

ゴリラの森からヒマラヤの氷河まで

動物の腸内細菌の生理・生態・ゲノム構造を通して見える世界

または、ラボワーカーのフィールドライフ

牛田一成

ブータン氷河生物調査(2002)

これまでの主な活動範囲

アジア・モンゴル 中国(雲南・チベット) マレーシア インド ネパール ブータン

アフリカ デルタリヤ スーダン ギニア シエラレオネ ガボン ウガンダ

マダガスカル



しかし、はじめから野生動物の腸内細菌研究をしていたわけではなかった

経歴

研究経歴略

1978 京都大学農学部 卒業論文
✓ウマの繊維消化の栄養学

応用微生物学の講義「役に立つ微生物は良い微生物」

1979 - 1981 京都大学大学院農学研究科修士課程
✓草食動物消化管に生息する原生動物と
メタン細菌共生系の生化学的解析

学問の原則「現象を追わず、物質(モノ)をとれ」

<ヒマラヤ遠征>

京都府立大学時代(1986-2017)の企業との共同研究

おもに乳酸菌製剤の開発やヒトモデル(ブタ、ラット、マウス)機能評価

ヤクルト	Lactobacillus casei の腸内通過速度と腸管内濃度 セグメント細菌(SFB)と腸管免疫
明治製菓	フラクトオリゴ糖の腸管粘膜に対する改変機能評価
明治乳業	Lactobacillus delbrueckii の機能評価 糖アルコールの腸内菌叢改善効果評価 Lactobacillus casei の探索(ガーナ共和国)
アサヒビール	Orpinomyces sp. のキシラナーゼ酵素遺伝子の単離
天野エンザイム	改変糖質の腸管粘膜に対する効果
日本食品加工	難消化性デンプンの腸内環境改善効果
不二製油	大豆難消化性糖質の腸内環境改善効果
藤沢薬品工業	グルコン酸ナトリウムの腸内菌叢改善による大腸ガン予防効果
三栄源FFI	アラビアガムの腸内環境改善 肥満抑制機能評価
太陽化学	グアーガムの腸内環境改善効果
ロッテ	生薬成分の腸内細菌叢改変効果
ネスレ	Lactobacillus johnsonii の腸管免疫刺激効果
コンビ	Enterococcus faecalis の腸管免疫刺激効果
グリコ	Bifidobacterium animalis の腸管免疫刺激効果
日東薬品	Lactobacillus gasseri の腸管免疫刺激効果
大塚製薬	Faecalibacterium prausnitzii の単離と脳機能障害改善効果

学会 日本農芸化学会 日本栄養食糧学会 日本畜産学会 日本獣医学会

1982 京都大学大学院農学研究科博士課程進学
1982 - 1984 フランス国立Theix獣医畜産研究所
(1987, 1993, 1997) (フランス政府給費留学生)

✓原生動物とメタン細菌共生系の栄養学/細菌学解析
✓放射性標識タンパク質やrRNAの生化学的定量的解析から遺伝子解析へ

1985 JSPS特別研究員(DC) 京都大学/農水省家衛試
1986 京都府立大学農学部(のち生命環境科学研究科)

✓原生動物とメタン細菌共生系の生化学/細菌学解析
✓ヒトモデルとしてのブタやラット・マウスの腸内細菌、
食物繊維、腸管免疫に関する解析
✓プロバイオティクス候補細菌の開発と評価

基本的に、「役に立つ」研究と教育活動実施

具体的にはヒト及び家畜用の機能性食品や飼料添加物の開発研究(左記)

✓家畜の栄養生理、家畜と腸内細菌の研究から「宿主の家畜化と腸内菌の共進化」についての研究

チベット高原のヤク、ゴビ砂漠のラクダ、スーダンサハラ砂漠のラクダ、日本、中国、アフリカ(ガーナ、ガボン、ギニア、ウガンダ、マダガスカル)の家畜豚とイノシシ

✓家畜の薬剤耐性菌の研究と雪氷環境中の薬剤耐性菌分布
ブータン、ネパール調査および雪氷試料入手と解析(南極、スバールバル、中央アジア)

これまでの主な活動範囲

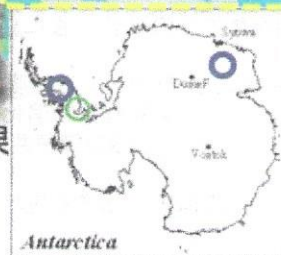
アジア・モンゴル 中国(雲南・チベット) マレーシア インド ネパール ブータン

アフリカ: アルジェリア スーダン ギニア シエラレオネ ガボン ウガンダ

マダガスカル



- 野生および飼育霊長類の腸内細菌の生理・生態および保健効果
- 家畜や野生動物の腸内細菌の生理・生態および保健効果
- 氷に閉じこめられた腸内細菌・抗生物質耐性菌



2000年以降の研究概要 (ウラの研究)

・宿主と腸内細菌の共進化機構の解明

ヒト科霊長類(ゴリラ、チンパンジー、ボノボ)に共通する乳酸菌のゲノム解析

→ ヒトの進化に応じた腸内細菌の適応戦略

(JSPS-HOPE H16-21 松沢哲郎 JST-SATREPS H21-26 山極寿一

科研若手B H27-29 土田さやか)

イノシシ科動物に共通する乳酸菌のゲノム解析

→ 家畜化の進行と腸内細菌の適応戦略

(科研 基盤B H26-29 牛田一成)

→ アフリカ在来家畜の保健効果を持つ乳酸菌

(科研 基盤A H29-R1 牛田一成)

・希少種域外保全に資する野生種由来有用菌の確保と利用

→ 域外保全から野生復帰個体群の創出

→ ニホンライチョウ

(科研萌芽H26-27 牛田一成・環境省環境総合研究推進費H28-30

牛田一成・同H31-R3 松林誠・同省生物多様性保全推進事業 R4-R6

牛田一成)

→ ヤクシマザル スローロリス

(科研 基盤B H26-30 半谷吾郎・若手B 27-29 土田さやか)

→ アフリカハゲコウ

(科研萌芽 H30-R5 牛田一成)

→ アオウミガメ

(科研萌芽 R4-R6 牛田一成)

JICA草の根技術協力事業

「ウガンダ共和国 絶滅危惧種ヨウム
保全の地域連携モデルケース構築支援」
中部大学 2021-2025



Save the African Grey Parrots



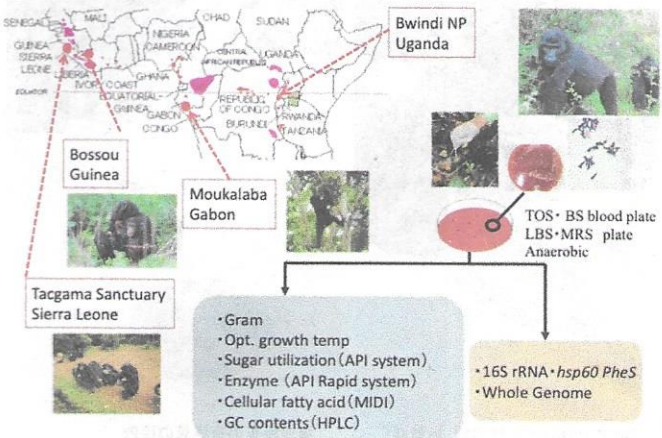
JICA Partnership Project

Promoting Regional Cooperation for African Grey Parrots Conservation
in Entebbe, Ngamba, Kibale in Uganda

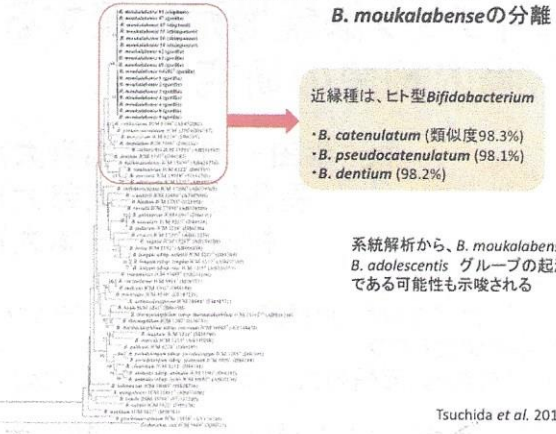
ある時、ヒトの乳酸菌研究の中で、なぜ人間にだけビフィズス菌が多種多様に存在するのかについて疑問を持ち、チンパンジーやゴリラに関心を持ち研究を開始。市販ヨーグルトの細菌が分離されたことによって、飼育下のチンパンジー、ゴリラを諦めアフリカに渡る。当時、野生動物の腸内細菌研究を目指して博士後期課程に進学してきた土田博士との研究が始まる。ズーラシア園長村田浩一 大教授の強い勧めによりライチョウの研究に関わるようになり、そこから希少種の保全・飼育下個体群の野生復帰の科学を始めることになる。環境省ライチョウ保護増殖検討会委員、同野生復帰 WG 委員のほか、動物園等との連携研究のなかで

日本動物園水族館協会ライチョウ飼育園館会議に参加のほか、飼育野生動物栄養研究会を設立し、現在、会長を務める。また 2021 年度より JICA 草の根技術支援事業が採択され、プロジェクトマネージャーとして、ウガンダ共和国で、ヨウムの保全事業に取り組んでいる、

ゴリラ、チンパンジーに特異的なビフィズス菌や乳酸桿菌の探索研究

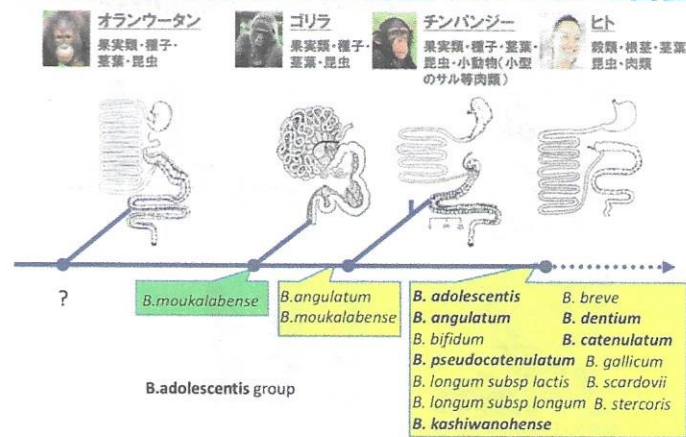


野生ニシゴリラから*B.adolescentis*グループの新菌種

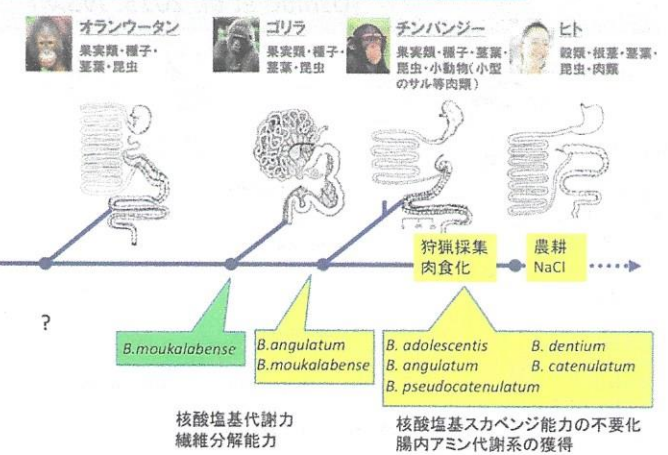


「ヒト」と「ビフィズス菌」の特別な関係

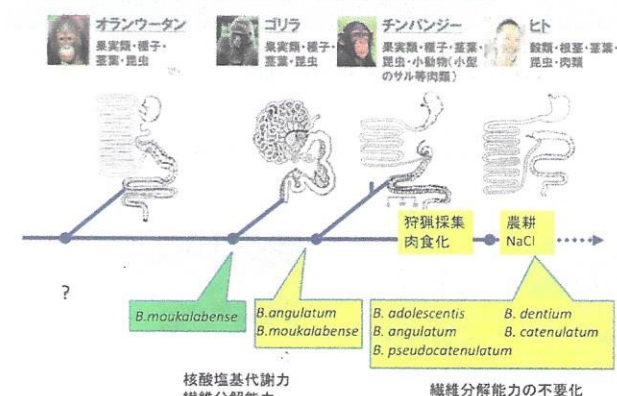
ヒト由来13菌種、ゴリラ1菌種、チンパンジー2菌種



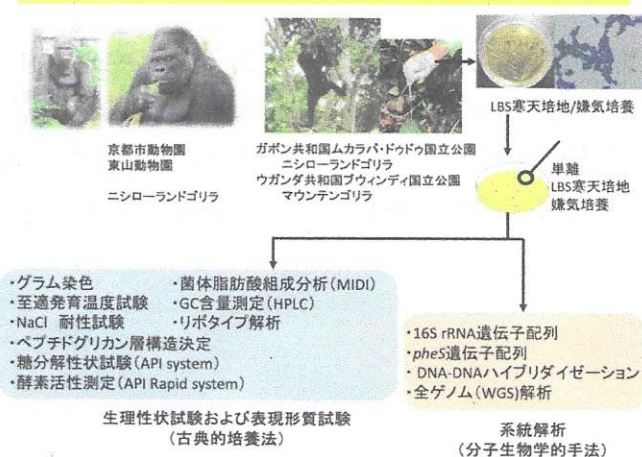
*B. adolescentis*グループの適応と進化



*B. adolescentis*グループの適応と進化



ゴリラに共通し、飼育されても失われなかった乳酸桿菌の発見



ヒトのビフィズス菌になっていく過程で、祖先型 *B. adolescentis* は、多くの代謝機能を喪失した一方で、*B. moukalabense* は、当初の機能を維持していると見られる。

Phylogenetic Characterization of Lactobacillus species in the genus Lactobacillus

種名	ニシローランドゴリラ由来株	マウンテンゴリラ由来株	ヒト由来株
属名	ニシローランドゴリラ由来株	マウンテンゴリラ由来株	ヒト由来株
菌株番号	101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200	201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300	301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400
種名	ニシローランドゴリラ由来株	マウンテンゴリラ由来株	ヒト由来株
菌株番号	401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500	501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600	601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700

飼育ゴリラ由来株 < 野生ゴリラ由来株 : セロビオース キシロース アルブチン
ラクトース トレハロース分解能

飼育ゴリラ分株 > 野生ゴリラ分株 : NaCl耐性

ニホンライチョウ保護増殖に資する腸内細菌の研究

PL 牛田一成 (京都府大)
長谷川雅美 (東邦大)
村田浩一 (日本大)

研究協力者

小林篤 (東邦大)・土田さやか (京都府大)・日動水ライチョウ域外保全PT・各地保護NPO
アドバイザー: 中村浩志 (元信州大)・R.A. Ims (トロムソ大)

28年2月5日 平成28年度環境研究総合推進費新規課題 第二次審査

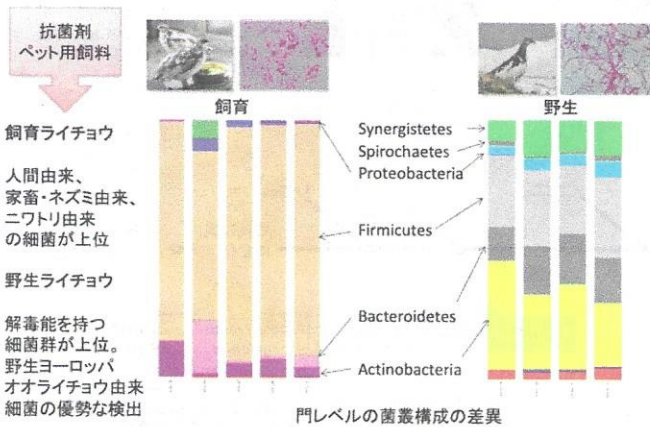


ライチョウの搜索 (残雪期・新雪期)



排泄直後の盲腸糞の採取

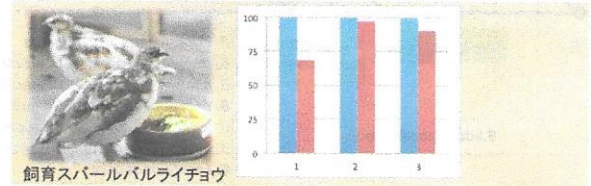
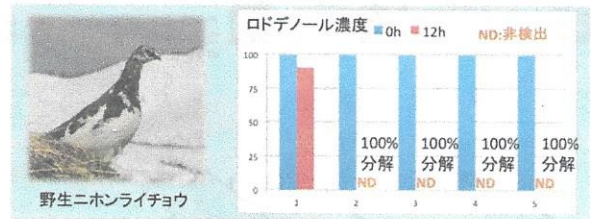
飼育下ライチョウは、野生の腸内細菌を喪失 (Ushida et al. 2015. JVSM)



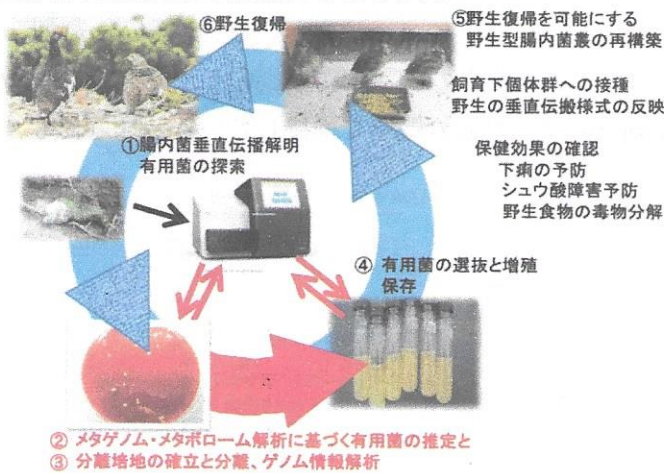
ロドデノール



野生ライチョウの腸内細菌によって安息香酸などを経由してコハク酸などに分解
飼育ライチョウの腸内菌では、分解できず



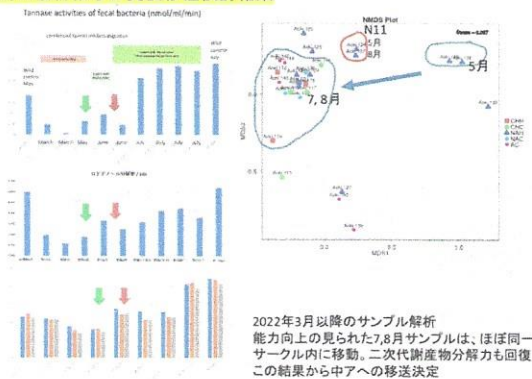
生息域内と生息域外の研究をつなぐ戦略



Relocation conservation project from Mt Kisokomagatake to Japanese zoos between the summers of 2021 and 2022



高山植物給与と糞便移植検討結果



飼育下におくと野生型腸内細菌を喪失してしまうことから高山植物の補給に加えて野生個体から採取した盲腸糞の糞便移植を実施し、高山植物の消化能力を確認したうえで放鳥した。放鳥された雛鳥は、中央アルプスの冬を越し、無事、翌年の繁殖に参加した。

JICA草の根技術協力事業

「ウガンダ共和国 絶滅危惧種ヨウム保全の 地域連携モデルケース構築支援」



私たちのプロジェクトでは下記の目標を実現するために、
ヨウムの自然生息地であるウガンダで、
ウガンダ野生生物教育センター（UWEC）と共同事業を実施中です！

- ・ヨウムの保全に関する環境教育
- ・ウガンダの地域住民を巻き込んだ地域連携型保全
- ・飼育下繁殖技術の確立
- ・違法に捕獲されたヨウムの受入れとリハビリ



背景の写真はウガンダで上空を優雅に舞うヨウムの群れです。
この光景を守るためには何ができるか、一緒に考えませんか？



ヨウムの自然生息地

BirdLife International and Handbook of the Birds of the World 2021.
Ptilopus erithacus. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1

ヨウムは、アフリカ原産の大型インコの仲間です。
左図の色のついた地域に住んでいます。
現在生息数が減っており絶滅が危惧されています。
ワシントン条約の国際取引規制対象となったことから、
2017年より商業取引が禁止されていますが、ペットとして
とても高値で取引されることから密猟・密輸が後をたたく、
自然生息地では今もどんどんその数を減らしています。



プロジェクトの進行状況

・ヨウムの保全に関する環境教育



ヨウム保全センター建設
ヨウムに関する環境教育を行う中心施設

・地域連携型保全



住民団体とヨウム観察モデルツアー開発
現在進行中ですが、野生ヨウムを
バッチリ観察できています！

・違法に捕獲されたヨウムの受入れとリハビリ



密猟摘発ヨウムの
リハビリ用ケージ建設
(2022年度)
約100羽を受入れてリハ
ビリをおこないました。



リハビリ个体を
国立公園へ
(2023年度)
リハビリをおこなって、
元気になった个体を
放鳥しました。



放鳥个体の追跡技術の
移転（2024年度）
野生復帰後に元気に暮
らしているか追跡する
技術を習得。

・繁殖技術の確立 & 地域連携型保全

実はこれらの目標達成には、
日本の動物園さんや保全施
設さんにとってもお世話に
なっています！



日本の動物園や保全施設で、地域連携型保全や、
高い繁殖技術を研修しました。各関係機関との
協力関係もできました。

沖縄（2022年度）、富山（2023年度）
兵庫（2024年度）



日本の動物園関係者に
ウガンダに行ってもら
い、ヨウムの保全につ
いて現地協議も実現し
ました！

詳細はホームページで！

