

コロナ禍でも

花は咲く

サトイモの
お
推し事
ごと

長野県環境保全研究所
自然環境部 生物多様性班
研究員 高野 宏平



山と自然のサイエンスカフェ

@ 信州 (通算第53回)

飯山市鍋倉山でのナベクラ
ザゼンソウ(サトイモ科)の調査や、
信州の伝統野菜にもなっている
里芋の野生種やその仲間が、
故郷の熱帯アジアでどのように
暮らしているかを紹介します。

日時

令和3年12月10日(金)

午後5時30分~6時30分

場所

県立長野図書館

3階 信州・学び創造ラボ



しあわせ信州

自己紹介

長野県環境保全研究所 自然環境部 生物多様性班 研究員。

千葉県松戸市生まれ。

東京農工大学農学部(森林科学コース)卒業後、

北海道大学大学院地球環境科学研究科に進学し、

オオバナノエンレイソウ(シュロソウ科)の自殖性の進化(地球環境科学修士)、

タロイモショウジョウバエとサトイモ科植物の送粉共生(地球環境科学博士)

などを研究。

長崎大学 熱帯医学研究所

→大学院 医歯薬学総合研究科

総合地球環境学研究所、

東北大学 大学院 生命科学研究科、

森林総合研究所

を経て2017年4月に長野県採用。

熱帯雨林の
生物多様性保全に
関わりたい!
絶滅種を減らしたい



今日のお話

- 自己紹介

1. サトイモ科植物の紹介

2. 野生のサトイモ

3. ナベクラザゼンソウの生態（特に発熱）

サトイモ科：世界で125属・約3750種

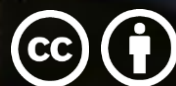
仏炎



ミズバショウ

仏炎苞

花序



和栴山水

<https://www.flickr.com/photos/154568645@N04/33782742854>

<https://pixabay.com/en/japan-golden-buddha-religion-238432/>

https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Eastern_Skunk_Cabbage_Takemori_Koshu-City_D.JPG

ザゼンソウ

両性花タイプ
(原始的)



さかおり

CC

SOME RIGHTS RESERVED

@甲州市竹森

2011-03-11撮影



カラー

Calla



<https://pxhere.com/en/photo/1040359>

<https://www.flickr.com/photos/elvisripley/111551643>

モンステラ

Monstera deliciosa



<https://www.flickr.com/photos/blumenbiene/6629764665>

Maja Dumortier



両性花タイプ
(原始的)

サトイモ科植物は
園芸でも幅広く利用

ポトス

Epipremnum aureum



Elvis Ripley

コンニャク属

Amorphophallus

単性花タイプ
(進化型)
花序内部で
役割分担



Barry Stock

Luke Mackin



Kerinci Seblat
National Park
Sumatra,
Indonesia



<https://www.flickr.com/photos/wildsumatra/8692625622>

Amorphophallus paeoniifolius

マムシグサ

ユキモチソウ

テンナンショウ
(天南星)属

CC

SOME RIGHTS RESERVED



松岡明芳

https://ja.m.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Arisaema_serratum_%E3%83%9E%E3%83%A0%E3%82%B7%E3%82%B0%E3%82%B5_%EF%BC%88%E3%82%B5%E3%83%88%E3%82%A4%E3%83%A2%E7%A7%91_%E3%83%86%E3%83%B3%E3%83%8A%E3%83%B3%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%82%A6%E5%B1%9E%EF%BC%89_DSCF1084.jpg



きんちゃん

<http://photozou.jp/photo/show/190555/255086741>

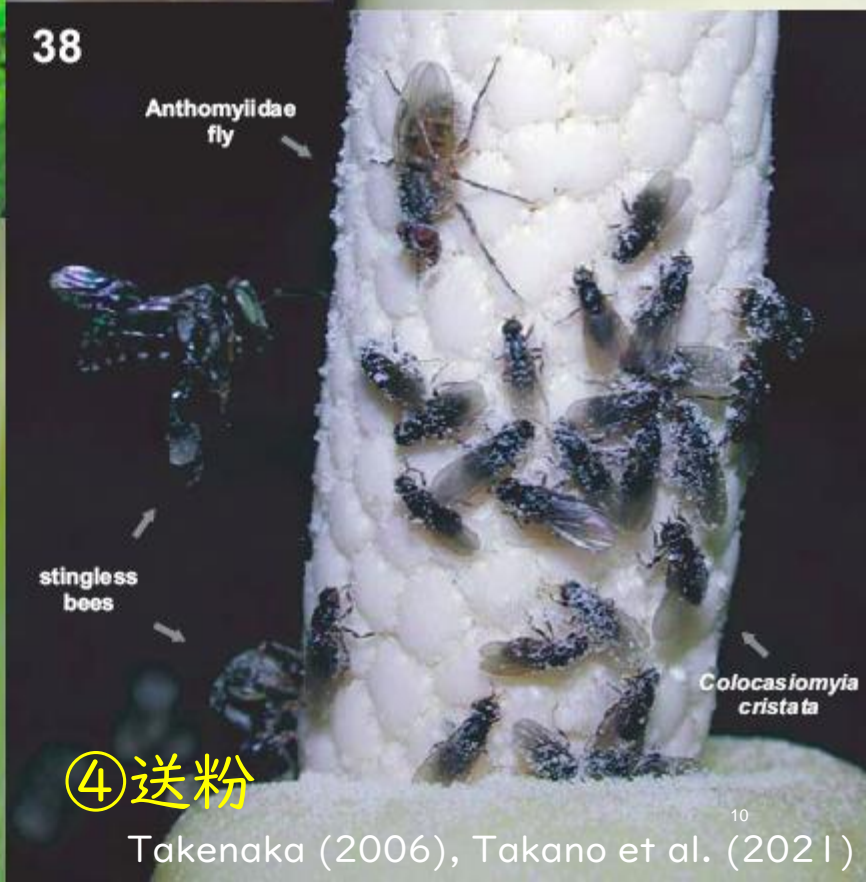
サトイモ
= タロイモ
= taro (英語)
= *Colocasia esculenta* (学名)



タロイモショウジョウバエ属
= *Colocasiomyia*
タロイモの上を飛ぶハエ



ジャワ島の *Alocasia alba* (クワズイモ属) と *Colocasiomyia cristata*



サトイモと

タロイモショウジョウバエの共生



- 信州で食べられているサトイモも、故郷ではタロイモショウジョウバエと共生しながら進化してきた!
- 栽培品種はもっぱら芋で継代させる
(クローン繁殖／栄養繁殖) → 遺伝的な多様性が低い
- 農作物の病気もパンデミックになりうる
(例: 葉枯病菌による1845-49年のジャガイモ飢饉)
- 野生種は種子繁殖も行う。
→ 遺伝的多様性が高く抵抗性をもつ可能性
- 種内の遺伝的多様性を維持するため、花粉を運んで種子繁殖を支えるタロイモショウジョウバエは重要

サトイモ科植物の花粉を運ぶショウジョウバエ10種の
新種記載論文が一昨日の12月8日に公開されました!

Phylogeny, taxonomy and flower-breeding ecology of
the *Colocasiomyia cristata* species group (Diptera: Drosophilidae),
with descriptions of ten new species

タロイモショウジョウバエ属 *cristata* 種群

(双翅目:ショウジョウバエ科)の系統、分類と花で繁殖する生態及び10新種の記載

- 高野(竹中) 宏平(県環境保全研究所/北海道大学/総合地球環境学研究所) ●高建軍(雲南大学・中国)
- 胡耀光(北海道大学) ●李楠楠(西南林業大学・中国) ●屋富祖昌子(琉球大学) ●Awit Suwito (インドネシア科学院)
- Rimi Repin (マレーシア・サバ公園) ●Runi Anak Sylvester Rungga ●Paulus Ak Meleng (マレーシア・サラワク州林業省)
- Clement Het Kaliang ●Lucy Chong (マレーシア・サラワク州林業公社) ●戸田正憲(北海道大学低温科学研究所)

キーワード:

Diptera (双翅目=ハエ目)
Araceae (サトイモ科)
Breeding habits (繁殖習性)
Cladistic Phylogeny (分岐系統学)
Evolution (進化)
Host plant (宿主植物)
Molecular phylogeny (分子系統学)
Morphology (形態学)
Species complex (上種)
Species subgroup (種サブグループ)

タロイモショウジョウバエ



記載論文



ナベクラザゼンソウ

飯山市 鍋倉山

気候・季節

雪解け直後に開花

花が発熱

昆虫

匂いで騙し寄せる?

花粉を運んでもらう

花香はどんな成分?

哺乳類

葉や種子食べられる

種子の一部が運ばれる?



生活史

寿命はどれくらい?

何歳くらいから

花を付ける?

種子は実る?

個体群動態

十分に繁殖・

生存している?

絶滅のリスクは?



雪解けの動画 (2018年5月)
飯山市鍋倉山標
高約千メートルのブナ林

飯山市 鍋倉山 茶屋池付近
標高約千メートルのブナ林2018年5月



ツキノワグマがナベク
ミザゼンソウを食べて
いる世界初の映像

16 C 26 inHg TRAILCAMD1 06/21/2019 04:45AM

開花タイムラプス
ナベクラザゼンソウ

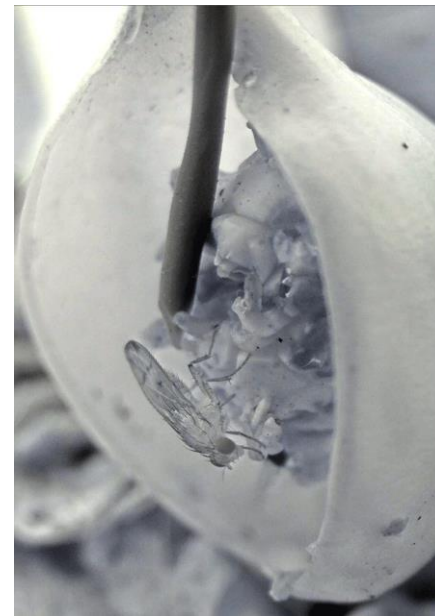
花タイムラプス2018
年6月4-20日



結実過程とネズミ被食

結実過程とネズミ被食

- 2018年以降に観察した果序すべてが被食した(本調査)。
- ナベクラザゼンソウ、ザゼンソウ、ヒメザゼンソウいずれの種の果序も成熟前にはほぼすべてがアカネズミ、ヒメネズミ、ハタネズミから被食する(大塚・北野2002)
- 野ネズミの個体数は一般に大きく変動することから、ネズミの数が少ない年には被食を逃れて成熟する種子があるのかもしれない。
- 被食種子の一部が散布されている可能性も
→実生を1個体確認
- 葉はツキノワグマに食べられ(本調査)、個体サイズ・花サイズ・花数は減少傾向(大塚私信)。
- 気候変動で雪の量や時期が変わると影響を受ける可能性



謝辞

【花の3D計測】

長野県工業技術総合センター 材料技術部門 設計支援部の皆様

【流体計算】

理化学研究所(富岳)／神戸大学 システム情報学研究科 計算科学専攻
坪倉誠教授、李崇綱講師

【サトイモの世界史】

国立民族学博物館

ピーター・マシウス教授

【送粉昆虫】

北海道大学 低温科学研究所
琉球大学 農学部

戸田正憲名誉教授
屋富祖昌子氏

【個体群動態】

統計数理研究所

島谷健一郎准教授

【花の発熱】

宮崎大学 農学研究科
かずさDNA研究所

稲葉靖子准教授
佐藤光彦氏

【植物繁殖生態】

岐阜大学 教育学部

三宅崇教授

【花香の化学分析】

近畿大学 農学部

米谷衣代准教授

【ザゼンソウ全般】

長野県植物研究会

大塚孝一氏

【長野県環境保全研究所】

尾関雅章氏、柳澤衿哉氏、
浜田崇氏、北野聡氏

ここに書き切れない全ての皆様

補足・参考資料

多量の積雪は植物の生育に大きく影響する

- 保水効果：多量の雪解け水
- 生育期間の圧縮：
積雪のある期間（12月～5月）
は成長できない
- 物理的圧縮：積雪の沈降圧、
斜面の流動圧、全層雪崩



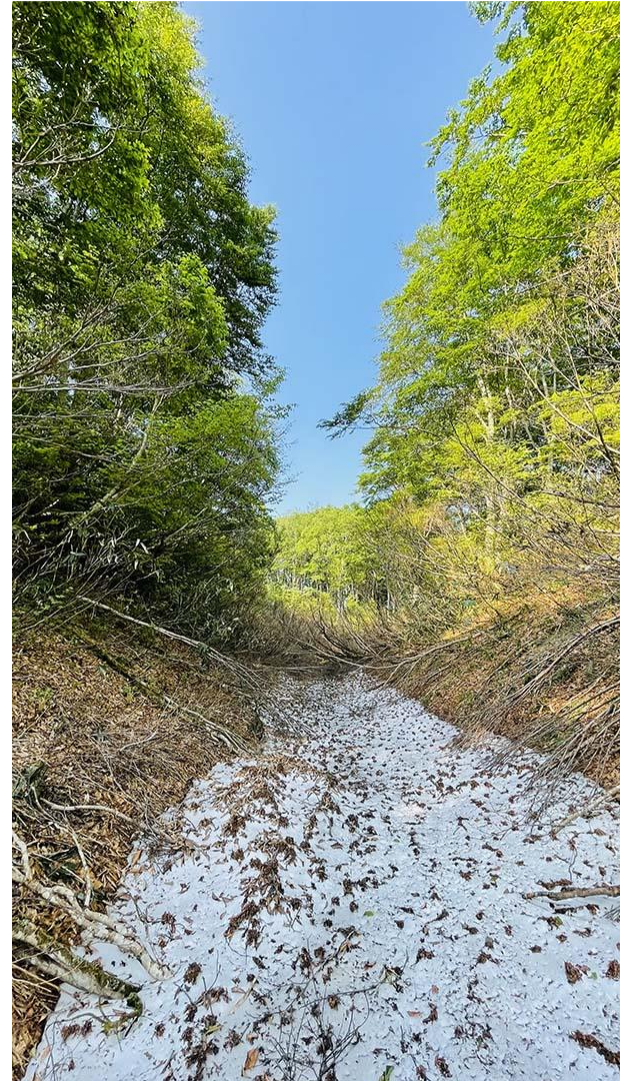
AK(気ままに)さん

<http://photozou.jp/>



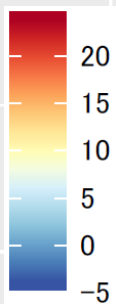
photo/show/71894/80509491





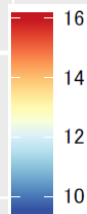
信州の気候（自然環境） は全国的にも特異

年平均気温（℃）
（2001-2011年
の10年平均）



寒い

日射量（MJ/m²/日）
（2001-2011年
の10年平均）



日当たり
がよい

農環研・現行気候
メッシュデータより計算

農研機構 メッシュ農業



農業
気象データシステム

コロナ禍でも 花は咲く

生物多様性 の崩壊

BIODIVERSITY COLLAPSE

気候変動

CLIMATE CHANGE

不況

RECESSION

2030年までに
有効な対策を
取らなければ
取り返しが付かなくなる
(IPCC 2021, IPBES 2020)

パンデミック下で保全をサポート



トする (英語)

津波風刺画の元サイト



きちんと
手を洗えば
大丈夫

コロナ

COVID
19

気候変動に関する政府



報告書 (IPCC 2021) 環境

IPBES (2020) 生物多様性



と生態系サービスに関する
世界報告書 (環境省)

→ 保全は待ったなし



多様性国家戦略2012-2020
国立環境研究所

日本の生物多様性を脅かす「4つの危機」 (生物多様性国家戦略2012-2020)

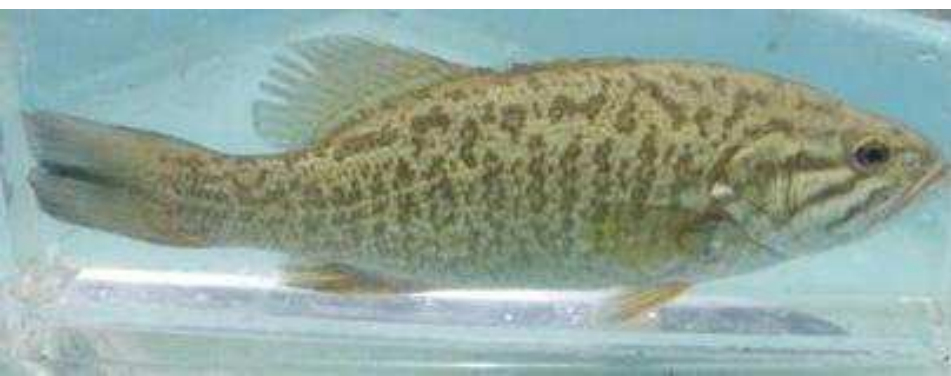


①開発などの人間活動
(例:土地改変)



②自然に対する働きかけの縮小
(例:里山や草原の管理停止)

③人間が持ち込んだものによる危機
(例:外来種)



④地球環境の変化
(例:気候変動)

生物多様性とは

・生態系または地球全体に、多様な生物が存在していること。

1. 多様な生態系 (熱帯雨林、サバンナ、落葉広葉樹林など)



マレーシア・ボルネオ島の低地熱帯雨林
2004年 高野(竹中)宏平撮影

生物多様性とは

・生態系または地球全体に、多様な生物が存在していること。

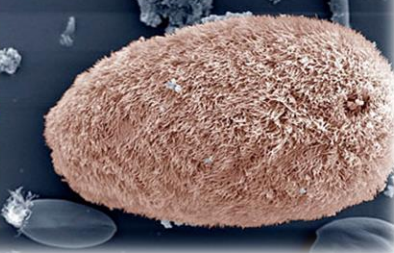
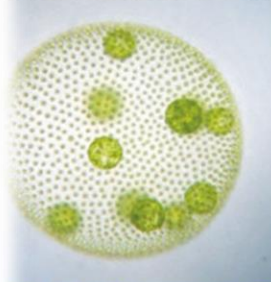
1. 多様な生態系 (熱帯雨林、サバンナ、落葉広葉樹林など)
2. 多様な種 (世界で約170万記載種、推定3,000万種)



File:Osmia rufa couple (aka).jpg: Andr e Karwath
 File:Boletus edulis (Tillegem).jpg: Hans Hillewaert
 File:Volvocales.png: Aurora M. Nedelcu
 File:Lightmatter_chimp.jpg: Aaron Logan
 File:Ranunculus asiaticus4LES T.jpg: Leif Stridvall
 File:Isotricha intestinalis.jpg:
 Agricultural Research Service
 Compilation: Vojt ch Dost l
 Eukaryotes and some examples of their diversity; compilation



Termininja MarkusHagenlocher (File:Flaschenst ubling.jpg) Si u's Images (File: Amanita muscaria UK.JPG) James Lindsey (File:Elaphoglyphiceps ophioglossoides - Lindsey 2.jpg) Paul Derbyshire (Twizler) (File:Bisporella citrina 59079.jpg) JJ Harrison (File:Cortinarius archeri.jpg) Walter J. Pilsak (File:Schoenusfroschringling.jpg) Dan Molter (File:Rhodotus palmatus2.jpg) Ecomeritropaha (File:Stumpfungus.jpg) JJ Harrison (File:Clavulinopsis corallinorosea.jpg) Amadej Trnkoczy (File:Hydnellum ferugineum 59267.jpg) Szabi237 (File:Sullius grevillei2.JPG) JJ Harrison (File:Mycena interrupta.jpg) Andreas Kuzze (File:2011-04-30 Marchella esculenta.jpg) Arz (File:Aleuria aurantia.JPG) Strabliomyces (File:Chanterelle Cantharellus cibarius.jpg) John Carl Jacobs (J.C.Jacobs) (File:Leotia viscosa 57215.jpg) James Lindsey (File:Pterulia subulata - lindsey.jpg) Zandi Grattus (File:Lacc.lacc.jpg) - Agaricaceae (Lycoperdon perlatum) Amanitaceae (Amanita muscaria) Geoglossaceae (Geoglossum umbratile) Helicetaceae (Bisporella citrina)Cortinariaceae (Cortinarius archeri) Boletaceae (Boletus calopus) Physalaciaceae (Rhodotus palmatus) Polyporaceae (Clavulinopsis corallinorosea) Bankeraceae (Hydnellum ferugineum) Suillaceae (Suillus grevillei) Mycenaceae (Mycena interrupta) Morchelloceae (Morchella esculenta) Pyrenomataceae (Aleuria aurantia) Cantharellaceae (Cantharellus cibarius) Leotiaceae (Leotia viscosa) Pteruliaceae (Pterulia subulata) Hydnangiaceae (Laccaria laccata)



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eukaryota_diversity_2.jpg

[https://gl.wikipedia.org/wiki/Fungo_\(biolox%C3%ADa\)#/media/File:Fungi_Diversity.jpg](https://gl.wikipedia.org/wiki/Fungo_(biolox%C3%ADa)#/media/File:Fungi_Diversity.jpg)

生物多様性とは

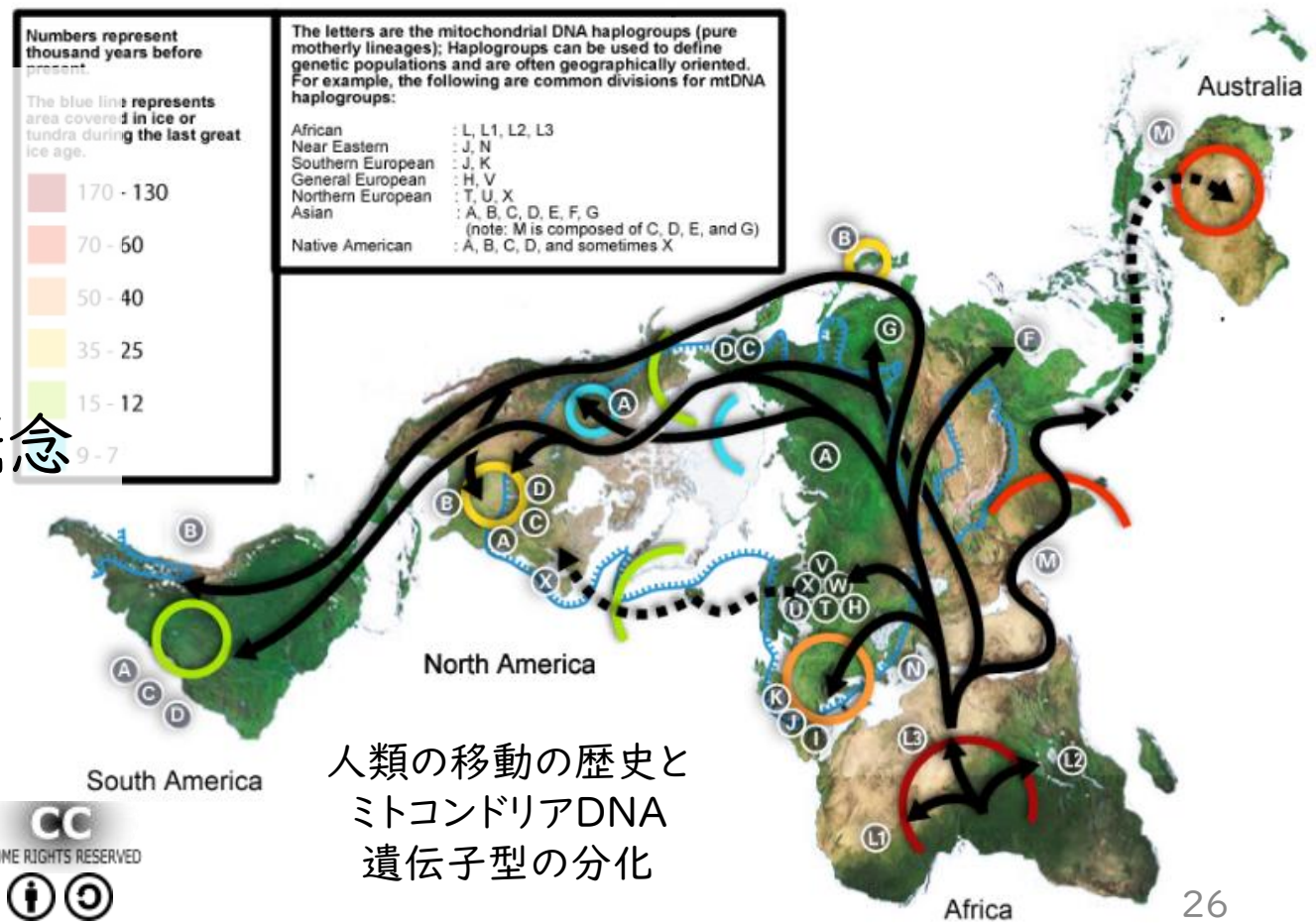
- ・生態系または地球全体に、多様な生物が存在していること。
 1. 多様な生態系（熱帯雨林、サバンナ、落葉広葉樹林など）
 2. 多様な種（世界で約170万記載種、推定3,000万種）
 3. 多様な**遺伝的変異**（例：品種の多様性）



生物多様性とは

- ・生態系または地球全体に、多様な生物が存在していること。
 1. 多様な生態系 (熱帯雨林、サバンナ、落葉広葉樹林など)
 2. 多様な種 (世界で約170万記載種、推定3,000万種)
 3. 多様な遺伝的変異 (例: 品種の多様性)

・進化の中で
 多様な**遺伝子**が
 過去から未来へ
 受け継がれている
 状態をも含めた概念



人類の移動の歴史と
 ミトコンドリアDNA
 遺伝子型の分化



生物多様性とその分布は、数万年～数億年かけて
気候・地形などの環境や歴史によって形成

国立環境研究所・五箇公一氏

日経ビジネスONLINE 2017年11月17日(金)

<http://business.nikkeibp.co.jp/atcl/report/15/230270/111500059/>

「例えば、日本のヒラタクワガタは、
中国大陸から渡って来て日本固有
の形と大きさに進化するまでに500
万年ぐらいかかっています。それがい
なくなるとしたら、500万年の歴史
がふいになる。だから、やっぱり残し
ておいた方がよくないですか」



Dorcus titanus-japan-museum-
aug2016.jpg

送粉 (pollination) とは

- 花粉が雄しべから雌しべに運ばれるプロセス
- 送粉個体 (父親) と受粉個体 (母親) の遺伝子を掛け合わせて次世代に遺伝子を繋いでいく
- 植物が多様な遺伝子を受け継いでいくための重要なプロセス



送粉システムは農業でも重要

- 大豆
- リンゴ
- オレンジ
- ブドウ
- コーヒーなど



欧米地域のミツバチだけで
135億ドル(1兆円以上)
の経済価値があると
推計されている
(世界農業機関,2006)

送粉共生とは

- 植物は花粉や蜜などの報酬を与える
- 動物は花粉を運搬(送粉)する

という互いに利益を受ける関係



突然ですが、クイズです。
世界で最大の花は？

ラフレシア
花（個花）



<http://rafflesiaspp.blogspot.jp/2008/04/>



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/27/.jpg/595px-Amorphophallus_Wilhelma.jpg

花序
ショクダイ
オオコンニャク

CC

Rosetta

SOME RIGHTS RESERVED



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amorphophallus_Titanum_Inside.jpg

TGrayPhotography

CC

SOME RIGHTS RESERVED



単性花タイプ
(派生的)
花序内部で
役割分担