皆に少し紹介したいなと思っています。村田先生のさっきのお話で非常によく、ふるしきに包んだわかりやすい話をしていただいて、その一部の話これから紹介したいと思います。

今日は、「霊長類の自己治療行動、その予防と治療の世界について」話したいと思っています。まずは一つ言っておきたいことがあります。霊長類は賢いから自己治療ができるというふうに思う人は多いと思うのですが、私はそうしません。さっき村田先生もおっしゃったとおり、我々人間は一種の動物にすぎない。植物も動物もすべて生き物で、One World で一緒に暮らしているということを忘れてはいけません。自己治療に関しては、霊長類は特別な存在ではないと思っています。すべての生き物は何らかの形で、自己治療をしているはずだと考えています。なぜなら、霊長類だろうが鳥や魚、昆虫でも病気やストレスに対して自分の健康を維持する手段がなければ、地球上には存続できないはずであります。



【スライド 2】

多分、1 番初めに自己治療をやり出した生き物は植物ではないかと思っています。なぜかという、植物は自分の身を守れなければ捕食者に食べられてしまう。植物は葉っぱを使ってエネルギーをつくります。栄養となる葉っぱ等の植物部位がさまざまな動物に食べられています。それを防衛するためには、植物が二通りの戦略を持っていると考えられています。一つは、化学物質による被食防衛のです。毒性のある二次代謝産物によって植物の大事な部位がいかにも美味しくなくなります。その多くの成分は苦いのです。例えば、葉っぱを食べ過ぎると捕食者が消化不良等など不調になりその植物の摂取を回避するようになります。2つ目の被食防御方法は、物理的な被食防衛です。大きなトゲ、又は葉っぱの表面に、ほとんど目で見られない、小さな固い突起物が密集に生えている場合があります。このザラザラの表面を作り出す小さな固いトゲはガラス状、シリカ、という物質によってできています。これは非常に消化しにくいです。従って、消化できないこの葉っぱをたくさん食べると消化不良になります。

これは電子顕微鏡で撮った葉っぱの表面写真です。小さなトゲが沢山着いていることが分ります。

要するに、本来植物を守るために出来たこの2つの防御方法を、第三者が自分の身を守るために使っているわけです。実は多くの動物がこの二つの植物の防御方

法を用いて、「薬」として利用する報告があります。進化過程の中で、昆虫が一番はじめて自己治療に踏み出したと考えられます。花と果実を生え始めた頃に、それらを利用する昆虫の種類が爆発的に増え始めました。その課程の中で、昆虫が栄養目的以外にもその植物を利用始め、植物も昆虫と共進化しての間には深い依存関係ができました。



【スライド 3】

この図が植物と昆虫が密な関係を示しています。お互いに、相手がいなければ存続できないほどの強い依存関係まで共進化しています。一種類の植物と一種類の昆虫が一つのユニットになるような生態系が成り立っています。【スライド 3】



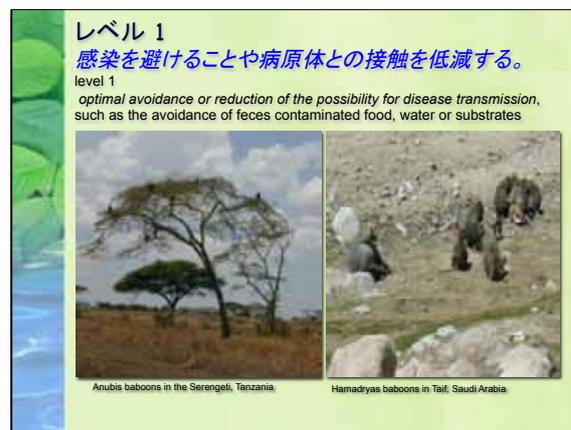
【スライド 4】

この関係において、昆虫が花粉を運ぶことによって、植物の繁殖を実現させる役割を果たしています。昆虫側から見れば、もちろん栄養目的として利用することはありますが、一方「生薬物食」という植物利用もあります。言葉通り、薬用植物を摂取することを意味している。植物を「助ける」一方、昆虫がこの植物の二次代謝産物を体内に蓄積するという、栄養摂取以外の様々な機能を起こすために植物を利用する現象です。いくつもの機能があります。植物の物質を用いて、同種内の個体間の色なインタラクションを起こすために使います。たとえば、性フェロモンの先駆物質として機能します。

昆虫はその植物から得られる成分がなければ、性フェロモンをつくり、異性を寄せあつめて繁殖することさえできません。又は、社会伝達手段として使うこともあります。天敵防衛としての機能もあります。こうした物質を体内に蓄積することによって、自分をいかに美味しくなくします。従って、捕食者がこのような昆虫や蝶を口に加えてみれば、苦みで拒絶反応を起こし吐きだします。そして、その昆虫は捕食が避けられます。あとは、抗寄生虫作用として使うことがあります。チンパンジーと同様に、昆虫は植物が作り出す毒物を摂取して、感染された寄生虫をやっつける機能もあります。

昆虫から霊長類まで、多くの動物について自己治療行動が見られます。幾つかのレベルを持ってこの病気と接して自分の身を守る、自分の健康を維持しようとすることはあります。さて、これから、チンパンジーをはじめに、霊長類の自己治療行動の世界に移りたいと思います。

先述べたこの二通りの植物の防衛システムをチンパンジーがいかに利用して自分の健康を保つのだということやそれ以外の様々な健康維持行動を紹介したいと思います。大雑把に、3つのレベルに分けることができます。【スライド 4】



【スライド 5】

レベル 1 というのが、病原体の感染を避けることや病原体との接触を低減する方法になります。

この二つの例を写真で出しているのですが、左側のほうは、セレンゲティのサバンナで暮らしているアヌビスヒヒというサルです。

木の上に4個体ぐらいいるのですが、ちょうど朝明け、これからおりに採食に出かけるのですが、こうやって繰り返して、数日おきに違う木に泊まります。食べ物が多き時期は一つの木で数日の連泊をします。そうすると、木の下に自分が落した糞から寄生虫がわき始めます。感染時期になるまで数日かかる場合がありますが、ヒヒたちは毎日この木を登ったり、周辺で活動

したりすると病源感染の確率が高くなります。そのリスクをさけるために、ヒヒたちは泊まる場所を定期的に変えると言われてます

もう一つの例は右側の写真がしめしているような方法があります。これは、サウジアラビア半島にいるハマドライアス・マントヒヒというサルです。砂漠地帯で水が年中豊富にあるわけではありません。水が少なくなると、すべての動物が集まってその限りのある水に依存します。少ない水で、温度が上り、いろんな動物の排泄物が運んでる病原体が増えるのに最適な環境です。その残った水を飲むことで、様々な病原体に接触する可能性が非常に高くなります。ヒヒがこの状態を避けるために一つ賢いことをやっているのです。この写真を見て、下のほうの緑っぽい水のゆっくりの流れていることが分ります。ヒヒたちはそこからちょっと離れたところで、砂に穴を手で掘っています。穴を掘って地下水がわいてきます。井戸らしきものを掘っています。そうすることでよりきれいな水を得ることができます。この二つの例を通して、サルたちが以下に病気の感染を避ける、接触を低減する方法があることが分ります。

**レベル2**  
**予防作用や健康を維持する作用のある植物の頻  
 繁な少量摂取。**  
 level 2  
 the dietary selection of items with a preventative or health maintenance  
 affect, such as items eaten routinely in small amounts or on a limited basis



chimpanzees in the Mahale Mountains, Tanzania

【スライド 6】

レベル2では、薬用作用のある食物を食べるということになります。要するに、言葉通り、栄養的かつ薬用的作用のある植物を食べるということです。人間の世界で言うとサプリメントやスパイス、ハーブなどの範疇に入ります。

この写真の通り、チンパンジーは果実食を中心に生活しています。そこから多くのエネルギーを得ることはできます。果実から得られる糖分はすぐエネルギーになります。それからタンパク質にも富んでいます。必要な繊維やミネラルもあります。

その一方、1年のうちのある時期に、栄養だけではなく、一方違う要素の含まれてるものも食べます。これらのものは薬用食物という分類に入っています。そ

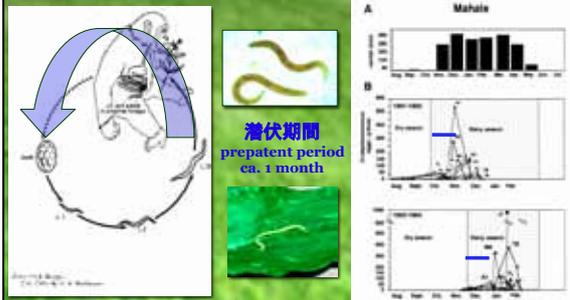
**チンパンジーの食物と抗寄生虫作用の可能性**  
 Potential anti-parasitic properties in the diet  
 of Mahale chimpanzees

マハレ山塊国立公園、タンザニアの場合



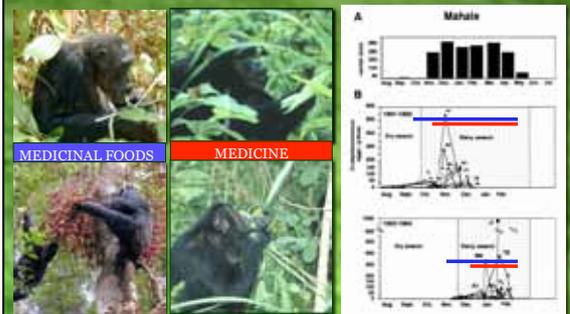
【スライド 7】

**腸結節虫感染とチンパンジーの採食及び自己治療行動**  
 Oesophagostomiasis, chimpanzee foraging and self-meditative behavior



【スライド 8】

**腸結節虫感染とチンパンジーの採食及び自己治療行動**  
 Oesophagostomiasis, chimpanzee foraging and self-meditative behavior



【スライド 9】

れは、殺菌作用とか寄生虫感染の抑制作用などを含む作用のある食べ物があります。【スライド 6】

例えば私が長年調査してきたタンザニア西部にあるマハレ山塊国立公園のM集団を対象にして、彼らがふだん食べる食物の中で、どれくらいこういう薬用食物が入っているかということ調べてみました。彼らの172種類の食物の内約22%は寄生虫感染にたいして人が利用する生薬であること分りました。要するに、チンパンジーが摂取する植物の部位と、現地やアフリカ全体も含めて、人々が同じ植物種の同じ部位を寄生虫感染や胃腸疾病、又はそれぞれの疾病による症状を和

らぐための薬として利用しているものであることがわかりました。面白いことに、果実以外に食べる部位であるの葉っぱとか葉柄、幹、種子などの多くのものは人間の薬用食物であることがわかりました。

【スライド7】【スライド8】【スライド9】



【スライド10】

では、もう1種類の霊長類、ゴリラはどうなっているでしょう。ゴリラの3亜種の報告されている全食物リストを対象に、チンパンジーと同じようにゴリラが摂取する食物の部位と、現地の人たちが薬として使っているものは、どれくらい重複しているかということ調べました。驚くことに、いろんな作用が含まれていることはわかりました。例えば強心作用、覚せい作用、免疫復活作用、要するにがんの成長を抑制する作用、殺菌、駆虫、または抗ウイルス作用のあるものが結構含まれていることもあります。残念ながら、現時点ではゴリラはどれくらい、どういう使い方をしているかということ、どういう状況において、それを使っているかということがまだ観察されていないようです。



【スライド11】

次のレベル3は、もう一つ上等なレベルになります。まさに薬として薬用植物を使って、病気やその症状が現れている時に見られる自己治療行為です。沢山摂取すると中毒するので、限量や特別な使い方病気になったときに限って行います。健康状態がまさに悪くなる

から、少量で限られたときにしか使わないようになっています。

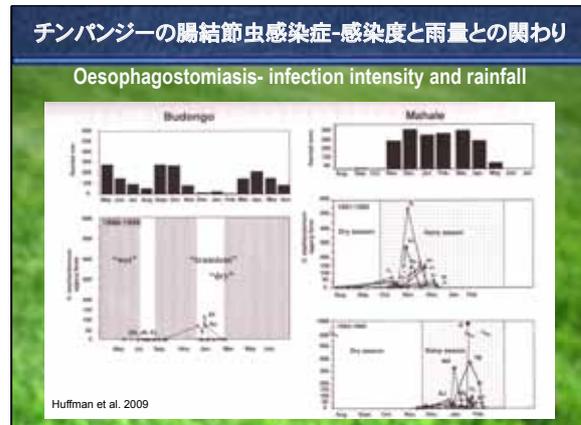
これから、チンパンジーの場合はどうなのかということ説明します。これから紹介する二つの方法があります。

スライドの左側の写真で、細長い葉っぱを口に加えているチンパンジー「リンダ」がいます。その植物はさっきの電子顕微鏡写真に示した植物種と同じザラザラ表面のある葉っぱの一種でアスピリアというです。

チンパンジーが葉っぱを一枚ずつ口にくわえて、丸めて折り畳んで嚙まずに飲み込みます。100枚ぐらいまで1回に飲み込むことはあります。これはどういう効果があるかということ、先言ったようにこの様な葉っぱは消化しにくいもので、チンパンジーは自らみずから消化できないものを食べて、体がそれを拒絶して出してしまう効果を求めます。要するに、消化器官を早く通して、腸内に沢山寄生している線虫を駆除します。これは物理的効果のある治療方法です。この行動は「葉呑み込み行動」と言います。

もう一つの方法は、ベルノニアというキク科の植物利用です。強烈に苦い髓を噛み、その汁を飲む薬理的治療方法です。これは「随分の苦汁摂取行動」と言います。栄養はなく、生理活性物質に富んだ部位を利用して、寄生虫感染による「腸結節虫感染症」を治療します。この感染症はチンパンジーにとってかなり大変な病気で、このベルノニアの苦い髓の汁を飲むことによって、24時間以内に目で見られる悪症状（倦怠間、食欲の減退、排尿の異色等）が消え、寄生虫の産卵活動も止まったという私の観察データを報告しました。

【スライド11】



【スライド12】

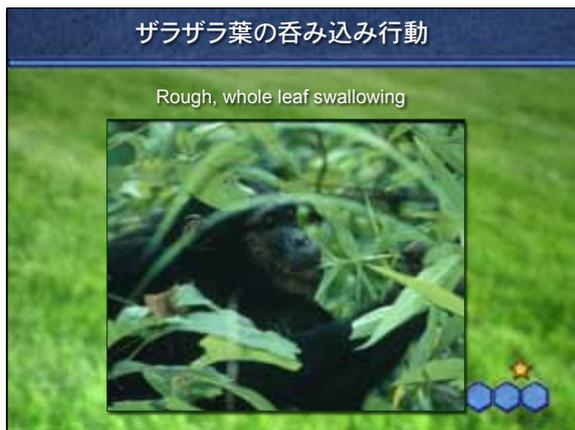
マハレ山塊国立公園においては、この腸結節虫という寄生虫の感染症は、はっきりした雨季と乾季の差があります。雨量の多い時期、ほぼ6カ月間の間に、こ

の寄生虫が活発にチンパンジーを再感染します。

この図の通り、腸結節虫の生活環はこうになります。

卵として排泄されてから、チンパンジーを再感染できるL3段階の幼虫になるまで土や低い植物の葉っぱの上に過ごします。ちょうど雨が降り始めるころには、腸結節虫の卵や幼虫の発育環境がよくなります。感染可能なL3幼虫を知らずに摂取するとチンパンジーの腸内の壁に潜り込み、結節を作ります。それから潜伏期間が約1カ月後に、チンパンジーに感染症の悪影響がでます。感染度（宿主を感染する成虫数）が非常に高くなります。症状としては、腸内炎、下痢、腹痛等が起こります。重い感染は場合によって死に至るケースもあるくらいです。雨期の始まりから中旬にかけての時期において、感染したチンパンジーはこのベルノニアの随部の苦汁摂取行動や葉呑み込み行動を頻繁に行います。【スライド12】

この二つの行動が頻繁にいろんな個体が行います。これからもっと詳しく紹介します。



【スライド13】

この写真は、ガラガラ葉の葉っぱを口にくわえて丸めてぐっと飲み込もうとする個体です。

僕は一度同じ様にこのような葉っぱを丸めて飲み込もうとしましたが、非常に難しいです。トゲが下向きで、のどを通る時に引っかかります。なかなか進めません。非常に嫌な経験でした。しかし、チンパンジーは平気で100枚まで呑み込むことはあります。

この写真に写っているのはリンダというチンパンジーです。口まで持って来ている葉っぱをこれから呑み込もうとしているところです。も一つの写真に写っているのは葉にのせている長さ3センチくらいの結節虫 (Oesophagostomum stephanostomum) の成虫です。この寄生虫感染症はチンパンジーの自己治療の主要ターゲットの一つです。

葉っぱ2枚を呑み込むのに対して、平均一匹の結節

虫を駆虫する効果があります。1回に20匹から30匹ぐらいの成虫が出てくることはあります。この駆虫効果は植物の二次代謝産物によるものではなく、物理的な軽い消化不良による下痢を起こさせる方法なので、彼らは繰り返して毎日しても問題はなさそうです。雨期の間には何度も感染される可能性は高いので、何とか虫の数だけをコントロールすれば良いと考えられます。感染のデータから見るとこのよう効果があるように思います。【スライド13】



【スライド14】

各個体の腸結節虫の感染度が上昇する雨期のはじめに、この行動が頻繁におこります。すべての個体が病気になるとは限らないので、これは毎日に見える行動ではないのですが、乾季にはほとんど見られないのに対して、雨季に入って一ヶ月くらいがすぎると葉呑み込み行動や随部の苦汁摂取行動をする個体が増えます。

【スライド14】



【スライド15】

この20年の間に、アフリカの類人猿（チンパンジー、ボノボ、ゴリラ）研究が進むに連れて、マハレ以外に16カ所の調査地では葉呑み込み行動が相次いで観察されてきました。多くのところでは、腸結節虫の感染症に対して行われているということが分かりました。もう一つのターゲットはサル条虫 (Bertiella studeri) の感染症だということが分かりました。どちらも同じよう

に駆虫効果があります。要するに、成虫や片節が葉っぱと一緒に出てきます。腸結節虫の場合はこの行為によって、成虫の数が明らかに減らされるので、確かな効果はあると思います。条虫結節の排泄効果についてはまだはっきりしたことは論じられていません。現在、約 40 種類の植物を利用して、葉呑み込み行動が行われています。すべての種類がザラザラしています。

【スライド 15】

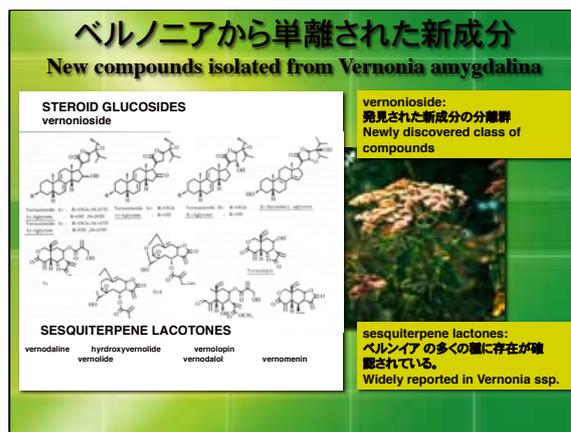


【スライド 16】

では、次に随部の苦汁摂取行動ですが、マハレで使用する植物はベルノニア・アミグダリナです。民間薬や生薬学の中では、これが非常に有名な植物です。マラリア熱を下げる、コレステロールや血糖値を下げる、寄生虫に非常によく効くと実証されています。人間も自分の家畜にも使っていることは広く報告されています。ところが、この植物が研究されてきた 100 年以上の歴史の中で、寄生虫感染症の薬として霊長類が使っていることは 1987 年までに知らされていませんでした。初めての観察と報告をしたのが私でした。面白いことに、チンパンジーがベルノニアを使うときに示す症状は、現地の人が使うときに同じ症状を示していることが分かりました。この植物が非常に苦いです。葉っぱを叩きつぶして水につけます。水が濃い茶色になるまで置いておきます。すぐになるのですが、その水を一気に飲みます。そうすると、約 24 時間以内に体調が改善されると言います。【スライド 16】

チンパンジーもベルノニアの随から吸う苦い汁を飲んでから、約 20 ~ 24 時間の間に明らかに体調が回復されます。行動観察によって、明らかに食欲や体力の改善が見られます。この人とチンパンジーの共通点は大変面白いです。

ベルノニアアミグダリは 100 年以上、天然化合物の観点から研究対象にされて来ました。多くの成分が抽出された中で、セスキテルペンラクトン類のものがた



【スライド 17】

くさん報告されています。どんな報告を見ても、必ず有力な活性や毒性成分が報告されています。

ところが 1987 年までには、何方もチンパンジーが使っている随の部位に注目をしてないので、含まれている成分については知られていませんでした。チンパンジーが利用することによって、その成分分析と生理活性の検討をテーマとして、京大農学部の小清水教授と大東教授との共同研究をしました。その結果の一つとして、新しい化合物 13 種類が発見されました。これらをステロイドグルコサイド類という名前が着けられました。ベルノニアアミグダリ A 1、2、3、4、B 1、2、3 など 13 種類の化合物が見つかりました。

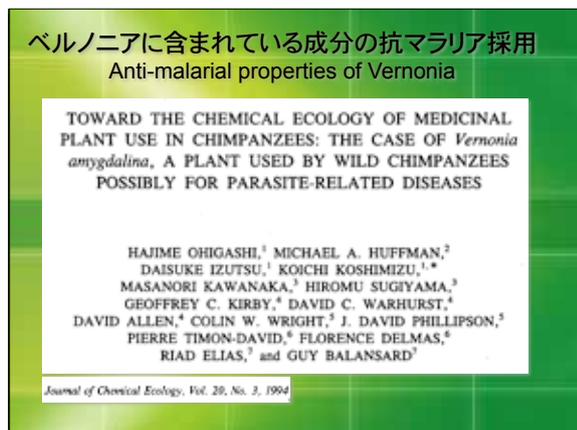
取りまとめて、葉呑み込み行動と随部の苦汁摂取行動は腸結節虫やサル条虫の再感染が高くなる時期に当たって、治療薬として行われています。又は、薬用食物も寄生虫感染症の多い時期、要するに雨季に集中して使っています。腸結節虫雨季が終わるまで、こういうものをちょこちょこ利用します。

乾季になると、随部の苦汁摂取行動と葉呑み込み行動はほとんど見られなくなります。生薬食物の利用も少なくなってしまう。チンパンジーが必要に応じて、食物メニューを変えたり、もっと直接的な治療をしたりします。

最後に、もう一つ私が持っている研究テーマ、民族生薬学についてちょっと話したいと思います。タンザニアでのチンパンジーの研究協力者であるモハメディ・セイフ・カルンデェについて紹介したいと思います。モハメディは薬草に非常に詳しいです。実は、彼が人々の病気を治療する伝統医師としても活躍しています。その森に生まれ育っていて、代々から伝わってきた薬草に関する知識を持っているわけです。モハメディとは 20 年近く一緒に森を歩いて、チンパンジーのことも植物のこともいろいろ教えていただいています。その中から、自分の親戚に限っても数多くの新しい薬は病気

になった動物を観察して得たという話があります。私たちが一緒に仕事をしている間でも、モハメディが新しい下痢止の薬を一つ発見したといます。病気のチンパンジーを見て、人間にもその植物が使えるのではないかと、自ら使ってみたら効果的だったということが分ったそうです。今現在、広く利用されているようです。

もう一つおもしろい話があります。それは、モハメディと同じく、伝統医師であったおじいさん、バブ・カルンデがヤマアラシの不思議な行動を見て新薬を発見したということです。簡単に説明すると、その弱ったヤマアラシが猛毒であるとバブ・カルンデが認識していた植物「ムレンゲレレ」の根っこを掘りおこして食べたとき、キット何か訳があるというきっかけで、村に持って重病の患者を治療したそうです。現在、モハメディたちは今も立派な抗生物質のような薬として使っているそうです。【スライド 17】



【スライド 18】

次の演者、津田さんはマラリアについてお話されますが、霊長類のマラリアについて紹介して、終わりにしたいと思います。マラリアは人間も霊長類に大きな影響を与えてきたことは間違いありません。現在、人間が持っている四つのマラリアの種類全てが人間以外の霊長類由来であることが分っています。ところが最近、東南アジア地域において、マカクが通常持っているサルマラリア (Plasmodium knowlesi) が人も感染し始めてきています。地域のサルが昔から持っている感染症なので、彼らにとって大きな問題にならないが、人にとってこの新しい感染症がひどい症状を起しています。【スライド 18】

治療薬は今のところ有効なものがありません。チンパンジーもマラリアに感染されることが最近の研究において分かりました。我々が 90 年代にベルノニアの成分についている調べたことの中で、タンザニアのチンパン



【スライド 19】

ジーたちが利用する薬用植物ベルノニア アミグダリナには、抗マラリア原虫作用を持つ化合物が発見されました。もっと最近では、ウガンダのチンパンジーが利用するトリキリアという植物からも抗マラリア原虫作用のある化合物について報告があります。将来に、人間のための新薬になるのではないかと期待されています。【スライド 19】



【スライド 20】

ヒトマラリア Human Malaria Ape	サルマラリア Macaque Malaria
Plasmodium falciparum (ゴリラ由来 gorilla origin)	P. reichenowi, P. gaboni
P. vivax (アジアのマカク由来)	P. simium (Indian - Asian primate origin)
P. ovale (チンパンジー由来 chimpanzees origin)	P. ovale variant type
P. malariae (マカク由来 Macaque origin)	P. knowlesi
P. knowlesi 新人獣共同感染症 Newly emerging zoonoses	

【スライド 21】

数年前に、ベルノニア アミグダリナに関する最新報告をグーグルで調べてみたら、北米のミズーリ大学の研究チームが乳がん治療として、このベルノニアの成分の特許を獲得したことが分かりました。One World で



【スライド 22】



【スライド 25】



【スライド 23】

動物と人間が中で長い間暮らしてきたが、だんだん近代社会に住んでいる我々が自然から離れて、獲得してきた自然の知識を失い始めています。環境や生物多様性を保全するだけではなく、自分たちの健康を守るためにもつながると思います。地球環境の大切さや我々の自然における位置づけを改めて考え直す必要があると思います。以上になります。ありがとうございました。



【スライド 24】



## 蚊が運ぶ病気と生態系の構造

### Structure of Animal Communities and Transmission Dynamics of Mosquito Borne Diseases



国立感染症研究所 昆虫医科学部第一室 室長・津田 良夫

Yoshio TSUDA, Chief, Laboratory of Taxonomy and Ecology, Department of Medical Entomology, National Institute of Infectious Diseases (NIID)

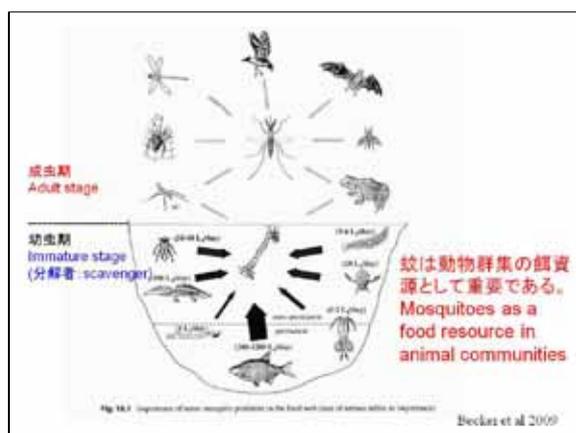
○津田先生

感染症研究所の津田と申します。

村田先生に紹介していただきましたように、私はもともとは人の病気をうつす蚊の研究をしています。ただ、今のハフマン先生とは猿のマラリア、それから村田先生とは鳥のマラリアというふうに、動物のマラリア、特にマラリアの媒介をする蚊の研究でも御一緒することがあります。



【スライド 1】



【スライド 2】

きょうは特に蚊というと皆さん、血を吸われてかゆい思いをして、しかも病気をうつすということになると大体嫌な虫というイメージがあると思うのですが、もう少し蚊のことをよく理解していただいて、しかも、すべての蚊が病気をうつすわけではないので、蚊が病

気をうつす仕組みのこともある程度理解して、その上で今度、人も含めた動物の群集の中で蚊がうつす病気がどうやって広がっていくのかという、そういうことまで理解すると、恐らく初めに村田先生がおっしゃったような、病気はあるのだけれども、それが非常に大きい問題にならない、そういうふうな生態系というのが何とか実現できるのではないかと、そういうふうなお話をさせていただきます。

内容的には、村田先生が初めに御紹介された希釈効果、ダイリュション・エフェクトと言いますが、希釈効果の内容に近い話になります。

まず1番初めに、私が受ける質問の中に、蚊というのは何かいいことをしているのですかと、結局いてもいないほうがいいのではないかと、そういうことをよく言われるわけです。確かにそういう悪い面ばかり我々は見ているわけですが、よくよく見てみると、これは蚊についての教科書からコピーしてきたのですが、ここにボウフラがいます。

この模式図は恐らく水田をイメージしていて、多分ほとんどの方はそういう経験がないと思いますけど、田んぼにいて田植え直後ぐらいいからずっと調べていくと、このボウフラはたくさん出てきます。田んぼというのは、特に東南アジアから日本、東アジアですね。田んぼ、稲作をやっているところではボウフラ、蚊の発生源としては一番重要なですね。

ただ、そうは言うものの、田んぼの中にはいろんな生き物がすんでいます。特にボウフラをとってますと、6月の梅雨の時期なんかには、こういう要するに稚魚、卵が産まれたメダカとか、あるいはフナとかドジョウとか、ああいう稚魚がたくさん出ます。その稚魚のえさは何を食べているかというと、かなりボウフラを食べてるわけですね。ボウフラも、小さいサイズのボウフラはミジンコなんか食べたりもします。それからほかの昆虫が食べる、えさにしているものもありますね。発生する数が非常に多いので、かなり重要なえさ

資源になってるだろうというふうに使われてるわけ  
 ず。【スライド 1-2】



【スライド 3】

それから、親になってからも、我々のところに血を吸いに来ますので、そういうことばかりイメージする  
 と思いますけれども、実は、例えば鳥のえさになって  
 たりコウモリのえさになってたり、あるいはカエルと  
 かクモとか、あるいはトンボとか、昆虫を食べるいろ  
 んな生き物がいますので、そういう天敵のえさになっ  
 てるという意味では非常に重要なもので、このボウフ  
 ラ自体は、ここも書きましたけれども、田んぼでした  
 ら田んぼの中に、水の中に入っている稲のわらを食  
 べて分解してくれる。そういうスカベンジャーとしての  
 役割をしてるという意味で、やはり生態系の中にいな  
 いとなかなか困る、そういう生き物です。

ただ、田んぼだけではなくて、蚊というのは全世界  
 で3,000種ぐらい知られてます。日本国内でも120種  
 類ぐらいの蚊がいるわけですね。いろんな種類がある  
 ということはいろんなところにボウフラが発生します。  
 その話を次にします。【スライド 3】



【スライド 4】

さまざまな生息場所を利用してるということですが  
 れども、きょうお話するのは、出雲の水田地帯でやっ  
 たデータをちょっとお見せしたいと思います。

出雲、皆さん、御存じだと思いますけれども、この



【スライド 5】

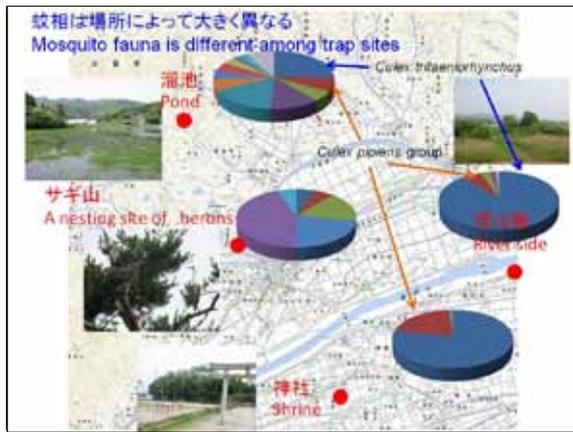
辺ですね。宍道湖があって、ここにまとまった水田地  
 帯があります。【スライド 4】

なぜこの地域を選んだかと言いますと、これは調査  
 した年の10月に写真を撮ってますけれども、ここは水  
 鳥が非常にたくさん飛来してくることで有名です。こ  
 れは冬鳥ですけれども夏には夏鳥が渡ってくる。そう  
 いう渡り鳥の来る場所というのは、鳥が感染をして何  
 かの病気になって、その病気になった鳥が飛んできて、  
 その鳥から、例えば蚊が血を吸って、その血の中に病  
 原体が入っていて、鳥を経由して蚊が病原体をもらっ  
 て、その蚊がもらった病原体が人間に来るという。そ  
 ういう一つの感染のルートというのが考えられるわけ  
 で、そういう危険性がどれぐらいあるかというのは、  
 これは私の本職のほうの仕事で調べたいということで、  
 いろんなところの渡り鳥が来る場所で蚊を調べてます。  
 これも出雲はその一つですね。【スライド 5】



【スライド 6】

ちょっと図が小さくて見えにくいですが、これ  
 は地形図でこの碁盤の目のようになったところ、ここ  
 が田んぼですね、水田地帯です。田んぼは当然水  
 を使いますので河川がありますね。ここの出雲の特徴  
 は、背後に丘陵地がありますけれども、こういうふう  
 にちょっと青い色のついた点々と小さい池があります。  
 これはため池で、今も一部使ってますが、昔はこのた



【スライド 7】

め池から水を引いて稲作を行ってたわけですね。今は別の水を供給するシステムがあるところもありますので、ため池の中にはもう使われてないものもあります。使われてないところはほとんどケアをしませんので、ボウフラが発生するようになります。こういう水があるところには、これは一つため池の写真ですが、ボウフラが発生するというので、こういうところに場所を選んで、そこで蚊をとってるわけです。

そういう丘陵地、それからもう一つは川の河川敷ですけれども、河川敷の中に少し木が生えているようなところがあると、こういうところを調査場所にします。

それから水田地帯の中、田んぼの中ではちょっと蚊をとるのは難しいので、大体集落があると神社があって、神社にはこういうこんもりしたところがありますので、そういうところにトラップを仕掛けて蚊をとります。【スライド 7】

この出雲のもう一つのおもしろい調査地としては、このサギ山と言われますけれども、夏にメインにはサギが多いですけれども、何種類かの鳥が集団で巣をつくってたくさんの巣が同じ場所にできる。そういうサギ山って普通に呼ばれる場所があります。たまたまサギ山がここにあるということを教えてもらいましたので、そこで採集をしてみました。



【スライド 8】



【スライド 9】

出雲のサギ山で行った捕虫網採集の結果  
Results of sweeping collections of mosquitoes at a nesting site of herons at Irumo

Species	溝池 Pond	サギ山 nest	河川敷 River side	光 Gourd	赤血 red	小計 ΣTTL	小計 σTTL	総計 Total
1. <i>C. albipictus</i>	4			40	44	15		59
2. <i>C. japonicus</i>		2		44	46	10		56
3. <i>C. foveolatus</i>	3	2		15	18	22		40
4. <i>C. pipiens</i> gr.	3	1	11	6	21	2		28
5. <i>C. nigropalpus</i>	1		2	1	11	15	9	24
6. <i>C. tritaeniorhynchus</i>			7	3	3	15	6	21
7. <i>Ae. vexans</i>				3	10	11		14
8. <i>E. borealis</i>	1				4	4	8	12
9. <i>Ae. sollicitans</i>					4	4	3	9
10. <i>C. tritaeniorhynchus</i>		2	1		2	3	1	6
11. <i>Ae. albopictus</i>			1		1	2	3	5
12. <i>Cs. (Chikungunya) sp.</i>			1		3	3	1	4
13. <i>Cs. orientalis</i>		1			1	1	1	2
14. <i>Cs. melanocephala</i>					2	2		2
15. <i>Cs. furcillata</i>							1	1
16. <i>Cs. tritaeniorhynchus</i>					1	1		1
Total	12	6	24	9	146	200	86	286

【スライド 10】

きょう、自分のスライドをしげしげ見て気がついたのは、蚊の話なのに蚊の写真は一切出てこないのです、なぜか。ただ蚊のことを言っても、余り蚊の名前に煩わされてほかのことがわからなくなってしまうだろうということもあって。それ以外に、もっと別に示したいことがあったからということも大きいのですが、ここでは2種類ちょっと話をします。

これはコガタアカイエカという種類で、これは日本脳炎の媒介蚊です。日本では一番、日本脳炎というのは問題になってる病気。今はほとんど患者はいませんが、一応患者は何人か出ますので問題になる。この蚊は、これが池の周りですととったとき。これは何を示しているかということ、色が違うと、それは蚊の種類が違うということです。いろんな種類がいるというのはある程度わかりますね。コガタアカイエカは4分の1ぐらいですね。これは神社ですととったものですが、神社の場合は色が3種類ぐらいしかありませんね。ですから蚊の種類が非常に少なく、コガタアカイエカが4分の3ぐらいを占めているという。河川敷になると少しほかの種類が出るけれども、やっぱりコガタアカイエカがすごく多いとか、こういうふうな場所が違っているととれる蚊が違うのです。

それは恐らく、どういうところに蚊が発生するかということもありますけれども、それ以上に、いろんな蚊によって動き、行動が違ってくるので、蚊にとって都合のいいところ、住みやすいところへ、やはりそれぞれの種類が住んでいるということがわかってきます。

では、サギ山ではどうなのかということで、サギ山のデータをちょっと見てみます。まずサギ山の紹介ですけれど、このサギ山はそんなに大きいサギ山ではないのですけれども、調査の初めのときに地元の方に伺ったら、たしか昔、あそこにあったと言って聞いて、そこへ行くのですが、大体まずにおいがきつい。ふんをたくさんしますので、においがきつい。それからうるさい。ぎゃあぎゃあ言いますので、うるさいというので嫌われ者なのです。大体足場の悪いところに集まっているわけですが、ここはまあまあ何とか少ない数でしたけれども、まとまった形のサギ山だったので、ゴイサギとか、あるいはコサギとか、それからアマサギなんかが集団で営巣をしてました。

このサギ山の下、これちょっと白っぽく写ってるのはふんなのですけれども、ふんがあちこちに落ちてますが、こういうふうな下草のところ、あるいは、これはちょっと写真が悪いですが、少し土がえぐれたようなところを虫取り網ですうっとすくっていくと、こういう動物から血を吸った蚊がとれます。

それから、これは別の、次の年に徳島県に行ってるのですが、徳島のやっぱりサギ山、これはすごく大きいサギ山で、こういうふうにかかもっているの、これが全部巣です。2メートルぐらいの位置から5メートル、6メートルぐらいの位置まで巣がありまして、これは2メートルぐらいのところの巣で、もうこの辺にあったのですぐ写真が撮れたのですが、こういう位置に巣をつくるわけですね。たまたまそのサギ山の中に倒木があって、倒木のこの枝のところにたくさん蚊がとまっています。それを丁寧に集めてくるわけですね。

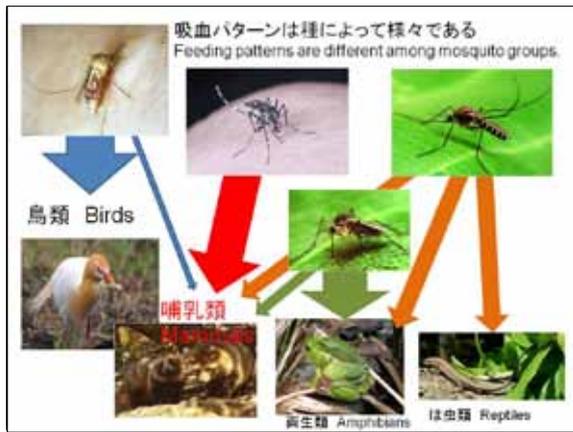
これがサギ山でとった、ここもまた種類が出てきますが、これは別に種類のきょうはお話はしません。とにかく16種類ぐらい蚊がとれたということですね。見ていただきたいのはこの赤いところで、これが血を吸っていた蚊です。これは満腹とか部分的と書いてありますけれど、御存じのように蚊がばんばんに血を吸うと、おなかがすごく大きくなりますね。あれがこの満腹というやつです。部分的、パーシャルと書いたのはほんのわずかに吸っていて、ちょっとだけ吸って、その後、多分鳥が動いたかなんかでもうやめちゃった、そういうふうなものもあります。それからおなか、半分血液があっ

て半分消化されてる、半分消化されると消化をしながら卵をつくっていきますので、卵が半分おなかの中にでき上がってる、そういう状態のもの。それから全部消化し切って、もうばんばんにおなかの中に卵がいっぱい入っている、そういうふうな状態のもの。それから、全く血を吸っていないおなかがぺちゃんこのもの。いろんな生理的な状態が違う蚊がとれてきます。

【スライド 8-10】

吸血動物の同定結果 Feeding pattern of mosquitoes collected at a nesting site of herons at Izumi: Results of blood-meal identifications

Blood source animal	Mosquito												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												
<i>Anopheles tritaeniorhynchus</i> (コサギ)	1												
<i>Anopheles sinensis</i> (ゴイサギ)	1												

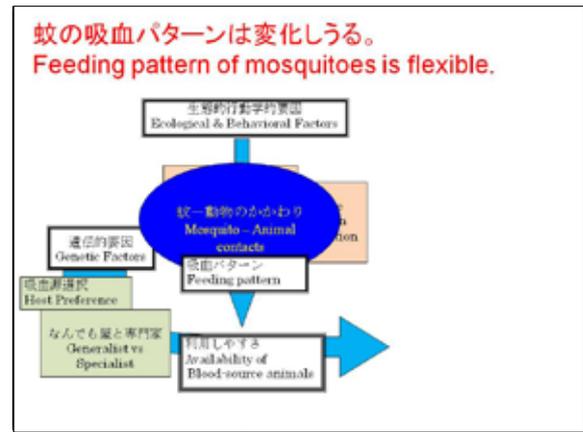


【スライド 12】

うんという、刺されてかゆくて目が覚めるという、あのたぐいの蚊。これがこの赤いところで、彼らはほとんどが鳥を吸います。鳥を嗜好性が強いグループですね。次のグループは、これがヤブカといいますけれども、ここでもそうですけど、公園に出かけて木陰のベンチに夏に座っていると、すぐに蚊に刺されますね。あの蚊がヤブカです。これはもうほとんど哺乳類しか吸いません。これチビカというのですけれども、これは普通の蚊よりも二回りぐらい小さめの、まあちびだ、チビカと言われるわけですけど、これは特にカエルが好きなんです。なぜかカエルを吸う種類で、このサギ山でもこのチビカが結構とれて、楽しみにしてたのですけど、やっぱりカエルを吸っておりました。それから、これはめったにないのですけど、このカナ蛇とかトカゲとか、そういうものを吸うグループの蚊もいます。

こういうふうに見てくると、蚊の中にはイエカの仲間のように非常に鳥をよく吸うけれども、部分的に人のような哺乳類を吸う、そういう蚊もいれば、もうほとんど哺乳類ばかり吸ってる種類。それから今のチビカのようにカエルが好きで、たまにですけども哺乳類を吸う場合もある。それから、結構いろんなものも吸うのだけど、げてもみみたいな爬虫類とか両生類、こういうふうなものを吸うような種類もいると。結局、これは吸血のパターンというのですけれども、種によって、あるいはグループによってさまざまではあるのです。ということがわかってきます。【スライド 12】

ただ、これはさまざまであるのだけれども、基本的にはよく似たようなところがあります。まず、吸血のパターンというのはどうやって決まるのかということを考えてみますと、当然なのですけど、遺伝的な要因があります。これはどういうことを言ってるかということ、イエカというのは鳥を吸う性質がもともと強い、あるいはヤブカというのは哺乳類を吸う性質が強い。そう



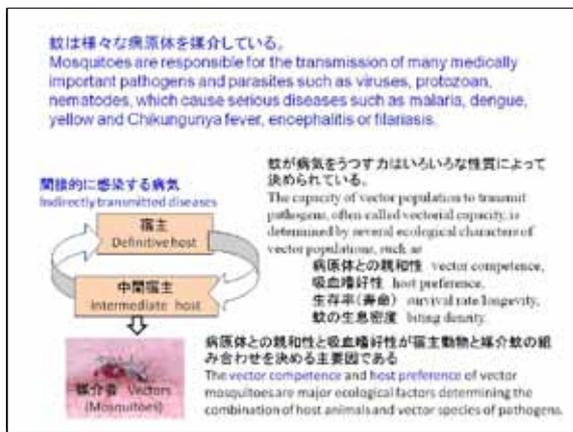
【スライド 13】

いうふうな意味で、遺伝的に決まる。そういう遺伝的なゆえんがあるのです。これは確かなのです。

ただ、それだけではなくて、例えばサギ山でとったらサギをたくさん吸ってましたというのは、ある意味ではよくわかる話ですね。サギがいるからサギを吸ってるわけで、サギがいなければ、サギではなくて別のもも吸うだろうと。鳥がいなければ、ではそこにいた、しょうがないからタヌキでも吸おうかなというふうな形で、いろんな動物がどういうふうな割合でいるのか、それがどういう種類がいるのか。それから蚊にとっては夜どうしてるか、昼どうしてるか。夜に血を吸う蚊もいれば、昼間に血を吸う蚊もいます。種類によって違いますので、そうすると、夜じっとしてる動物を吸うほうが吸いやすいということになりますから、こういう生態的な、あるいは行動学的な要因というのがあって、こういう要因と、それから遺伝的な要因、特にこの生態的な要因というのは利用しやすさ、吸血をしやすいかどうかということが結局決まってくるわけで、こういうことを全部トータルした形として、この吸血のパターンというのは決まってくるのですよというふうに一応理解しています。

こういうふう理解すれば、先ほどのサギ山の結果というのはかなりよくわかるわけですね。このスライドが一番わかりにくいのですけど、今までは蚊の話をしました、ざっとですけど。ここからは、しばらく蚊が病気をうつすという話をちょっとします。それから最後に、群集の中でどうやって広がるかという話なのですけど。【スライド 13】

蚊はいろんな病原体を媒介してます。人の場合ですと、マラリアですとかデング熱とか、あるいは日本脳炎とかですね。動物の場合は、これから出てくる鳥のマラリアとか、あるいは先ほどの猿のマラリアとか、あるいは犬のフィラリアとか、そういった病気を伝搬しています。蚊の病気をうつす力というのは幾つかの性



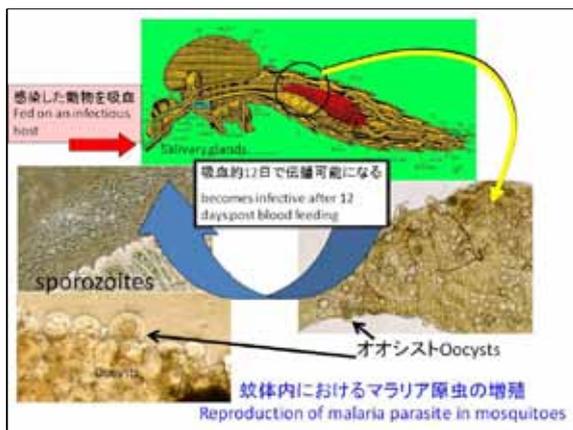
【スライド 14】

質で決まっています。一つは、これ親和性と書きましたけれども、全部の種類が蚊が病気をうつすわけではなくて、例えば日本脳炎でしたらコガタアカイエカが一番よくうつすのですね。ほかの蚊は日本脳炎のウイルスが体の中でふえないのですね。ですから必ず相性があって、この病原体はこの蚊という形の相性があるのだということ。

それから、その蚊がそもそもどういう動物が好きかという、そういう性質ですね。それからどれぐらい長く生きるかというのも、これも重要なことになります。最後はどれぐらいたくさん蚊が発生してるかということ。こういうふうな性質のトータルとして、蚊の集団が病気をうつして行くわけですね。

私が今回特に興味を持っているのは、特にこの病原体の親和性と、それから吸血の嗜好性。この二つが、結局媒介する蚊と、それからその病原体の宿主といえますか宿主になる動物の組み合わせを決めてくることになりますので、この辺が一番興味のあるところです。

【スライド 14】



【スライド 15】

この図も一番わかりにくいのですが、これは、まず一番上の図は蚊の体を縦に半分に分けた図です。ここが頭です。これは胸のところ。ここはおなかですね。羽がこの辺についていて足はついてるわけですが、

それはとってしまっています。

まず、例えばこれはマラリアの話ですので、猿のマラリア、人のマラリアでもいいのですが、マラリアにかかった動物から蚊が意を吸いますね。吸った血は、ここが中腸という腸の部分ですね。この中に血液が入りますね。入ると、その血液の中にマラリアの原虫と呼ばれる病原体が入ってますので、これが中腸の外側に出てきてこぶのようなものをつくりまします。これはオーシストと言いますが、オーシストの中でマラリアの原虫はどんどん増殖をして数がふえて、あるとき、ぼんっと破裂して中からひも状の、形態がすぐ変わるのですが、ひも状の小虫のようなものが出てきます。これがスポロゾイトと言いますが、これが蚊の唾液腺の中に入っていきます。そうすると、この唾液腺からは吸血するときに唾液が分泌されますので、血を吸ったときに、この唾液の中に入ってきたスポロゾイトというのが一緒に動物の体に入っていく、こういう仕組みで病気がうつるわけです。

ここに書きましたが、蚊が病気の動物から血を吸って、自分の唾液腺のところにスポロゾイトが入るまでに約12日ぐらいかかります。ですから12日生きないとマラリアを伝搬することはできないわけですね。そういう意味で寿命ってすごく重要になるわけですね。

こういうふうなことを経て起こってるわけですが、ここから今度は、では群集の中でどうやって広がるかという話で、一番初めに村田先生が説明された希釈効果とほぼ同じ話になります。

動物の群集というのは、病原体のことを考えると宿主になる、宿主になる動物と、宿主にならない、要するに病気になる動物がいるわけですね。病気になる動物のほうは、これは蚊がそういう動物から病原体をもらってまた別の動物を刺すと、その動物ではまた病気が起こりますから、ここでは増幅するような効果があります。これはアンプリファイのコンタクトというふうに一応呼びました。要するに蚊と、それから宿主の間で、そういう吸血を通した関係があるということですね。【スライド 15】

もう一方の宿主にならない方の場合は、これはたとえばその蚊のほうで、例えば鳥のマラリアを持っていても、全然関係ないタヌキなんかを吸ってる場合は、全くそこでは病気になるわけですので、これはむしろこちらの病原体がふえるということに比べると、こちらでは全然ふえませんが、どんどん流行を薄めてしまう、そういう効果があるわけですね。



このブルーのところは、これはよくわからない。当時は顕微鏡で蚊の体の中から出てきたものを形態で種類を分けるということはできませんでしたので、今でもできないのですが、どうもでも形を見る限りは全然猿のマラリアではない。私はどうもこの種類を見ると、これは鳥のマラリアではないかなというふうに思ってるわけですが。ここは猿を吸いに来たのだけど、彼らは猿には関係ないマラリアの原虫を持ってましたという意味ですね。ですから、これは全然薄めてしまうようなコンタクトだったということです。

実際にこういうふうなことが猿のマラリアでは知られてるわけですが、我々は鳥のマラリアの研究をしまして、猿のマラリアとかという話になると、どうしても東南アジアとかアフリカとか、我々とは全然生活の違うところで起こってる話のように感じられてしまうと思って。ただ、実際に鳥のマラリアを調べてみると、よく似たようなことが出てくるのですね。ちょっと長くなってますが、その話を最後にさせていただきます。【スライド 19】



【スライド 20】



【スライド 21】

これは東京都の私が調査してる公園で、少し大きめの公園です。たくさん木が生えてまして、こちら辺でいつも蚊をとってるわけですね。こんなふうな草がよく生えてるところで、網を振って蚊をとってるわけで



【スライド 22】

2007年4月から12月に採集された蚊の種類と個体数  
A list of mosquito species and the number of blood-fed and unfed females collected during April to December 2007

Species	half				unfed	females	males	Total
	full	partial	gravid	Gravid				
1 <i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	1	2	2	14	14071	14090	2802	16892
2 <i>Ae. albopictus</i>	71	133	236	9	4877	5326	1922	7248
3 <i>Cx. pipiens sp.</i>	91	25	132	75	605	928	1164	2092
4 <i>Cx. sasai</i>	9	1	8	4	54	76	421	497
5 <i>Cx. vorax</i>	2	5	17	6	81	111	155	266
6 <i>Or. anophelesoides</i>	1		2	7	11	21	31	52
7 <i>Ar. subalbatus</i>					15	15	12	27
8 <i>Cx. orientalis</i>					14	14	2	16
9 <i>Cx. rubithoracis</i>					12	12	1	13
10 <i>Cx. bitaeniorhynchus</i>					8	8	1	9
11 <i>Cx. inotomii</i>					4	4	4	4
Total	175	166	397	115	19752	20605	6511	27116

アカイエカの吸血蚊を分析した  
Blood-fed samples of *Culex pipiens pallens* were analyzed.

【スライド 23】

す。これが東京ですけど、11種類も蚊がとれるのですね。中にアカイエカという、この赤で囲ったところ、ここが血を吸ってた連中です。このアカイエカという蚊の血を吸ってた個体を中心に分析をしています。

【スライド 20-22】

そうすると、これはまず血を吸ってなかったやつですけど、血を吸ってないやつでも、ここが鳥のマラリアを持っていた数を書いてありますけれども、大体3%とか5%ぐらいが鳥のマラリアをまず持っています。それから吸血をしていた蚊の場合には、おなかのほうを分析すると18.6%、それから胸、唾液腺にあるだろうと思われるのは3%ぐらいです。ですから、100匹いれば数匹は鳥のマラリアを持っているのですね。そういうふうな状態だということはまずわかります。

【スライド 23】

吸血源の動物を調べてみると、ここ、点線で囲ったところは全部鳥でした。それで一つだけ人のサンプルがあって、220もあって1匹しか人を吸ってないのですね。なおかつ、その上の3種類、ハシブトガラスとズメとシジュウカラ、この3種類が全体で83.4%を占めてますね。この赤で示したところ、これは鳥のマラリアが出てきたサンプルの数で、比率にすると29%とか21%とか40%、こういうふうに、恐らくこの三種類の

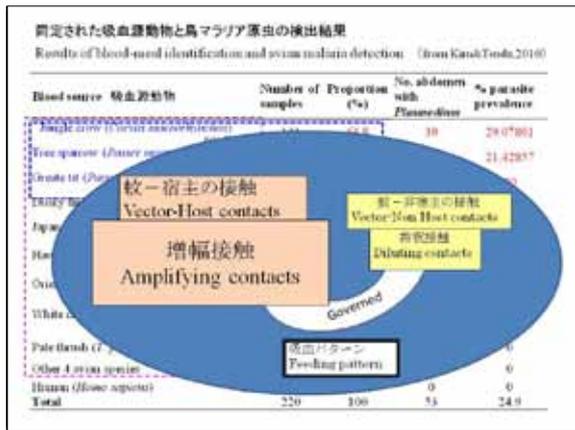
**アカイエカの鳥マラリア原虫陽性率**  
**Positive rate of *Plasmodium* parasite in unfed and blood-fed *Cx. pipiens pallens***

Specimen	個体数 No. mosquito	陽性数 No. Plasmodium +	陽性率 Positive rate
未吸血蚊 Unfed	643 (71 pools)	33* (22 pools)	0.05(33/643) 0.03(22/643)
吸血蚊 Blood-fed	371	Abdomen 69 Thorax 11	0.186 0.03

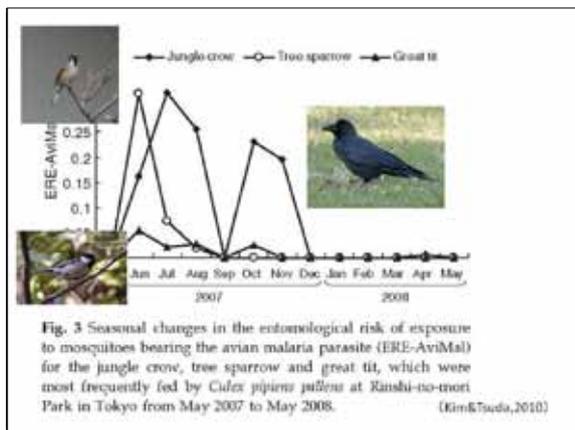
(Kim&Tsuda,2010)

\*This was calculated by 22 × 1.5 (1.5: a mean number of infected mosquito per positive-pool)

【スライド 24】



【スライド 25】



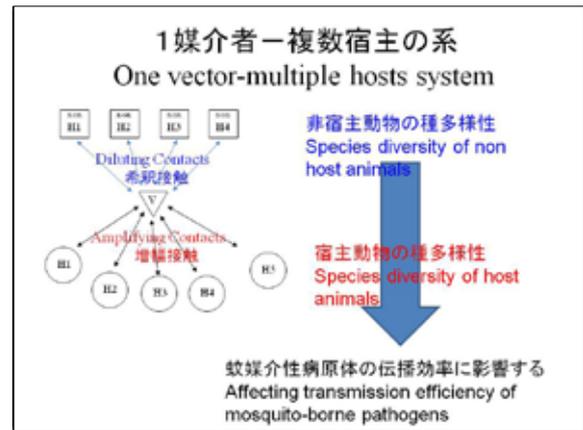
【スライド 26】

鳥が鳥のマラリアの宿主になってると思われるわけですね。そういう宿主になってる鳥から非常にたくさんの蚊が吸ってるとい意味で、ここでは恐らくこちらのアンプリファイするようなコンタクトのほうが非常に多くて、希釈するような効果が少ないのだろうと、そういう状況にあるのではないかというふうに考えておるわけです。【スライド 24-25】

実際には、蚊が吸う鳥の種類というのは季節によって変わります。例えばこのブルーのカラスの比率というのは、5月には低いですが、6月、7月、8月に向けて、どんどんカラスを吸う蚊の数はふえてき

ます。それに合わせるような形で原虫、鳥のマラリアを持っている蚊の比率も変わっていくわけですね。

これはそれぞれの鳥、3種類のカラスと、それからスズメとシジュウカラを取り上げてみましたが、縦軸は、それぞれの鳥が鳥のマラリアに感染するリスクだと思ってください。その白丸で書いたスズメというのは、初めの時期にはスズメは結構蚊に刺されるので鳥のマラリアに感染するリスクが高いのですが、夏場になると下がってしまいます。それからシジュウカラというのは、これはいつも少しずつ吸われてるのですが、たくさんシジュウカラが吸われるという時期が余りはっきりしないので、非常に低いレベルでマラリアにリスクがあるだろうと。一番問題になるカラスの場合は、先ほどのシーズンの変化につれて6月、7月、8月にカラスばかり吸うようになりますので、カラスは非常に高い確率で鳥のマラリアに感染するような、そういう時期が出てくる。しかも10月ぐらいにもそういう時期が出てくるというのが一応、我々の調査でわかってきました。【スライド 26】



【スライド 27】

今、お話ししたのは、もうただ単にアカイエカというのを取り上げて、カラスとかスズメとかシジュウカラという宿主になる鳥がいて、そうでない鳥がいる。一つの媒介者と複数の宿主がいる、そういう場合でした。こういう宿主でない種類を吸えば希釈効果が期待されるし、宿主を吸えば増幅するような効果が期待される。ですから宿主でない動物がどれぐらいいるか、あるいは宿主がどれぐらいいるか、そういうことが全体として病原体を伝播する効率に影響するのだということがわかってきたということですね。

【スライド 27】

ただ実際は、調査地には鳥だけではなくていろんなほかにも動物がいますので、ほかにも蚊がいます。何種類かの蚊を調べた限りでは、やはり鳥をよく吸う種



# ダニが語る生物多様性～寄生生物の進化的重要単位の意義～

## Mites Talk about Biodiversity - Ecological Significance of Evolutionarily Significant Units in Parasites.



独立行政法人 国立環境研究所 侵入生物研究チーム・五箇 公一  
Koichi GOKA, PhD, Invasive Alien Species Research Team  
National Institute for Environmental Studies

皆様、こんにちは。国立環境研究所の五箇です。すぐくす同時に、何で私がダニ学を志してダニを愛してるかとライドを提出するのが遅かったせいもあって、差し当たってということについても、自叙伝的にお話しできればと思います。【スライド2】



【スライド1】

私のスピーチ、非常に速くなると思います。同時通訳が十分早くついていかないかもしれませんけれども、ぜひ、私の英語のサブタイトルを読んでいただきたいと思います。ありがとうございます。

枚数も多くアニメーションのようなものだと思いますので、外国の方は見るだけで楽しんでいただければと思います。



【スライド2】

きょうは村田先生にお願いされまして、私の専門であるダニ、しかも生態系のダニなのです。そのダニが語る生物多様性ということで、ダニを通して見た生物多様性の意義というものを語りしたいと思います。と

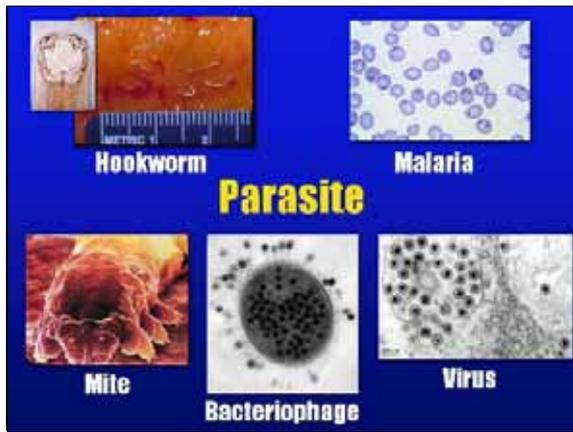


【スライド3】

お話を始める前に、パラサイト、ダニを含め、きょう、さまざまな寄生生物の話が出てきたと思うのですが、もともと寄生生物そのものというのは、地球上に生命が生まれてからずっとつきまとう生き物として同時に進化してきたわけ。いろんな生き物にパラサイトがつくのですが、同時に、実はそのパラサイトの役割として、有性生殖を発達させたのではないかというふうな説があるのは、皆さん御存じかと思います。あらゆる生き物に雄と雌がいて有性生殖をするというのが非常にメインな繁殖様式になってます。

非常にその昆虫とか植物のような原始的な生き物から、我々人間も含めてこのように雄と雌がいて、このスライドをつくったとき、まだこのお二人がちゃんと夫婦いらっしゃるといふか、仲がよくて、いろいろなかったときだったので、ちょっと今、残念なスライドになってるのですけれども。【スライド3】

それで、先ほど言いましたように、こうした性の進化、そういった部分にパラサイトというものが非常に大きく関与してるというのが、このレッドクイーン仮説ですね。赤の女王仮説と言われるやつです。これは鏡の国のアリスに出てくる赤の女王がひたすら走り続けるわけですね。周りの景色がどんどん変わっていくと。



【スライド4】



【スライド5】

だから走ってないと景色に追いつけなくなると。

これはすなわち生物の進化でも同じで、生き物にとっては、次々と姿を変えて襲ってくるウイルスに対抗するためには、遺伝子のバリエーションを維持しなくてはならない。ウイルスの進化速度と、いわゆる普通のどんどん細胞層が大きくなってしまった多細胞生物では、進化速度に明らかに差があって、普通の突然変異だけで対抗していたのではとても勝てないということで、いわゆる遺伝子交換ですね、有性生殖によって新しい遺伝子型を生み出すということが進化してきた。これが有性生殖の進化の仮説の一つです。【スライド4-5】



【スライド6】

いろいろとこれは有性生殖を維持することの説明にはなっているのですが、いかにして有性生殖が生み出されたかはまだ説明できてないというところがあるのですが、いずれにしても、そういった中で実はウイルスを初めパラサイトというのは、この地球上において、有性生殖を含めて遺伝子の多様性を生み出すために非常に重要な役割を果たしています。

寄生物の寄生の仕方いろいろあって、さまざまな生物がこのようにさらに、高次な生き物に寄生する、あるいは、このように行動すらも労働寄生と言われる寄生システムがあるのですね。これは托卵されちゃったカッコウにえさを一生懸命やってるオオヨシキリの写真なのですが、このようにパラシティズムそのものは、常に生き物の進化の中ではついて回ってきたものだという事考えると、すべての生物種には何らかの寄生物種が存在していて、そういった意味で寄生物と言われるものは、この生物多様性の大部分を占めてるわけですね。

よくよく考えたら、我々人間もこの地球という生命あふれた星の最大の寄生物として、今、生きていくということは問題になってるのですが、そういうところでは、寄生物というのは生態系において非常に重要な実は機能を果たしている。非常に大きな役割を果たしてるという意味では、先ほどからお二人の先生方からもあるように、嫌われてばかりもいるところもあるのだけれども、非常に実は大事なユニットであるということ認識しなければならないということです。



【スライド7】

ここから先はダニの話をしていきたいと思います。私自身はダニ学を専門としていまして、今、研究所での仕事そのものは生物多様性の保全ということでいろんな仕事をしてますけれども、本当は実は一番好きなのはダニなのですね。日本ダニ学会という学会も実はちゃんとあるのです。ダニ学という学問自体があることは余り知られてないところも多いのですが、国際ダ

ニ学会というのもあって、一昨年はブラジルで国際ダニ学会があって、そこへ行って、ダニ学者同士が集まって和気あいあいと、1週間ぐらいダニだけをにまにま語り合うという学会に出席してきました。【スライド7】



【スライド8】

ダニとはどんな生き物かと。多分ここにいてらっしゃる方は専門家が多いので説明する必要もないかもしれませんが、多くの一般の方がよく勘違いされるのが、昆虫だと思いついでいる人もいますのですね。これは昆虫ではございません。体は非常にシンプルで、一塊で、直接そこから手足と口がついているという、とても簡単な体のつくりをしています。

昆虫はちゃんと頭と胸と腹部と3節に分かれていて、胸部から足6本と羽4枚、これが原型です。そういった意味では、昆虫のほうがよほど複雑な構造をしています。あと足は8本、これは変わりません。原則です、ダニの。同じ足8本でクモというのもいるのですが、こちらと同じで頭胸部と腹部に分かれているというぐあい、実はクモのほうがより複雑な構造をしています。

【スライド8】



【スライド9】

ただ、これだけ単純な体をしているのに、地球上のありとあらゆるところに分布をしていて、その生活史も食べ物も実に多様です。種数もだから膨大で、今、種数、現時点で記載されてるものだけで5万種います。

それで知らないものも含めたら、多分100万種ぐらいいるのではないかという推測もなされ、まあ言ってみれば昆虫種と匹敵するだけの実は種数は含まれてるだろうと言われてます。【スライド9】

その生活域ですね。ハビタットも非常にさまざま、海の中にまでいるのですね。その意味では昆虫を超えてるのです。海の中にすむ昆虫はいないので、海水域から淡水域も含め、植物を食べるもの、動物の血を吸うもの、あるいはそういったダニを食べるダニ、捕食するもの、こういった形で。あとスカベンジャーですね。土壌中にもたくさんのダニがいて、こういったものが有機物を分解して無機物に変えるというところで、非常に豊かな土をつくるという部分でも役に立っているということです。まさに生物多様性の中において、さまざまな機能を果たしている生き物であると。

こういう話をすると、非常にダニが大事な生き物だと思われて、でも人間としてはダニ嫌いだし、実は人間にはもうダニは関係ない生き物であってほしいと思うのですが、実はそういった中でも皆さんの顔にも顔ダニがちゃんとすんでいて、日本人の場合は8割近くこの顔ダニを持ってるとというのが現実です。生まれたばかりの赤ちゃんは当然持ってないのですが、お母ちゃんが顔をすりすりとしてこすったときにうつるという意味では、それぞれの家系に1家に1台、実は代々伝わる顔ダニがいるのですね。こういう発表を高校生とかにすると、もう女子高生が悲鳴を上げてお母ちゃんに怒ったりする、家に帰ってきたら何か怒られたとかいう話を聞いたことがあります。ダニうつしやがったとかいうて怒られたと言うのですね。【スライド9】



【スライド10】

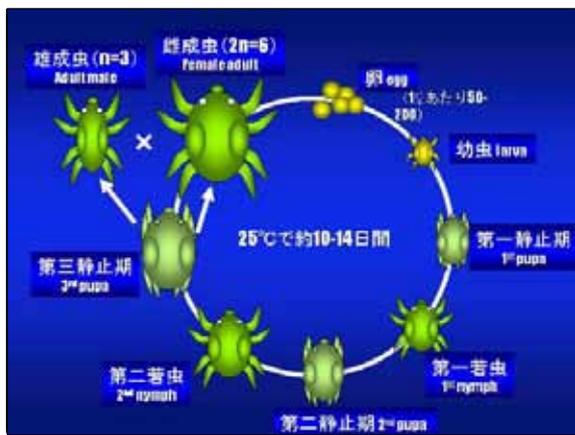
ということで、ダニは立派に生物多様性の一員であるということを知っていただけて、お話を進めていきたいと思います。私自身が何でダニの研究を始めたかということ、もともと農学部だったのでですね。京大の農学部におりまして、そこで研究の対象としたのが、



【スライド 11】

このハダニと言われる葉っぱに寄生する植物食のダニです。これはすごい害虫で、いろんな植物に取りついてばんばん葉っぱの汁を吸って枯らしちゃうという意味では、世界的な害虫として問題になってます。

【スライド 11】



【スライド 12】

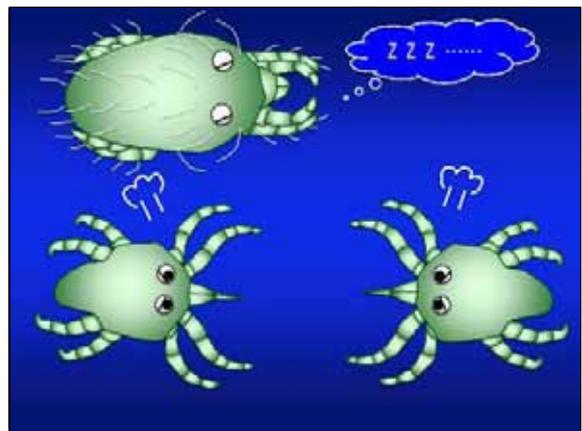


【スライド 13】

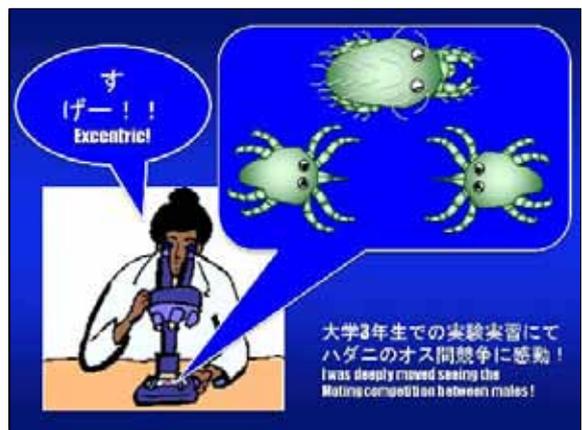
生活環としては、卵から始まって何回か脱皮を繰り返して成虫になっていって、雄と雌がちゃんといて、こちらも有性生殖します。このとき、雌と雄の交尾というのは1回のみ有効、つまり雌は1回交尾されてしまうと、精子タンクがもうそれでいっぱいになってしまうので、2回目以降は無効になるのです、2回目以降の雄の精子は。ということは、雄にとっての大事な戦略は、

バージン雌を確実に獲得することになります。そうすると、どういう行動が進化するかというと、交尾前ガードリングです。プレメーティング (交尾前) のガードリングをして、このように雌のさなぎですね。まだ成虫になる前の雌のさなぎの上に雄が乗っかってがあとガードして、雌が脱皮を初めたら大慌てで服を脱がすように脱がせてやって、それですぐに即その場で交尾をするという、これがハダニの戦略なのですね。

【スライド 12】 【スライド 13】



【スライド 14】

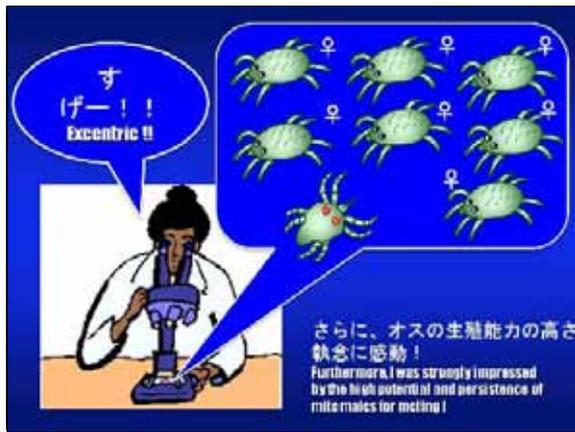


【スライド 15】

そうなってくると、処女雌というのは雄にとっても貴重な資源になりますから、横からほかの雄が来たら、当然、処女雌だと気づいてけんかになるのですね。一丁前にけんかをするのです、ダニのくせに。このように激しい雄間闘争して、ふだん植物を刺す口針でお互いにフェンシングをして、しまいには相手を刺し殺すぐらい猛烈な攻撃をしてる。そうこうやってもたもたやってるうちに間男がやってきて、ちゃっかりとられてしまうということも普通に行われると。【スライド 14】

非常にミクロな世界で顕微鏡の下で、こういうことが行われるのを観察するという実習があったのですね。それを見て私、すっかりはまりまして、これはすごいと。やっぱり生殖とは何たるかというのを如実にあらわしてるというのを感動したのですね。【スライド 15】

もう一個あった実験が、今度は処女雌ばかりのどこ



【スライド 16】

ろに雄を1匹入れたらどうなるかということで、要は雄の生殖能力を試すというのをやってみたら、入れれば入れるほど交尾するのですね。雄はもう寝食を忘れて交尾し続けて、最後、死にそうになるまで交尾するという、この、もうまさに雄の宿命をそのまま体現しているという生き物としてダニにすっかりはまって、私、それ以来ずっとマスター、修士号もハダニでとって、その後、農薬をつくってる会社に勤めて、殺ダニ剤と言われる、このハダニをやっつける薬の開発業務に7年間携わったのですね。【スライド 16】



【スライド 17】



【スライド 18】

このときも薬とダニの戦いですね。何ぼ薬をつくっても効かなくなる、すぐ効かなくなる。これもその後、



【スライド 19】

DNAを調べたり、いろんなことをして調べたけど、結局ハダニそのものにも多様性があると。この猛烈な多様性で、実はもう次から次へと抵抗性というものが進化して獲得されるのだということを体現して、やっぱり多様性は大事だということで、その後、まあ言ってみれば、でもその薬が売れなくて会社が傾き始めたので大慌てでドクターをとって、会社を逃げ出して今の研究所に移って、今度は生物多様性の保全という仕事につきました。【スライド 17】【スライド 18】【スライド 19】



【スライド 20】

そこで一番最初についた仕事が、今もメインになっている仕事が外来生物の管理だったのですね。最初に研究した外来種が、セイヨウオオマルハナバチと言われるヨーロッパから輸入してるハチです。【スライド 20】



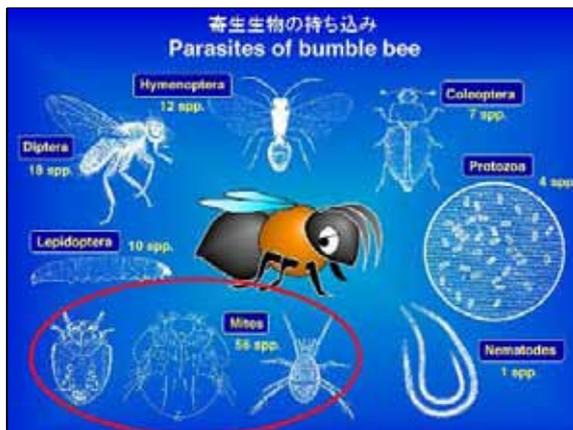
【スライド 21】

これはハウスの中のトマトとかの花粉を運ぶために商品化されたハチで、ヨーロッパ原産で日本もたくさん輸入しています。こんなふうにハウスの中に巣箱を置いておいてハチをぶんぶん飛ばして、花粉を運んでくれるから、今まで農家さんが手でやってた仕事を全部ハチがやってくれるので、すごくトマトの生産性が上がったのですね。【スライド 21】



【スライド 22】

ところが、これはヨーロッパ産のハチなので、逃げ出したやつがばばん野生化してしまひまして外来種になってしまひまして、在来のマルハナバチに対して非常に悪影響を及ぼしているということがわかったので、今、環境省の法律でこれは厳しく規制されてます。逃がさないように使うことということで。【スライド 22】



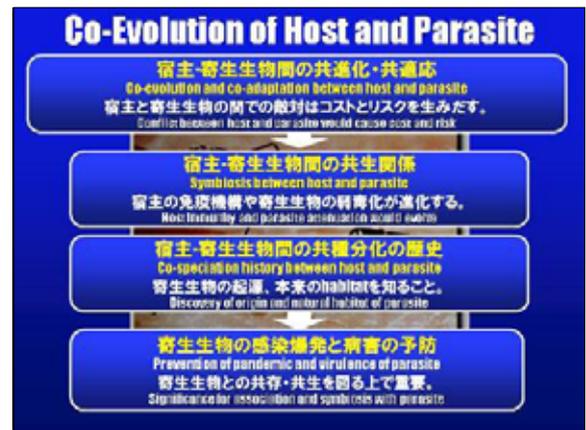
【スライド 23】

このときの生態リスク評価の中で私が目をつけたのが、ヨーロッパから巣箱を輸入しているから、必ず変な寄生生物を持ってきてるに違いないということで、ダニですね、寄生してるダニが何かいないかと探したら、体内にダニがいたのですね。セイヨウマルハナバチの体の中にマルハナバチポリプダニというダニがいたのを見つけて、これがどれぐらい持ち込まれてるかというのを調べたのですね。【スライド 23】 【スライド 24】

ところが、実は日本のマルハナバチにも、このマルハナバチポリプダニがいるというのがわかって、DN



【スライド 24】



【スライド 25】

A分析をした結果、ヨーロッパのダニと日本のダニも違うということで、ダニにもちゃんと地域固有性があるのですよということがわかりました。

そうした中で、やっぱりパラサイトの共進化というものに非常に注目をして、もともと先ほど言いましたようにパラサイトとホストというのは、食うか食われるかの関係ですと進化してくるのですけれども、ずっと戦い続けるとお互いしんどくなるのですね。そして次のステップに入ります。それが共生関係になるのですね。ウイルスのほうは弱毒化し、ホストのほうも免疫機構を使ってある程度コントロールして、おとなしくウイルスを格納するというように、あらゆるホストとパラサイトの間には、最終的な進化の形としては共生関係がある。【スライド 25】

ということは、今あるホストとパラサイトの進化の歴史を知っておくということが、今後、さまざまな寄生生物の感染爆発とか病害を予防する上では大事。つまり、本来そのパラサイトというのは、どこで進化してどこですんでなければいけないかというのを知っておくことが大事であろうということで、このマルハナバチポリプダニというダニについても、一体どこが起源でどこから進化してきたかというのを知っておこうということを考えて、世界じゅうからマルハナバチと



【スライド 26】

それに寄生しているダニを集めたのですね。【スライド 26】

このときにそれぞれの生き物についてDNAを調べました。この分子系統解析の非常に便利なところは、ダニとハチという、とてつもなく形態的にも分類学的にも違う生き物を一遍にその進化の時間を推しはかることができる。なぜなら同じ遺伝子を持っているからです。同一形質を支配する遺伝子を使えば分子時計でキャリブレーションできて、それぞれの進化時間を知ることができるというメリットがあるわけです。それでできたのはミトコンドリアDNAのシトクロムcオキシダーゼという遺伝子領域、両方ともダニもハチも全く同じ遺伝子領域を調べて系統樹をつくります。

【スライド 27】



【スライド 27】



【スライド 28】

そうすると進化時間がほぼ同じ形で示されるのですが、こうやってみると、ハチのほうはユーラシア、アジアのハチとアメリカのハチはぴったりきれいに分かれて分化しています。ダニのほうが非常にいびつな格好をしているのがおわかりいただけるかと思うのですが、要は系統樹の形が一致していません。ということは、全く同じようにハチとダニが進化してきたわけではないということが予想されます。特にこのアジア、ユーラシアのハチは非常に遺伝的分化しているのに対して、それに寄生しているダニは非常に遺伝的に分化が浅いことがわかります。

一方アメリカのほうは、これは1種類にしか寄生してなくて、だからミトコンドリアDNAの変異も全然ないのですが、その中に寄生しているダニのほうは非常に遺伝子の分化が激しいというのがわかります。

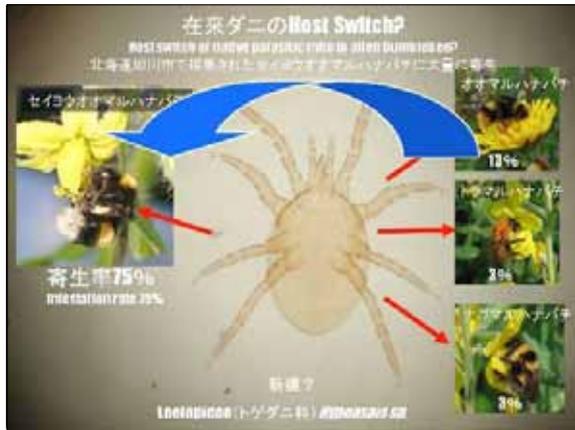
これを塩基多様度という形で見てみますと、アジア、ユーラシアの場合はホストのハチのほうの塩基多様度が0.04に対して、ダニのほうはそのワンオーダー低い0.005しかないのです。一方アメリカのほうは、もうハチのほうの遺伝的多様性はゼロに対して、体内に寄生するダニのほうは0.05もあるというふうに、ホストとパラサイトで塩基多様度が逆転しているというのが、これで示されます。ということは、このダニとハチは進化してきたプロセスが違う、起源が違うということです。

大体ハチのほうは非常にたくさん調べられていて、大体起源はアジアの中央部であって、こういった進化時間でどんどん進出していったと考えられます。ダニのほうは今のミトコンドリアDNA系統樹から考えると、むしろその起源はアメリカにあって、ハチがアメリカに渡って来てからホストスイッチをして、その後ユーラシアに渡ってきたというふうに考えられるということがわかったわけです。【スライド 28】



【スライド 29】

アメリカには実はバッタにもこのダニ寄生していますので、何らかの形で渡ってきたハチに対してホストスイッチを起こして、新しくマルハナバチポリプダニというのが進化したのではないかと予測されたということです。【スライド 29】



【スライド 30】

あと、こうやってホストとパラサイトの入れかえというのが起こると、よくあるのが、外来種が持ってくる外来のパラサイトが在来種に対して悪影響を及ぼすという話ばかりがメインになるのですが、実は外来種にとっても日本にやってくるということは、日本のパラサイトって新しいパラサイトになって非常に感染爆発を起こすことがあるのです。

これは日本のダニが外来のハチに爆発的に寄生しているという事例があって、在来のハチには余り寄生していないのに、外来のハチにはじゃんじゃん寄生してしまうということがあります。それなりに寄生生物というものも、そういう意味では在来、外来という部分をやっぱりまさに使い分けるといふか、要するに共進化してない相手には簡単に寄生できるということが起こるわけですね。【スライド 30】



【スライド 31】

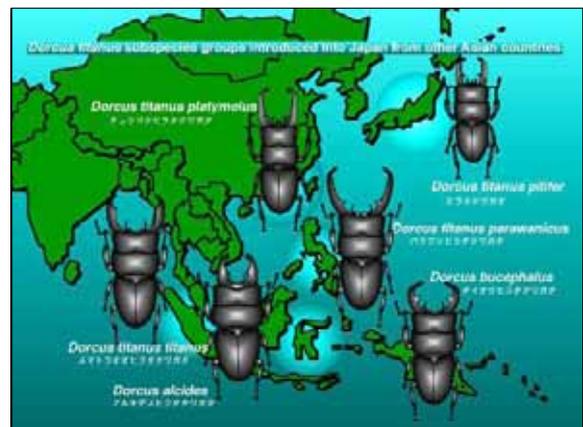
次にやった仕事がクワガタムシです。こちらも外国産のクワガタムシが大量に商品として輸入されてるといふ問題がありまして、そういったところで日本にも

たくさん種分化したクワガタムシがいて、アジア全体でもさまざまに種分化したクワガタがいる。これは全部ヒラタクワガタと言われる種類で、亜種がこれだけ実は日本とアジアでいるのですね。それぞれがどういう遺伝的な分化をしてきたかということ、つまり遺伝子の多様性を知っておこうということで、こちらでもミトコンドリアのDNAを使って系統樹をつくってみました。そうすると、これだけ多様な遺伝子を実は、遺伝的な多様性をこのヒラタクワガタ1種が含んでいるということがわかったのですね。地域ごとに、島ごとにきれいに分化して行って、さらによく見ると、北方の青色のでかい家族と南方の赤いのでかい家族にまず分化していて、この根っこがつまりヒラタクワガタの祖先になるのですが、それがいつスタートしたかということ、実に520万年以上も前に実は分化していると。こんな形でこの小さな虫も必死こいて、みずからの移動で遺伝的な分化を果たしてきた。その歴史が500万年以上。我々はこういったものを進化的重要単位と呼んでるわけですね。つまり、種で単純に生き物を分類するのではなくて、それぞれの個体群が経てきた進化の歴史というもの、重みというものを考えて、ユニットとして扱っていかねばいけないうことなのです。

【スライド 32】 【スライド 33】 【スライド 34】



【スライド 32】



【スライド 33】



【スライド 34】



【スライド 35】



【スライド 35】

これが保全の話なのですが、そのときにまた目をつけたのがダニなのです。今度はクワガタに寄生するダニです。これはクワガタナカセというクワガタの背中にびっちりついてるダニなのです。これはクワガタを飼ったことがある方なら絶対見たことがあります。大体、愛好家の皆さんも嫌がってこれを一生懸命ブラシで落とすのですが、たくさんつくのもうまさに女泣かせではないですけど、クワガタがかわいそうだというのでクワガタナカセという、これは本当にそういう名前のダニなのです。

これは、実はただスカベンジャー（腐食者）で、クワガタの背中に生えてくるカビとか、あとくっついてるごみを食べる掃除屋さんで、本当はクワガタにとってとてもいいやつなのです。だから、飼ってる人も落とさないでいただきたいということで。それで、しかもこれはクワガタの背中でしか生きられないのです。ほかの虫に乗せても死んでしまうし、ほかにはいちり食わせても全然だめで、そういう意味では、びっちり一緒に共進化してきた相棒であると考えられるのですね。【スライド 35】

これはアップにしたところです。とてもダニ好きにはたまらない写真なのですが、ダニを嫌いな人にはたまらない写真だろうと思いますね。

こういう形で、そういう意味では私はクワガタよりダニが好きなので、ぜひともこのダニの進化を知りたい。実際このダニは日本のクワガタだけではなくて、アジアじゅうのクワガタに乗っかってますから、先ほどクワガタのDNAも調べました。ではついでにということ、このクワガタナカセの遺伝的多様性やクワガタ虫とクワガタナカセの進化的な歴史、それと日本のクワガタナカセはどこから来たのかという、もうダニ屋でなかったら到底どうでもいいような話に物すごく興味を持ちまして、それでアジアじゅうからクワガタ虫を集めて、それにくっついてるダニも集めて系統樹をつくりました。これはヒラタクワガタだけではなくて、もうアジアに住んでるいろんなクワガタのミトコンドリアDNAの系統樹です。ものすごくでかくなってしまっただけ全然見えないでしょうけど、そこは気にしないでください。とにかくよくやったと思ってくだされば、それで結構です。【スライド 35】



【スライド 37】

大変 2,000 塩基猛烈に読みまくってでき上がった系統樹で、ホストのほうはこれだけの遺伝子の多様性を持っているのはわかるのですが、それにくっついてるダニの系統樹がこちらになります。驚いたことに非常に遺伝的に分化が進んでるわけですね。あんなちっぽけなダニごときにも、これだけの遺伝子の多様性が

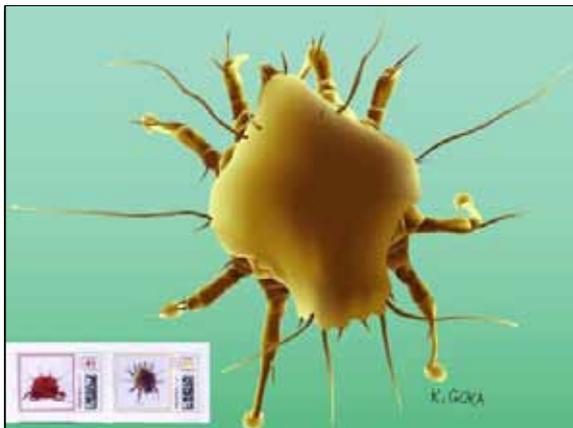


【スライド 38】

あることがわかります。さらに宿主とパラサイトの関係を結ぶと、このように1対1関係するわけです。

だからダニも漫然として進化してきたわけでも生きていくわけでもなく、クワガタ虫とともに長い進化の歴史を経て、このようにクワガタとともに歩いてきて、その歴史は何と1,200万年以上なのですよね。非常に長い時間をかけてきているという意味では、こんなちっぽけなダニにも立派に進化的重要単位が存在するのですよということが示されたわけです。

【スライド 37】 【スライド 38】



【スライド 39】

これがそのクワガタナカセのコンピューターグラフィックです。これは私、趣味でコンピューターグラフィックを書くのですが、これは私は自慢の作品なのです。大体こういう講演会になると、意地でもこういうスライドを入れておいて、皆さんにダニのすばらしさ、美しさを啓蒙しようとするのですが、でかくすればするほど、みんな気色悪がるという悲しい思いもしてるのですが。ただ、このダニの絵を書いたとき非常によくできたと思ったので、アメリカにある国際ダニ学会誌を出版してるジャーナルに、これを表紙で使ってくれと送ったわけです。そしたら出版社の人が大変びっくりされて、私のことを完全にアーティストと思い込んで、ちょうど60周年記念出版パーティーがあ

るから、アーティストとして招待するから絵を持ってきてくれと言われて、私は非常にダニ学者なので、ダニ学者として認知されてないのだということが悔しかったので、論文をリプリントで送ったのです。 「いや、私はダニ学者です」と言ったら、向こうから来た返事が、「いや、論文はいいから絵を送れ」と言われたのです。なので、結局オハイオだったので、そこまで行くのも面倒くさくて行かなくて絵だけ送ったのですが、そしたら向こうの出版社が喜んでくださって、記念切手をつくってくださいました。アメリカでダニ絵柄の記念切手を売ってますので、ぜひアメリカで探して買ってきてください。

それとCOP 10、一昨年、生物多様性の会議があったときに、天皇陛下と美智子様がうちの研究所に見学に来られて、私、見学対応させていただいたのです。注目すべきは私が白い服を着てるところなのですが、このときはさすがに黒はだめと言われたので白をわざわざ買ってきたのですが、そのときにこの絵も張り出したのです。後ろにべたべたと。そしたら美智様が大変この絵に食いつかれまして、見たことなかったのですね、このダニのかい絵なんて。これは何ですかと言うから、私はもうそこから完全にテンションが上がって、研究所の話も多様性の話もぶっ飛ばして10分ぐらいダニの話を語らせていただいたら、天皇陛下と美智様は大変感動されまして、これを皇居に持って帰っていただいたのです。皇室に初めて入ったダニの絵として歴史的記念物になったわけです。【スライド 39】



【スライド 40】

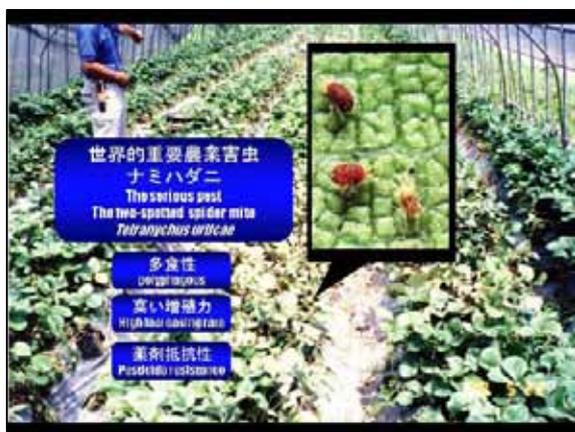
それをいいことに、私、最近テレビに出るようになったら、これは天皇家御用達ですとかうそをこいて、芸能人とばんばんツーショットを撮らさせていただいて、そんな中で一番ダニ何に食いついてくれたのがしょこたんだったのですね。この人はこういうのが大好きですから、そしたら、ダニの交尾の話をいっぱいしてあげ

たら、ダニの交尾が見てみたいとおっしゃったので、私、去年のゴールデンウイークに、天気もいいのにつうつとダニの交尾の絵を一生懸命に書きまして、これがそのダニの交尾の絵です。こちらが、でかいほうが雌で、下に潜り込んで、よっとなんかほこみたい尻を上げてるのがこれ雄なんですよね。ある意味、非常に珍しい体位をするということで、これも何とかゴールデンウイークをつぶして書き上げて、しょこたんに謹呈して大変喜んでいただきまして、さらに松本龍元大臣が見学に来られたときにも、これがダニの交尾の絵ですと差し上げたら、ふうんとか言って、いつもの調子で持って帰りながら、しっかり大臣室に飾ってたらしいのですね、これね。でもその後、ほどなくしてやめられてしまったので、ちょっと悲しい思い出になってしまったのですけれども。【スライド 40】



【スライド 41】

ということで、ちょっと話が横道にそれましたけれども、こういった意味でダニにも固有性や多様性があるという中で、今、グローバリゼーションとか外来種の問題でこのダニの固有性や多様性自身も危機的状況にあるのですね。【スライド 41】



【スライド 42】

これはハダニなのですが、先ほど出てきた農業害虫で私自身が学生から会社時代に研究したのも、実はこれにも固有性や多様性がある、それがす



【スライド 43】

ごく危機的状況にあるという現実があります。その1例として、このナミハダニ、ハダニの一種で世界的な重要害虫なのですが、これにはカラータイプが二つあって、赤色型と緑色型があります。遺伝的なスペシエーションが進行中の段階であると言われる珍しい種内変異なので、これに興味を持って、その種内変異の分化の程度を調べようということで、日本じゅうとあとヨーロッパからこの赤ダニ、青ダニを集めてDNAを調べるということをやりました。【スライド 42】【スライド 43】



【スライド 44】

その結果、このような系統樹ができて、赤ダニのほうから青ダニが分化して派生しているということがわかって、まあ恐らく色素が抜けてしまったのであろうということがわかったのですが。ここで注目したのが、日本国内にもかかわらず赤ダニの遺伝的分化が異常に激しいということが、むしろ気になったのです。むしろ別種レベルまで分化してるぐらいあると。これはどうしたことかと。こんな狭い日本で遺伝子交流も激しいのに、こんなに分化してるのはおかしいということで、特に分化の激しいのを調べてみると、寄生植物が全部カーネーションだったのです。

カーネーションという特異的に寄生してるのだったら、むしろ遺伝的に単一であればいいのに、なぜカーネーション寄生でこんなに遺伝子のバリエーションがあるかということ調べてみると、実はカーネーション

というのは日本国内で栽培しているのではなくて、苗を海外で栽培したものを輸入して、それを育てて切り花として販売してる。実際その輸出元というのが、ありとあらゆる国にあるわけです。それぞれの地域にナミハダニがすんでるから、これが持ち込まれてあれだけ遺伝的に多様なナミハダニが、実は日本国内にいるということがわかったのです。

実際農家さんにヒアリングして、それぞれのカーネーション農家でどこからそのカーネーションを買っているかと見たら、これだけいろんな国から実は買っていて、このように遺伝的分化の激しいところのダニというのは、もうほとんど全部海外産だったのです。明らかに海外から持ち込まれた。

でも、さらに困ったことは、要するにこれは害虫ですから、薬剤の感受性が実は違うのですね。こういう殺ダニ剤をぶっかけたときの死亡率が、グリーン型はほぼ遺伝的に単一なので、速攻全部死にます。あとは日本でメインにいる赤色型の単一系統も大体死にます。ところが外国から入ってきてる連中は、もう全然効かないのです。最初から抵抗性の遺伝子を持っているのですね。あれだけ遺伝子のバリエーションがあってあれだけ広く分布していれば、こういう遺伝子を持っている集団なんてのはいるわけで、そういうものも輸入されてしまっているということがわかりました。【スライド 44】



【スライド 45】

ところがこれは害虫なので、本来なら植物検疫でひっかかっているはずなのです。本来それぞれ焼却処分を受けなくてはいけないのに、何でこんなにじゃかじゃか入ってきてるのかというのを調べてみると、実は今、WTOという世界貿易機関がワールドトレードフリーを目指していて、その一つの一端がTPPもあるわけですが、そういった中で、この自由貿易を推し進める、この機関が実は農業害虫の輸出入の自由化までも進めているという事実があります。【スライド 45】

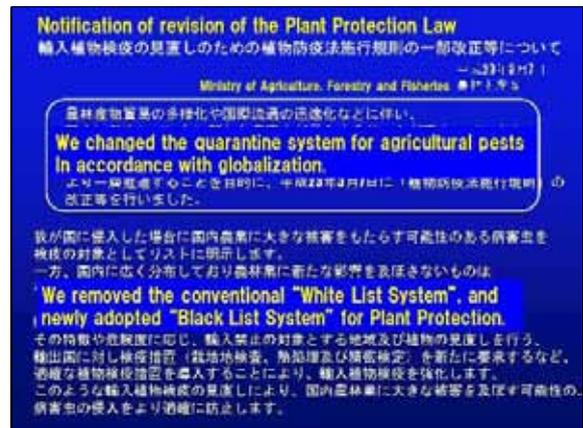
それが何でかという、先ほど言いましたようにナ



【スライド 46】



【スライド 47】



【スライド 48】

ミハダニはもともと輸入禁止になっていたのです。ところが、2004年にアメリカから輸入されたリンゴにナミハダニがついてきたので焼却処分を出したら、アメリカ合衆国が激怒りしまして、WTOを通じて日本を訴えてきました。どういうことかということ、ナミハダニは日本にも生息しているのだから検疫するのがおかしいという言い分だったのです。そしたら負けてしまったのですね、これが。見事に敗訴しまして、日本はこれでナミハダニの検疫を撤廃しなければいけなくなって、ナミハダニは輸入自由になってしまったのです。

これは非常に矛盾してます。先ほど言いましたように同じナミハダニって、形は同じかもしれませんが持っている遺伝子は全然違うし、薬剤感受性も違うのが、今、

輸入自由になってると。ところが皆さんが知らない間にこういったことがじゃんじゃん進んでいて、今や農業害虫は輸入自由化がどんどん推し進められています。

【スライド 46】【スライド 47】【スライド 48】



【スライド 49】



【スライド 50】

とうとう去年の春、植物貿易法も改正されて、ホワイトリスト方式からブラックリスト方式に変えるということが勝手に決められてしまったのです。これはどういうことかという、ホワイトリスト方式というのは原則全ての害虫、まあ植物、植昆虫、あるいは植物に絡む生き物は全部禁止なのです。というか、生きてる虫は全部だめだったのです。それで安全だと思われるクワガタやカブトぐらいならいいかというふうに、安全だと認められるホワイトリストのみが輸入できるという、これがホワイトリスト方式だったのです。だから極めて厳しい規制だったのに、今度、ブラックリスト方式にするというのは、これは今、外来生物法と同じシステムなのですが、原則審査されるまではすべての種が輸入できると、審査して危ないと言われるものだけが輸入禁止になるから、そのリストに載ってない、つまりブラックリストに載ってないものは全部輸入が自由になってしまうと。この方式に変えるということは、つまり、リリースされる率が高くなってしまったのです。本当に危ないと言われるもの

けリスト化しますということになったので、今やほとんどの農林害虫が輸入が自由になってしまっているという現実があります。【スライド 49】【スライド 50】



【スライド 51】

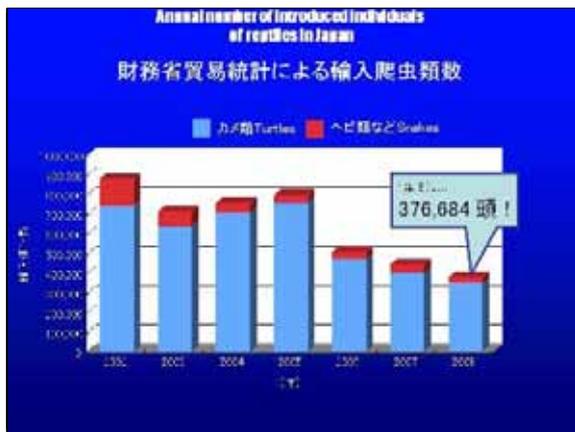
ということで、今後、今話題になってるTPPも、これからどんどん震災の復興も進む中では、いずれこちらのほうの議論も進むことになって、某大臣は第3の開国とかいって言ってますけれども、開国するたびに外来種がふえるわけですから、本当の意味で多様性を守るということを考えると、これからのこのTPPの議論というのは生態学や、そういったこちらで言っている、そういう動物衛生学という観点からも十分注意しなければならない。【スライド 51】



【スライド 52】

その一つのまた事例として、輸入生物が持ってくる、今度、危ないダニの話をしてみたいと思います。これまでの話はどちらかといったら人間の健康とかにも余り関係のない、ほんわりした話なのですが、これはマダニです。先ほどから何回か講演の中でも出ております吸血性のダニですね。これはいろんな病気を媒介します。ズーノーシスをもたらしてしまう怖いやつなのです。【スライド 52】

こういった中で心配されるのが、爬虫類もペットとして大量に輸入されていて、それがほとんど野生のものなのです。そうすると、こういうマダニがくっつい



【スライド 53】



【スライド 54】

てくるのではないかということ。さらに困ったことに、厚生労働省のほうの感染症法とか、そういった法律で、あるいは動物検疫で検疫を受けるのは温血動物だけなのです。こういう爬虫類とか両生類は一切検疫を受けずに入ってきてるということで、心配になったので、プロジェクトで感染研の川端先生にも共同になって調べていただいたら、案の定くっついてきてるわけです。カメにもこうやってキラマダニがくっついてきてますし、そのほか調べてみると、輸入爬虫類にじゃんじゃんダニがくっついて入ってきてるというのがわかります。【スライド 53】【スライド 54】

病原体検査  
1. PCR / Cultivation: Imported wild reptiles from foreign countries

種別	学名	種別	検出	検出	検出	検出	検出	検出
001	Spilargis sp.	Spilargis sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
002	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
003	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
004	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
005	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
006	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
007	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
008	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
009	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
010	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
011	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
012	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
013	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
014	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
015	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
016	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
017	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
018	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
019	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
020	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
021	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
022	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
023	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
024	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
025	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
026	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
027	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
028	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
029	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
030	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
031	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
032	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
033	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
034	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
035	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
036	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
037	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
038	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
039	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
040	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
041	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
042	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
043	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
044	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
045	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
046	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
047	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
048	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
049	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
050	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
051	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
052	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
053	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
054	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
055	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
056	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
057	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
058	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
059	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
060	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
061	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
062	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
063	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
064	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
065	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
066	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
067	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
068	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
069	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
070	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
071	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
072	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
073	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
074	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
075	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
076	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
077	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
078	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
079	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
080	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
081	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
082	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
083	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
084	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
085	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
086	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
087	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
088	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
089	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
090	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
091	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
092	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
093	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
094	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
095	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
096	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
097	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
098	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
099	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出
100	Basiliscus sp.	Basiliscus sp.	検出	検出	検出	検出	検出	検出

2. PCR / Cultivation: Wild reptiles before exporting from foreign countries  
Collection (Hiroshima University, 2017/2018)

【スライド 55】

しかも驚いたことに、輸入国がすさまじいんですね。スリランカとかタンザニアとか、もうとてつもない野生の王国から輸入されていて、あとスリナムなんて国、どこにあるか皆さん御存じですか。これは南米なのですね。僕、すっかり東南アジアかアフリカかぐらいと思ってたら、地理の勉強にもなるぐらいいろんなところから輸入してるというのがわかって、心配なのはこういったダニの体内に何か変なもの入ってるのではないかということで、それで感染研のほうで調べてもらったらポジティブが出たのです。



【スライド 56】

何が出てきたかというボレリアです。非常に人間に対してもいろんな病気をもたらすやつですが、こういったものが見つかったので、そのボレリアの遺伝子そのものを調べて系統樹をつくってみると、このボレリアそのものはライム病病原体群と、それから回帰熱をもたらす群があるのですね。こういう情報はもうすぐ充実してるので、それと合わせて系統樹を書いたら、この新しく見つかったボレリアはどちらにも入らなかったのです。全く新しい型のものとして見つかったのですね。だから病原性も何もわからない状態になっていて、しかも困ったことに分離培養もまだうまくいってないから、リスク評価もまだできてないという非常に危険な状態にあるということで、いろんな意味で動物をペットにするとか、あるいはそういうフリートレードという中では、こういうリスクもあるということは十分考えていかなければいけないだろうということです。【スライド 55】【スライド 56】

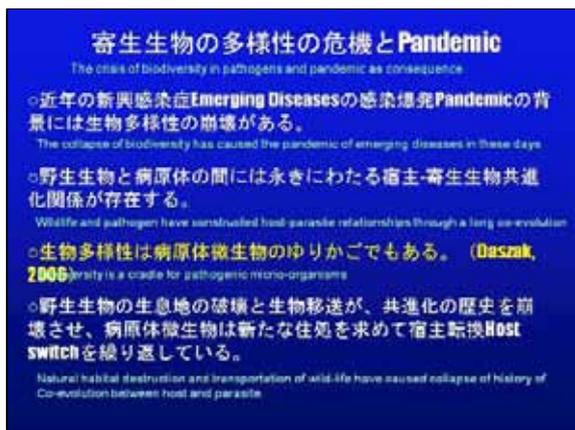
今、僕自身も研究のテーマとしては、今まで外来種という目に見えるでかいやつばかりが対象だったのですが、これインビジブル・インビジベリアンズ、目に見えない外来種の問題というのにも注目してます。そのきっかけになったのがカエルツボカビと言われる病気、聞いたことありますか。アンフィビアンズのエマージング・ディゼーズです。……、ばあっと世界じゅ



【スライド 57】

うに広まっているんなどこでカエルを絶滅させて、数年前に日本にも上陸したとって大騒ぎになった。カエルが大嫌いだったけどやむを得ずこの仕事をやった結果が大変衝撃の結果だったのですが、きょうはもう時間がないのでここではお話しできません。また来年お話しさせていただければと思います。これも衝撃の結果ですので、ぜひ期待していただければと思います。

【スライド 57】



【スライド 58】

そういった中で、先ほど村田先生のほうからも冒頭であったように、こういったエマージング・ディジェーズはほとんどズーノーシスであって、何でこんなものがばんばん今、出てきているかという、やっぱり生物多様性をぶっ壊してるからだ。【スライド 58】



【スライド 59】

もともと寄生生物と宿主、宿主生物、長い進化の果てに実は落ち着いた安定状態を築いてきてるわけですね。その揺りかごで回る生物多様性というものを、病原体生物にとっても揺りかごでもある生物多様性を人間が破壊してしまってることに進化の歴史の崩壊があって、共進化が崩壊したところでパンデミックが起きているという現実があるわけです。代表的な新興感染症として、例えばSARSとかHIV、エイズなんかあるわけですが、これももともとを正せばキクガシラコウモリとか、カメルーン西部のチンパンジーに起源を發して、そういうところではおとなしいウイルスとして生きてたはずなのです。それがエマージング・ディジェーズになったのは、人間が生息地ごと、宿主ごとこれを破壊したことによって、ウイルスそのものも生き残るために必死に進化して、目の前に70億という人口を抱えた人間に乗り移ろうと、今、一生懸命努力してるわけですね。で、もう都会のジャングルにやってきてるわけです。

ここで肝心なのは、これまでの共進化の歴史のルールとしては、それでやってきたウイルスにかかって死ぬやつは死に、生き残ったやつが次世代を残すということで抵抗性を持った新人類が生み出されて、それで共生関係に入れるのに人間はそれを拒否するわけです。抗ウイルス薬を使ったり、いろんな薬剤を使うなどして、何が何でもウイルスを封じ込めようとするものだから、ウイルスもそれにまた対抗してどんどん進化を続けるという、あくなきウイルスと人間との戦いが続いていて、人間だけが要するに進化のルールを破ってるというわけですね。この戦いにはいつか、でも敗れる可能性が高いですね、ウイルスの進化を考えると。

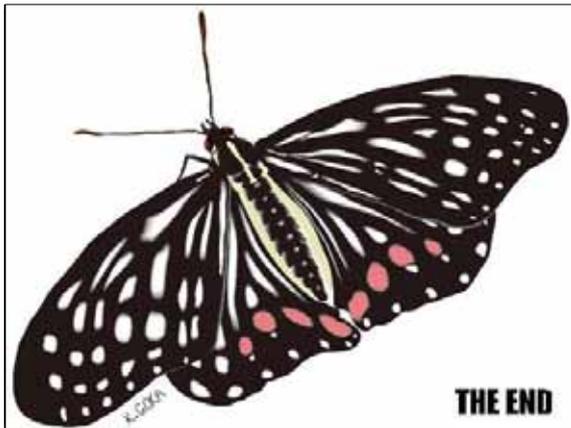
だから、そういう意味でこの戦いをやめたかったら、人間自身がもうこれ以上、生物多様性には近寄らないことが大事です。自然共生とはよく言われるのですが、ペット可愛がるみたいによよして動物をなめ



てチュウしたりとか、あれが自然共生ではないのです。あれをやると病気になって死ぬ人のほうが多いわけで、もう人間は裸の猿としてコンクリートジャングルにしか生きられない生き物として、もう生きてきて進化してきてるわけですから、自然共生とは何たるかといったら、やっぱり野生の世界と人間世界をどうゾーニングして、うまくその機能を、ファンクションを分け与えてもらえるかという、そういうことが大事なのですね。

そういった意味で生物多様性を守るという、もう一つの重要な意味や、こういった新興感染症の拡大というものを防ぐという意味もあるのですよということで、目に見える生き物、美しい生き物だけが生物多様性ではありません。目に見えない、こういったパラサイトにも多様性があると。そういった意味で、ぜひダニにも愛の手を差し上げてくださいということです。

長くなりましたが、以上で講演を終わらせていただきます。ありがとうございました。【スライド 59】



【スライド 60】



○村田座長

どうもありがとうございました。早かったですね。通訳の方、本当に通訳されたのでしょうかね。外国の方は申しわけございませんでした。多分ほんの一部しか御理解できなかったと思いますけど。では五箇先生、ちょっとそのあたりのいすを御自分で持ってきていただいて、3名の方、ここへちょっと来ていただけますでしょうか。

時間も多少ありますので、ディスカッションをしたいと思います。先ほど申し上げたとおり、それぞれ3名の演者の方に御質問があるかと思しますので、まず御質問からお受けしたいと思います。どなたか、演者を指名して、遠慮なくどうぞ。どうぞ、お願いします。

○質問者

私、東海大学の印田と申します。熊本の阿蘇山の周辺に大学がございます。五箇先生にちょっとお伺いしたいのですが、阿蘇ではちょうど3月ぐらいに、これから野焼きという行事をしまして、そこで阿蘇の草地を、草原を確保するとともに、家畜の病害虫としてダニの幼虫駆除と、その目的で野焼きをするのですけれども、その行為自体がダニの生態に対して大したことないのか、それともやっぱり人間、その文化といえますか、地域文化の中でやっている行為なのですけれども、ダニの御専門家として、文化に対して先生なりの御見解をいただければありがたい。

○五箇先生

ちょうど牛、馬などの家畜を飼育するエリアとしての管理として、そういう定期的に野焼きをするという部分に関しては、ちょうど農業の農耕地と同じだと思うのですね。それはあくまでも管理エリアになりますから、それはやっぱりある程度人為的なくらんり管理をしないと、家畜の健康は維持できないというのは現実にあると思いますので、その行為自体は人間の社会、これまでの文化も含めて、人間社会の行為としては間違っているというわけではないと思います。

ただ規模の問題だと思うのですね。それが熱帯林の破壊とか、いわゆる焼き畑のように大規模にやられてしまえば、必然的に回復速度が追いつかなくなりますよね。もともと野焼きというか、同じような形で焼き畑というのも東南アジアとか、そういった熱帯雨林地域では定期的に行われてましたけど、昔は人口も少ないし、サイクルさせてたわけですよ。山焼きをするエリアというのをことしはここ、来年はあそこというぐあいに。そうやってローテーションすることで自然を回復させて、また利用するという。もともと人類はそういうサステイナブルな社会構造をずっと維持してきたのが、今は物すごい人間が自分自身の力以上の力を石油化学エネルギーとかを使ってできるようになってしまったものですから、大規模になってしまっているところが問題なのだと思いますね。

だから、今おっしゃったような部分は伝統的にやられている部分なので、その部分では十分生き物と人間社会との共進化の中で生み出されてきた技術というか行為なので、僕は特段、それをさらに規模を拡大とか、そういうことになるちょっと話は変わってくると思うのですが、そうでないならば問題はないのではないかなと思いますね。

○質問者

非常にありがたい話をありがとうございました。どうもありがとうございました。

○村田座長

ほかに、もしございましたらどうぞ、続けて。よろしいですか。ほかの方、よろしいでしょうか。もし、なければほかの質問。

○質問者

済みません、私ばかりで。今度、ハフマン先生。猿が、霊長類が腸結節虫とか糸虫とかの自己治療というのは、そういうのをやってるようなのですが、これは獲得したものなのか、学習して得られたものなのか、それとももう遺伝的に、そういうふうに組み込まれたものなのか、どちらなのでしょう。

○マイケル・ハフマン先生

全部です。その種によって変わるし、昆虫なんかはハチに寄生されて初めて食物を変えて、それまでは1種類の食物しか食べなくて、寄生されるとそれをやめて、猛毒の非常に苦い植物を食べ始める。体内に埋めつけられたハチの幼虫を殺す、あるいは成長を抑制して、最終の大きさを抑える。食物の味の好みは遺伝的に操作されているということが証明されています。

ところがチンパンジーや他の高等動物はもっと学習

に頼って、得意な方法に頼りがちですよ。それから、チンパンジーの中でも、例えば苦い髓を食べる時期や個体の状態によって限定されています。ふだんはそういうものは好まない。だから、あえて本能的に苦みを避けるというものを、積極的に限られた量を摂ることを学ぶようになります。どういうときに使う、どういうふうに食べるか、また、森の中にたくさんの種類があるのに、どういう植物を選んでどう食べるかというところは親から学びます。

○質問者

例えば遺伝的に組み込まれているとした場合ですけど、人間の場合でもそうですけど、我々はお肉とかはもう、余りこってりしたものを食べたくなくなるのですけど、こういうある時期に、そういう食性というか、そういう好むようになるというふうなことに、例えば今まで苦いものが甘く感じると、唾液の中に苦いものを中和する物質が出てくるとか、味覚自体が苦いものに対して低下をすとか、猿の体側の要因というのでしょうか、そういうところは明らかになっているのでしょうか。

○マイケル・ハフマン先生

そのメカニズムについて詳しいことはまだ調べられていないのですが、人間でも病気になって何か違うものを食べたくなる、違うにおいを求めるとか、漢方の中で薬草師が患者さんの反応を聞いてみたりして、苦いものを入れたり出したり、苦みを感じない間はそれを与え続ける、そういう働きがある。体は拒絶しないからまだ体が欲しているということで、それをずっと与え続けるのですよね。ところが患者さんが、「苦いものを入れちゃったね」と反応が出るときに、もともとずっとあった苦み成分のあるものを取り除きます。体がもう必要としてないということで漢方師が判断します。そのメカニズムは余り詳しく研究されてないけど、人間でもそういう本能的な部分に動かされているところはあるように思います。

○質問者

ありがとうございました。

○村田座長

よろしいですか。ではほかに。どうぞ、お願いします。

○質問者

済みません。大阪のハナといますけれども、蚊のことにつきまして津田先生にお伺いしたいのですが、先ほどのお話もありましたし、それから3番目の演者の方もありましたけれども、外来種に伴ってくるというものわかるのですが、動物のほうで、特に牛のほ

うでウシヌカカというのありまして、それがいろいろいたずらをしまして、特にウイルス、流産とか奇形とか、そういうのをもたらすウイルスの感染を媒介するということは、これはもう証明されているのです。ただ、我々が疫学的にいろいろ調べますと、従来はそういうウイルスは熱帯のジャングルで育って、その蚊からも分離されているのですけれども、日本にはいなかったというのですが、いつの間にかそれが来て日本のヌカカにもかかると。

季節的に見ると、越冬するのか、もうしないのかということも言われてるのですが、それがはっきりしないのです。ただ言えることは、従来は熱帯に近い沖縄とか九州だけに限られた病気が、だんだんこの近畿であるとか関東、東北、それから1回出会ったのは北海道にも出ましてね。そういうことで、いわゆる一般的なあれで言うと、地球温暖化に伴って日本も暖かくなってきたから、そういう蚊の、ヌカカの生息域が広がって、どんどん上がってるのではないかとということが証拠なしに言われてるわけなのですが、そういうふうに従来の分布域が変わるということはあるのでしょうか。

○津田先生

これは、一つ一つの今問題になってるウシヌカカでしたが、ウシヌカカがそうなのかということと、それともっとジェネラルに昆虫の分布が温暖化に伴って上がってくるかという話と、これは分けなくてはいけないと思うのです。私、ウシヌカカのことについては、動衛研の方とちょっとそういうお話をしたりする機会があるのですが、やっぱりよくわからない。よくわからないのです。おっしゃったように南のほうから移動してきているのではないかと考えるので、それなりの調査もしてるわけですけど、これもやはりそこまでなかなかデータがそろわないので、今のところそのどちらとも言えない状況だと思います。

特に病気が起こっても、これはある意味では幸いな



ことですけど、たまにしか起こらないので、起こったときにすぐに行ってヌカカをとればいいわけですけど、どうしても私が聞く限りではタイムラグがあって、1カ月後とか2カ月後に行ってみたらいなかったという話になってしまいますので、もう少し頻繁に起こったら大問題になってしまうわけですけど、でも頻繁に起こらないとなかなかその実態はわからないというのがありますね。

ただ一般的に言ったら、温暖化が進んできていて、昔の分布の北限だったところよりさらに北のほうまで分布が広がってきてるという例は結構たくさんあります。私の専門の蚊のものについても、日本の国内でもそういう報告がありますので、ヌカカの場合にもそういうことがないとは言えませんので、もう少しちゃんと調べなくてはいけないと思うのですが、ヌカカは飼育することが難しいので、なかなか実験的な調査ができないというのも問題だと思います。よろしいでしょうか。

○村田座長

ほかに会場から御質問、御意見、追加コメントでも結構ですが、ございますでしょうか。もしなければ、そろそろいい時間になりつつありますので、まず、ではシンポジストの3名の方同士で質問、回答ってございますか。

○津田先生

ちょっと伺いたいと思ったのは、ああいう薬草を食べるとするのは、彼らは自分で、例えば寄生虫に感染したみたいなの、そういうことがわかっているわけですか。

○マイケル・ハフマン先生

その症状によって行動を起こすのですよね。だから寄生虫に感染されているからこうするのだということは、そこまで意識しなくても、ただ調子が悪いから、これを食べれば調子がよくなるという経験に基づいて出てくるものだと思うのですよね。

○津田先生

そうすると、要は間違っ、何かちょっとおなかの調子が悪いからといってそれで食べてるのだけど、実はそれはおなかの調子をよくするものではないみたいな、間違っものを食べるということはないのですか。

○マイケル・ハフマン先生

それは見たことはないのですが、子供のときからお母さんが口に入れているものをすべて見てまねをする。だから、ほとんどのものは食べ物と思って口に入れると理解していると思うのです。薬草を、弱ったときに

正しく使うというのは四、五才ぐらいにならないとできないようです。子供のときに間違っすることもありますが、大人になると、もうそういう間違っはないと思います。間違っしているかもしれないけど、僕は見たことはないですね。

○津田先生

ありがとうございました。

○村田座長

よろしいですか。

非常に興味ある話で、多分話し出すとちょっととまらなくなるので、もうまとめてしまおうと思うのですが、五箇先生が、人はもう生物多様性に入り込むなど、裸の猿になった人間はもうコンクリートのジャングルの中にいれればいいという話だったのだけど、多分そうはいかないだろうと思うのですよね。ある程度、自然の中に入っていかざるを得ない状況もあるだろうし、ただ非常に高度に文化的にも進化した人間が、再びそういった生態系の中の一要員としてこれからも生きることができるとかどうか、その可能性というのはやっぱり模索していかなくてはいけないのだけど。

まず、それぞれの立場からハフマン先生、人以外の霊長類の視点で、そういう人が生態系の中で、よく言われる共生ですよ、余りいい言葉ではないと思うのですが、生き続けることができるのかどうか。また津田先生には、蚊の視点で人間を見た場合、人間の正しい行動とは何なのか。それから五箇先生、ダニから見ると一体何というところをそれぞれコメントしていただいて、シンポジウムを終えたいのですが。

ではハフマン先生、どうぞ。

○マイケル・ハフマン先生

現代、人にとっていろんな新しい病気が移り始めています。例えば、H I VやS A R Sとかサルマラリア (P. knowlesi) があります。その原因の一つは、人間が正しくない自然との付き合い方をしているからでしょうね。鼻先の利益だけを考えずに将来のことを考えて、もう少しコントロールの効いた自然の恵みの利用の仕方を考えないと、もう共存はできなくなって、自然が壊され、人類が全滅するまで発展していくかもしれません。自然が復活して、人類のない平和の世界になるかもしれないけど。人間は下手すると、もう将来がないかもしれない。いろんな反面で進化が起こりますから何とかなるという考え方もあると思うけど、何とかなるという局地まで進行せずに、もう少しうまくつき合っていないといけないと思いますね。付き合い方はあると

思うのだけど、人口がふえ続ける一方で、それがだんだん難しくなってしまう。

○村田座長

恐らく新興感染症が起こってるような地域というのは東南アジアである。HIVに関しては東南アジアであるし、HIVに関してはアフリカであるし。でも、そういうところってまだまだ開発が進んでいって、人間と野生動物の接触の機会がふえていってるわけですよ。そういうところでハフマン先生が言われてるような考えって通用するものなのですか、実際フィールドに行かれて。私たち都会人はある程度理解できて行動をコントロールできるのだけれども、実際の開発現場というか。

○マイケル・ハフマン先生

余りコントロールを頭に入れてないやり方をずっとしてきているのですよね。大方、類人猿はもう今世紀でいなくなるのではないかと、特にオランウータンはあと30年後、他より先に消えてしまうのではないかと考えている人もいます。なぜかという、森林を全部伐採してヤシのプランテーションにしたり、どんどん彼らが住める場所がなくなっているからです。開発は非常に速いペースで進んでいます。

○村田座長

では折り合いをつける前に相手の野生動物が滅びしまう可能性もあるということですよ。わかりました。

では津田先生、蚊から見た津田先生の世界。

○津田先生

これはなかなか難しい。私は立場としては人の病気、特に蚊が媒介する病気のことを考えてますので、基本的にはなかなかどうしても開発が進んで、先ほどから話が出てる新しい地域に人が入っていくと、新しいタイプの病原体が人に何か害を与えるという、これは絶対起こってくると思うのです。ただ、それに対する今までの人間のやり方というのは、それを何とか回避しようということで、薬とか、いろんな医療的な方策をとってますね。それはそれで私はある意味では、人間が生き残るための方策としては必要かなというふうに思うわけですが、特にそれこそほかの動物のことを見てまして、猿のマラリアとか鳥のマラリアとかを見てると、彼らはやっぱり確かに悩まされてますけど、それでその鳥が絶滅しちゃうということもそんなに、そういうケースもあるわけですが、そうではなくてちゃんと一緒に生活してる、そういう種類もたくさんあるわけです。

これはどういうふうなものなのかわからないですけ

ど、恐らく自然界の中に、そういう寄生するような病原体と一緒に何とか生き長らえていく方策というのがあはるはずなのですよ。そうでなかったら、これだけたくさん病原体が地球上にあるわけがないわけで、それがいろんなレベルで、例えば病原体をもらったそれぞれの動物一頭一頭が、あるいは昆虫一つ一つが何らかの形で、そういう生き残ることを考えてるだろうし、それだけではなくて、今度、集団として、あるいは一つの種類として地球上に生き残っていくやり方というのは多分あるはずで。

僕らは特に病気に関してはなかなか集団レベルの話って今まで研究はされてなくて、しかもある地域の群集の中でいろんな動物とのかかわりの中で、我々の病気がどうやって残ってきたのかとか、あるいはそこでどうやって、例えば日本ではマラリアはなくなってしまったわけですが、マラリアというのはどうやってなくなったのかという、そういうその病気のあり方みたいなものをもう少しサイエンティフィックに研究していったら、人間が今まで考えてきたやり方と全然別のやり方というのが見つかる可能性があるわけで、そういう意味で、野生の動物が病気とどういうふうにつき合っているかというのを、もう少しちゃんと研究していったらいいのではないかなと個人的には思っているのです。そういう面で、蚊がどう動物とどういうふうにつき合っているのかというのを見ていくと、これはすごくおもしろい。人間とはやっぱり大分違ったつき合い方をしてるなというのがだんだんわかってきたので、これはやってみる価値があるかなというふうに思ってます。

○村田座長

ありがとうございます。

では最後に五箇先生ですが、ダニから見た五箇先生の生き方はどうなのだろうと。

○五箇先生

ちょっとダニは大分人間からかけ離れた生き物なので、すぐにここから学ぶべきことって難しいのですが、先ほどからやっぱり病原体と、例えば津田先生がおっしゃったように野生動物とのつき合いというのは物すごい進化の長い歴史を経てるから、もともとそういう感染症も含めてパラサイトというのは、内なる捕食者として個体群をやっぱり安定させるように必要な存在でもあるわけですよ。ちょうどライオンがシマウマを食べるのは外から食べるのですけど、寄生虫は内から食べると。健康で体が丈夫なやつはそれなりに寄生虫をある程度抑えながら生きられるけど、弱いも

のがやられて食べられるということは、そういう弱い個体を淘汰するという意味でも、こういう寄生生物の存在ってすごく大事ですね。足が遅いシマウマがライオンに食べられて、足が遅いという遺伝子が残らないのと同じで、やっぱり病気に対して抵抗性を持ってないということは自動的に淘汰していくということで、同時に個体群そのものも調整してるわけですよ。だから、なくてはならない存在として、やっぱりこの地球上にいるということは事実だと思うのですね。

そういった中で、先ほど野生生物そのものはそうすることで拮抗してるわけですね。寄生生物と拮抗しながら、これで絶滅することはほとんどまずないのです。絶滅するケースは大体外来の寄生生物が島に持ち込まれてしまって、抵抗性がないときに一気にやられるとか、あるいは開発とか人間のかくらんによって、いわゆる野生動物自体が物すごい矮小化して、チーターのようにMHC遺伝子ですらもう変異がないという状態で、そこで感染症が起きたら一発でやられるというような状態で、そういった意味では自然状態において、こういう感染症によって野生動物が減ぶといった事例は、むしろめったにないことなのです。

それは先ほど言ったように自然淘汰の中で、ウイルスと動物との間での共進化の歴史、レースというものがあるからで、そういったところを考えると、非常に人間の場合は難しいのは、やっぱり人間は死にたくないし、人が死ぬのを見るのも嫌なのです。死を恐れる動物ってすごい人間だけなのです。これはやっぱり脳みそがちゃんと発達して、死というものに対しても死生観みたいなものがすごいはっきりさせているからこそ、長生きしたくてメディスンも開発して、このように安全で安心な社会もつくり上げてきてるわけですよ。

だから非常に難しい選択肢を迫られるんですよ。かつて江戸時代は鎖国で、全く資源を入れないまま日本は300年間生きてたのですが、当時の平均寿命は40ぐらいだったと言われてるのですよ。やっぱり病気になったら死ぬ人は死ぬし、けがしてだめになる人も死ぬねば死ぬというような状態で、人口動態というのはコントロールされるという自然の流れの中で初めて、そういう鎖国という閉鎖された環境で、この島国でも生き長らえることができることを考えると、そう簡単にはやっぱり昔に戻って病気になったら死にましようというわけにはいかないのですよね。やっぱり人間は幸福で安全な生活を望むからこそ、こうやってここでまた皆さんとお話しする機会を得てるというようなこ

ともあるわけですから。

簡単にやっぱり僕はかつての自然共生社会というものを、今よく里山とかも言われてるのですが、そう簡単にできるものではないと思います。そんなに里山がいいものなら、だれも里山を捨てずにこんな都会はつくらなかったと、僕は思うのです。そこはちょっと余りきれいごとばかり言ってるのではなくて、新しい人間の、まさにそれこそ知識やこれまでの経験から、どういう形で安定した人口動態と自然との接し方というものを開発するかと考えると、そこを乗り切るのはとても難しいと思いますね。

先ほど南の国にはそういう説法は通用しないだろうというけど、その責任は北にあるわけです。北が南の資源を吸い上げて、南は外貨を獲得するために、何もないうちで壊すことしか今できないのです。だとすれば、今、生物多様性条約でも議論になっている、A B S なんかの議論もそうなのですが、彼らが森を持っているということだけに対して先進国が自腹を切ってお金を払わない限りは、つまり、彼らが木を切らなくても安心で安全な生活さえできれば自然破壊はもう進まないわけですから、ここは先進国の責任になるのですよね。だから、その意味では教育も必要でしょうし、当然のことながら、そういった援助も必要になってくると。でも、今それを北は嫌がってるから、北と南でもめてるのが、いわゆる温暖化条約であり生物多様性条約ですよ。アメリカ合衆国はどちらにも絶対入らないと言ってるという状況です。

そういう意味で、すごく生物学だけではとても片づけられないいろんな社会学、経済学も含めてトータルに考えていかないと、本当の意味での自然共生というか、自然共生というよりも人類の未来ですよ。人間がどう生き残るかということは考えられないのではないかなと思います。

ダニということをおっしゃったので、ダニも実は農業害虫と言われるやつは自然界ではめっちゃめっちゃレアなのです。自然界に入るとめったに見つかりません、やっぱり弱い存在なので。それが人間がかくらんして、天敵もいないところになるとぶあつとふえるのです。よく考えると人間とよく似てるなと僕は思うのですよね。安心・安全なところだとめっちゃくちゃふえるけど、裸にしてジャングルにほっぽり出したら多分すぐ死んでしまうだろうみたいな生き物で。

それって逆に農業害虫にはなれないけど、細々とやってるやつは自然界でしっかり頑張ってる生きてるというのがいるわけですね。そういうところからも、やっぱ

り環境がよければじゃんじゃん食えるものは食ってしまおうという、結局ハダニだって畑の中で食い尽くせば自滅してしまうわけですね。薬をまかなくたって全部いなくなってしまうわけで、そう考えると、あれば何でも食べてしまうという人間のさが自体が問題なのかなというところかなと思います。

○村田座長

ありがとうございます。なかなか難しい問題ではあるのですが、今回のシンポジウムのタイトルは「One World, One Health」なのですね。恐らく一つの世界の中に一つの健康を求めていくというのは非常に難しいことだと思いますが、今のお三方の先生方のお話を聞いていると、この言葉を一つの指標にして、新たに自然とか野生動物とか、彼らの生き方から学んで、新たな知恵とか新たな選択肢というのは考え出すべきかなというか、それを私たちが考えていかなくてはいけないのかな。そのいい契機になるし、そういったときの一つのシンボリックな言葉になるのではないかなと思います。

ということで、1番重要なのは、野生を見て自然を見て考え続けることではないかな。まあ本当にいい回答は得られるかどうかわからないし、私たちが生きてる間にそれが達成できるかも、多分望めないけれども、考えることぐらいはできるのではないかなと思ってます。

ということで、きょうのセッションを終わりたいと思いますので、どうも。まずお三方の先生方に拍手をお願いします。

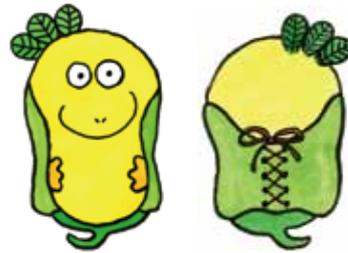
どうも長時間にわたり聞いていただいて、ありがとうございました。では終わりたいと思います。失礼します。

# 神戸を表す「アクア（神）」と「プカコモ（扉）」

‘akua’ (god) and ‘puka komo’ (door) combine to mean ‘door to the Gods’ which, translated into Japanese, is the name for “KOBE”



神（アクア）  
Akua (God)



扉（プカ・コモ）  
puka komo (Door)