

平成22年度  
海外学術調査ワークショップ  
2010/06/26

# 中南米における生物多様性調査： マメゾウムシを探して

加藤俊英

東京大学大学院・総合文化研究科

# 自己紹介



加藤俊英

東京大学大学院・総合文化研究科  
広域システム科学系・特任研究員

2004年3月：東京大学大学院総合文化研究科 修士課程修了

2004年4月：東京大学大学院総合文化研究科 博士課程入学

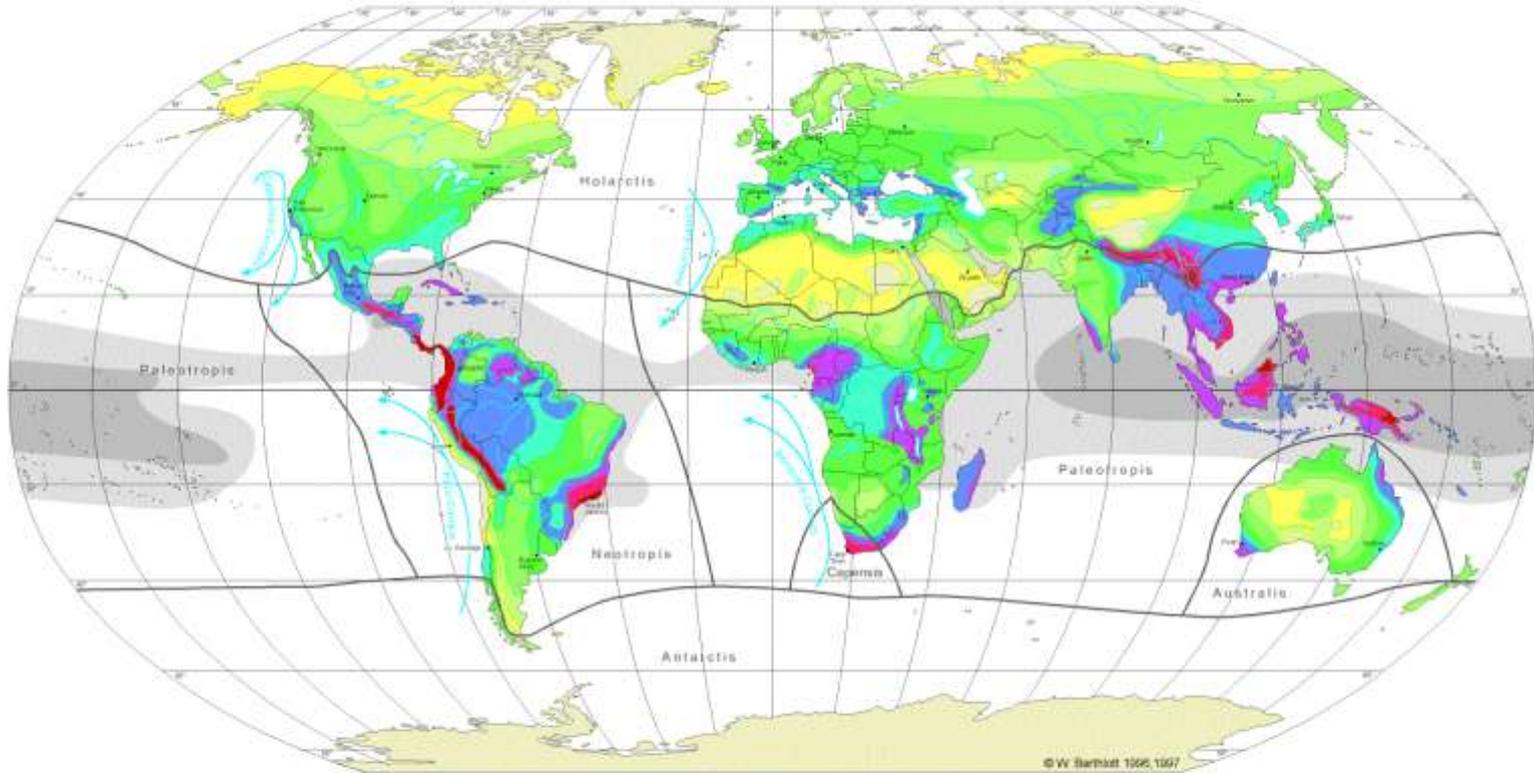
2010年4月：学位取得

博士課程研究テーマ：新大陸産マメゾウムシの食性進化

# 生態学研究の場としての中南米の魅力

## 高い生物多様性

GLOBAL BIODIVERSITY: SPECIES NUMBERS OF VASCULAR PLANTS



Robinson Projection  
Standard Parallels 30° N und 30° S  
Scale 1:130 000 000

Diversity Zones (DZ): Number of species per 10.000km<sup>2</sup>



sea surface temperature



W. Barthlott, H. Biedinger, G. Braun,  
F. Fleg, G. Kier, W. Lauer & J. Mutke 1997  
modified after  
W. Barthlott, W. Lauer & A. Pläcke 1996  
Department of Botany and Geography  
University of Bonn  
German Aerospace Research Establishment, Cologne  
Cartography: M. Gref  
Department of Geography  
University of Bonn



# 生態学研究の場としての中南米の魅力



アメリカの研究者を中心に  
数多くの研究



生態学的な研究の基礎  
となるデータが充実

- ・種の記載

- ・基礎生態

- ・生物間相互作用

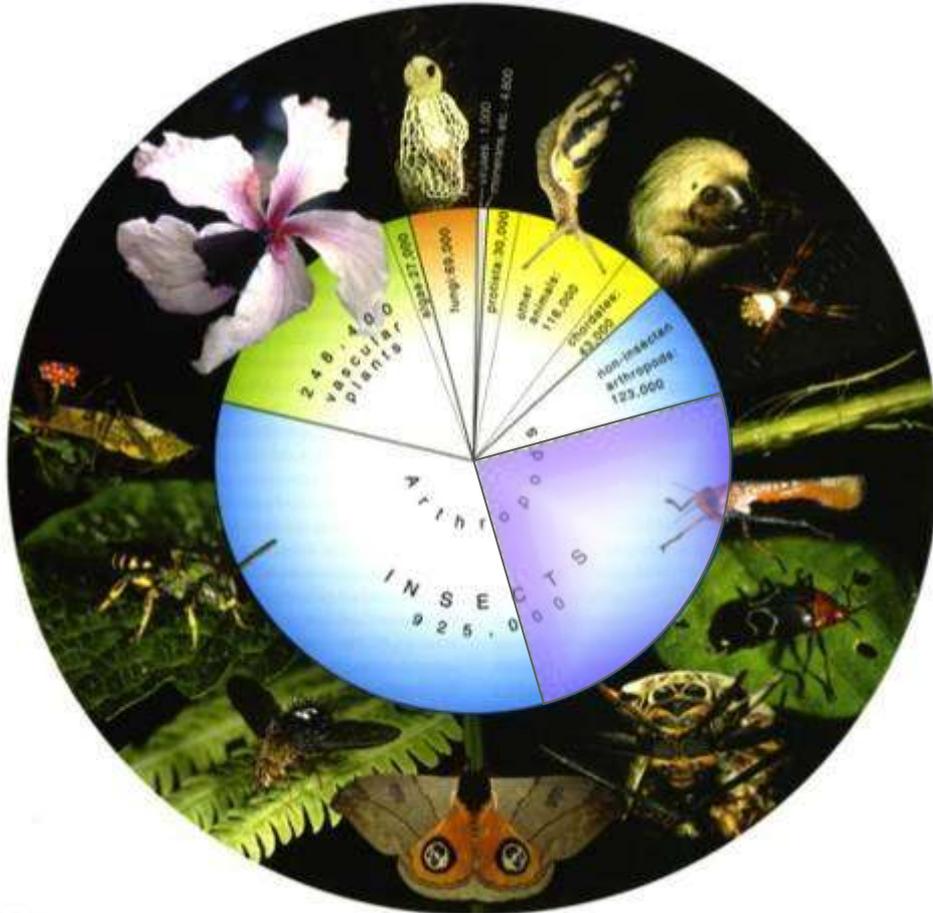


# 本日の内容

1. 研究紹介(背景説明)
2. 中米での調査の実際(メキシコ編)
3. 南米での調査の実際(ベネズエラ編)
4. 中南米調査の心得



# 背景1: 昆虫の多様性と植物食



既知の陸上生物の約1/4  
が植物を食べる昆虫

70%が1種、もしくは限られ  
た数種の植物を利用



特定の植物に特化する事が  
多様化を促した？

一方で、広い範囲の植物を  
利用する種もいる

## 背景2: マメゾウムシ



アズキゾウムシ  
(*Callosobruchus chinensis*)



エンドウゾウムシ  
(*Bruchus pisorum*)

コウチュウ目ハムシ科の昆虫

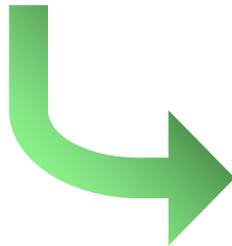
# 背景3:マメゾウムシの生活史



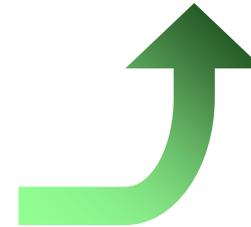
卵



成虫



幼虫・蛹



幼虫は植物の種子を食べて育つ

## 背景2: マメゾウムシ



アズキゾウムシ  
(*Callosobruchus chinensis*)

コウチュウ目ハムシ科の昆虫

全世界の熱帯・温帯から  
約1500種が知られている



エンドウゾウムシ  
(*Bruchus pisorum*)

日本からは約30種が記録

ほとんどの種がごく限られた  
植物のみを利用

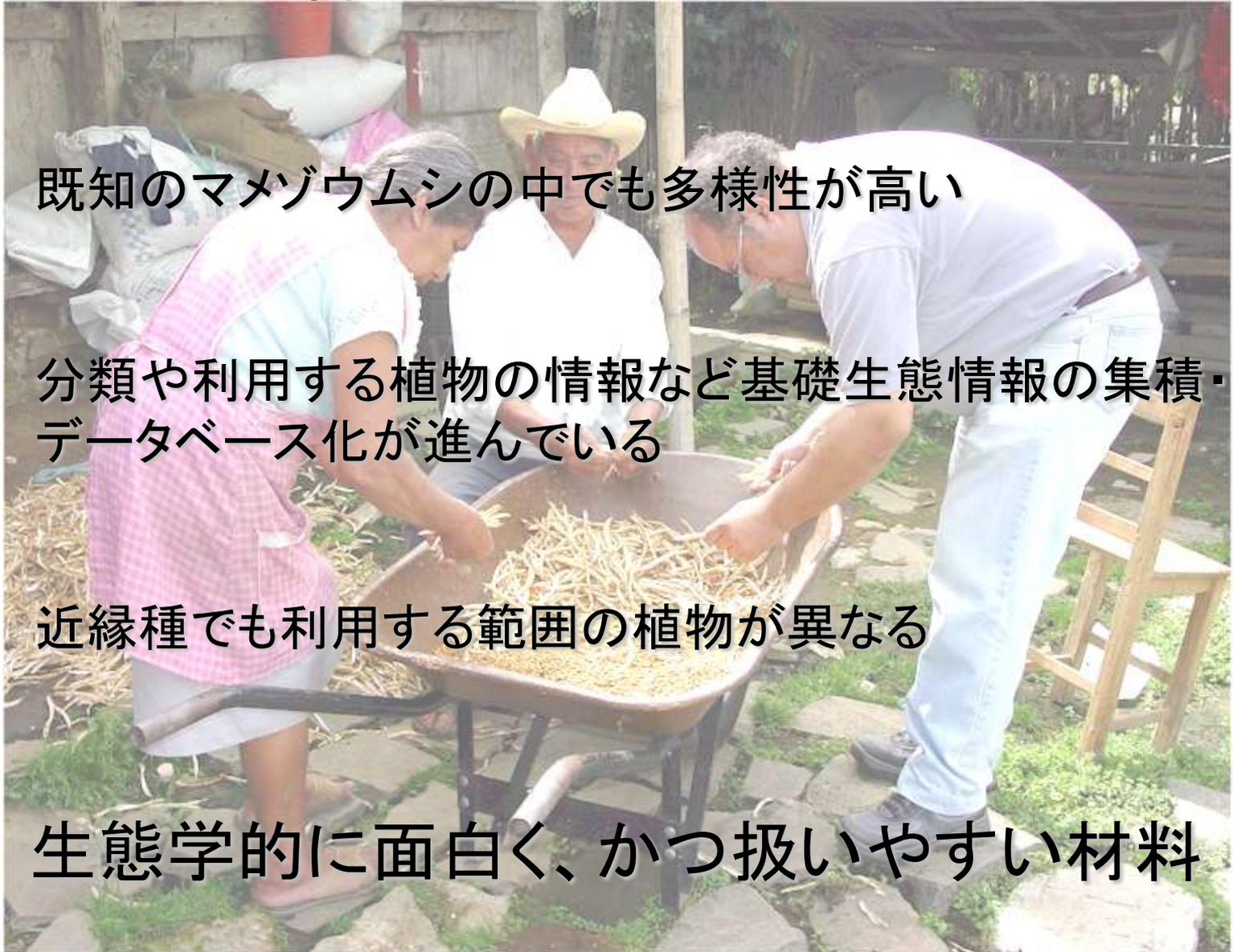
# 新大陸のマメゾウムシ

既知のマメゾウムシの中でも多様性が高い

分類や利用する植物の情報など基礎生態情報の集積・データベース化が進んでいる

近縁種でも利用する範囲の植物が異なる

生態学的に面白く、かつ扱いやすい材料



# 研究の目的

1. 利用する植物の広さの違いはなぜ生じるのか？

2. どのような多様化の歴史を歩んできたのか？

1996年よりサンプルの収集を開始

2002年より加藤が院生として参加

予算：科研費基盤B(海外学術調査)

# ケーススタディ1

## *Mimosestes* 属マメゾウムシの食性進化解析



アメリカ～メキシコ編



# 食性の広さに違いがある *Mimosestes* 属



*M. ulkei*



*M. humeralis*



*M. obscuriceps*

米国南部からアマゾン北部にかけて17種が分布

アカシア属を主に利用するが、他のマメ科植物も利用



分類学的研究・基礎生態の解明が進んでいる

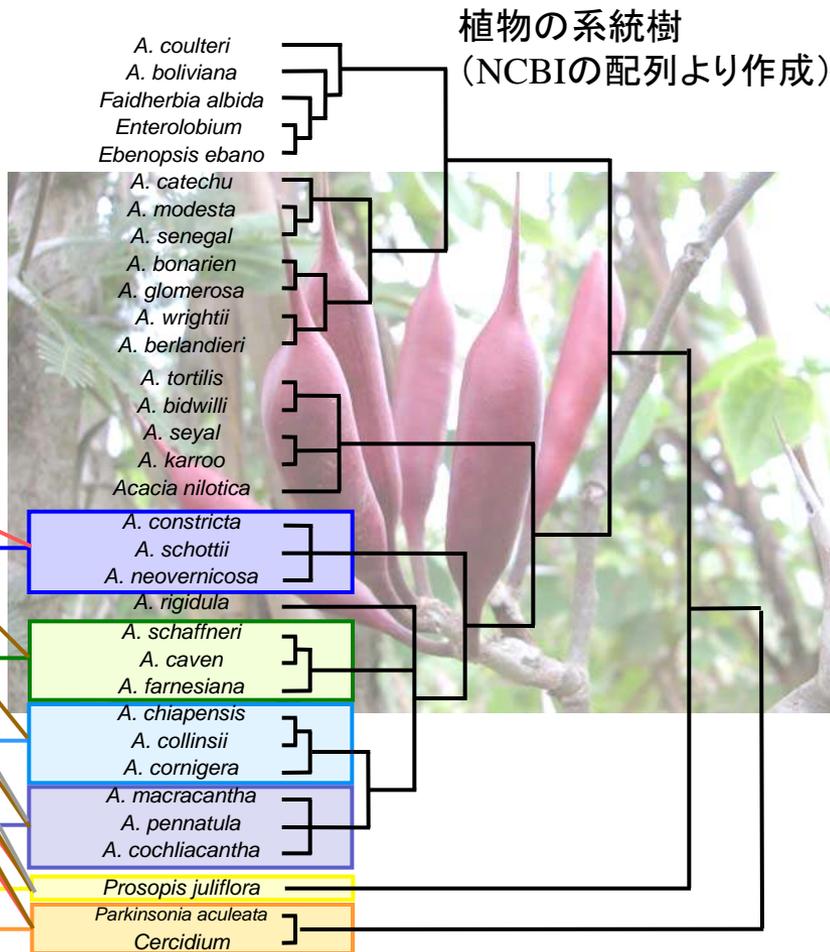
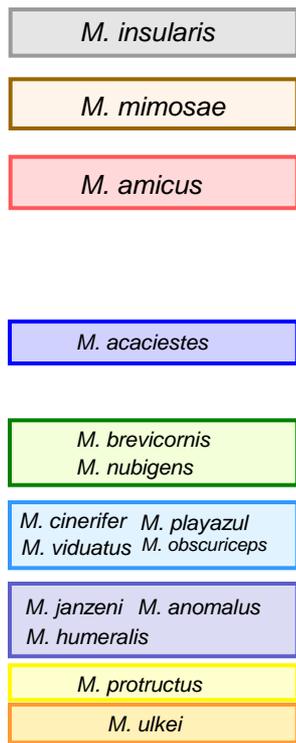
# 食性の広さに違いがある *Mimosestes* 属

*Mimosestes* 属のマメゾウムシ



食性の広い種

食性の狭い種



なぜ利用する植物の種類数に大きな違いがあるのか？

# 目的と手法

1. *Mimosestes*属の食性進化の道筋を明らかにする:

DNAの配列情報を利用した分子系統解析

2. 食性の広さがどのように進化してきたかを推定:

分子系統樹を利用した祖先の食性推定

**DNAを抽出するには新鮮なサンプルが必要**

# サンプルの採集



Hawaii

Arizona

San Luis Potosi

Veracruz

Oaxaca

アメリカからメキシコにかけての5地域で採集

# メキシコでのカウンターパート



Arturo Bonet博士(右) メキシコ国立生態学研究所  
(Institute de Ecologia)













© Dan L. Perkins/coolimages.org



# メキシコ国外へのサンプル持ち出し

生物の国外持ち出しには許可が必要

メキシコ政府に認定された研究者でないと発行されない:  
共同研究者がいると有利

- ・Institute de Ecologiaの場合、正式なInvitational letterが必要

調査申請手順:スペイン語のみ

- ・採集する生物のリスト(数量・状態)
- ・必要な期間:2ヶ月程度
- ・帰国後の報告義務は無し

# 予想外の落とし穴：アメリカ通過

2006年のサンプル採集時・・・

アメリカはトランジットでも入国必須：  
植物などの持ち込みは入国準拠

ヒューストン空港でマメゾウムシの卵が  
発見され、サンプル没収

後日「1週間以内に対処しないと処分する」  
というメールが・・・



結局、サンプルは焼却処分された

# マメゾウムシ類の持ち込み許可

マメゾウムシは豆類を食害する  
貯穀害虫

野生種も潜在的な害虫

生きたまま持ち込むには・・・

農水省の許可が必要



<http://blog-imgs-14.fc2.com/s/p/a/spatica/>より引用



# 日本での許可の取り方

## 農林水産省輸入禁止品輸入許可

- ・専用の部屋が必要  
(二重ドア、独立した換気システム)
- ・採集する予定のサンプルリストの事前提出
- ・採集後、報告書の作成・提出  
(羽化したマメゾウムシの数・最終的な処分法)
- ・年度末に不要なサンプル処分を確認



# 採集後のサンプル

サンプルの種子を日本で保管、  
羽化を待つ

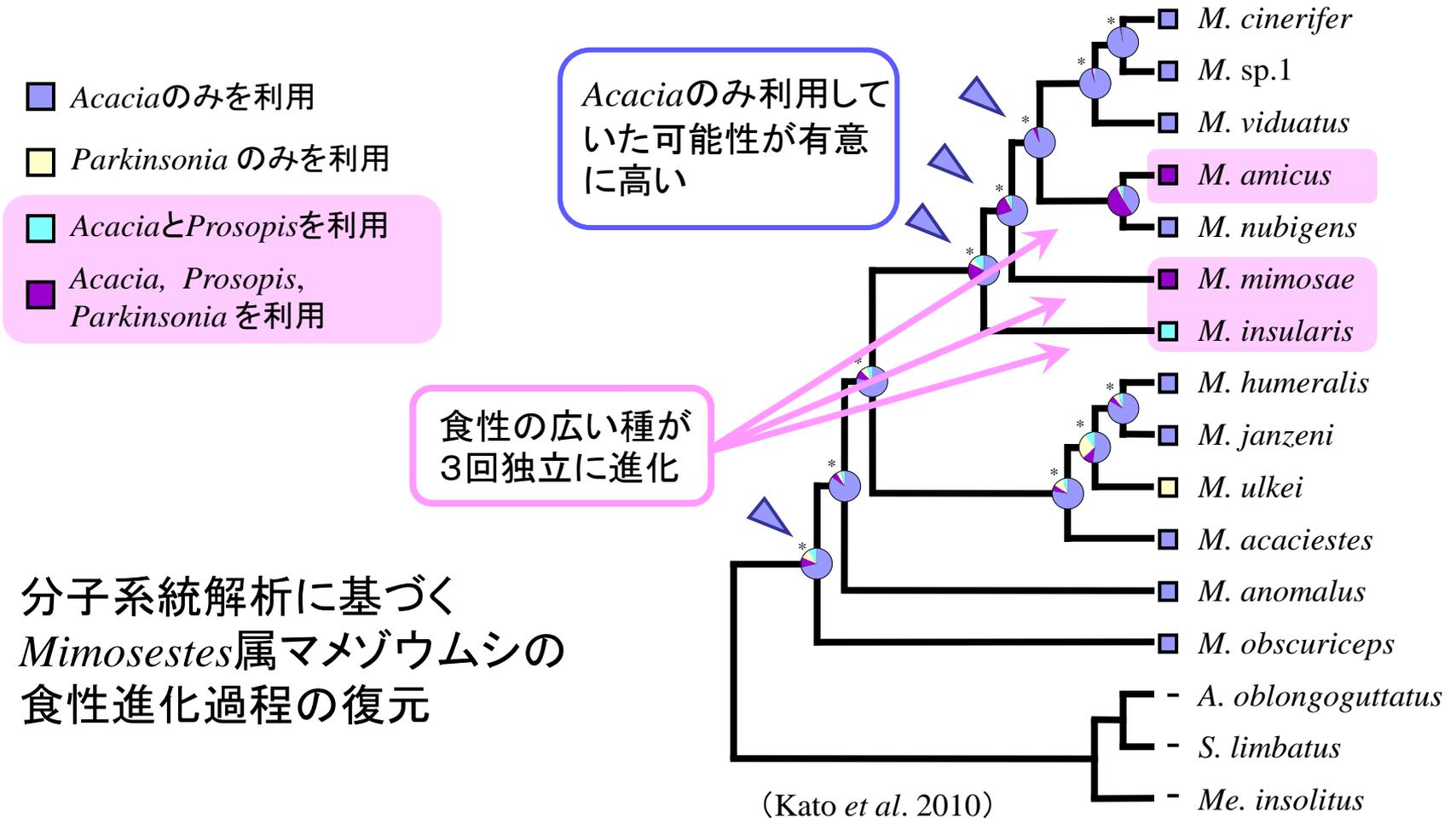
既知の17種のうち13種と  
1未記載種を採集

羽化したマメゾウムシを同定し、  
DNAを抽出

食性の広さがどのように  
進化してきたか推定



# Mimosestes属の食性幅の進化



食性が属内で何度か拡大している

# 食性の広さを決めている要因を推定する

種類によって産卵習性に違い



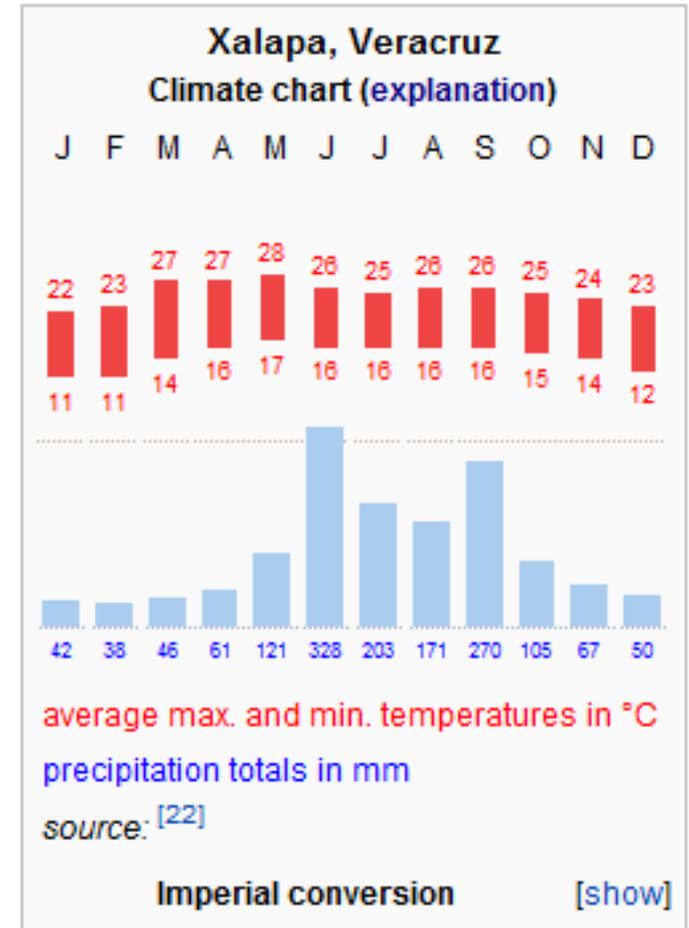
産卵習性が食性の広さに影響を与えている？

# 袋掛け実験 in ベラクルス

2006年12月 - 2007年3月にかけての乾季



ベラクルス州ハラパ(Xalapa)



# Xalapa





# 袋掛け実験



不明だった種の産卵習性を確認

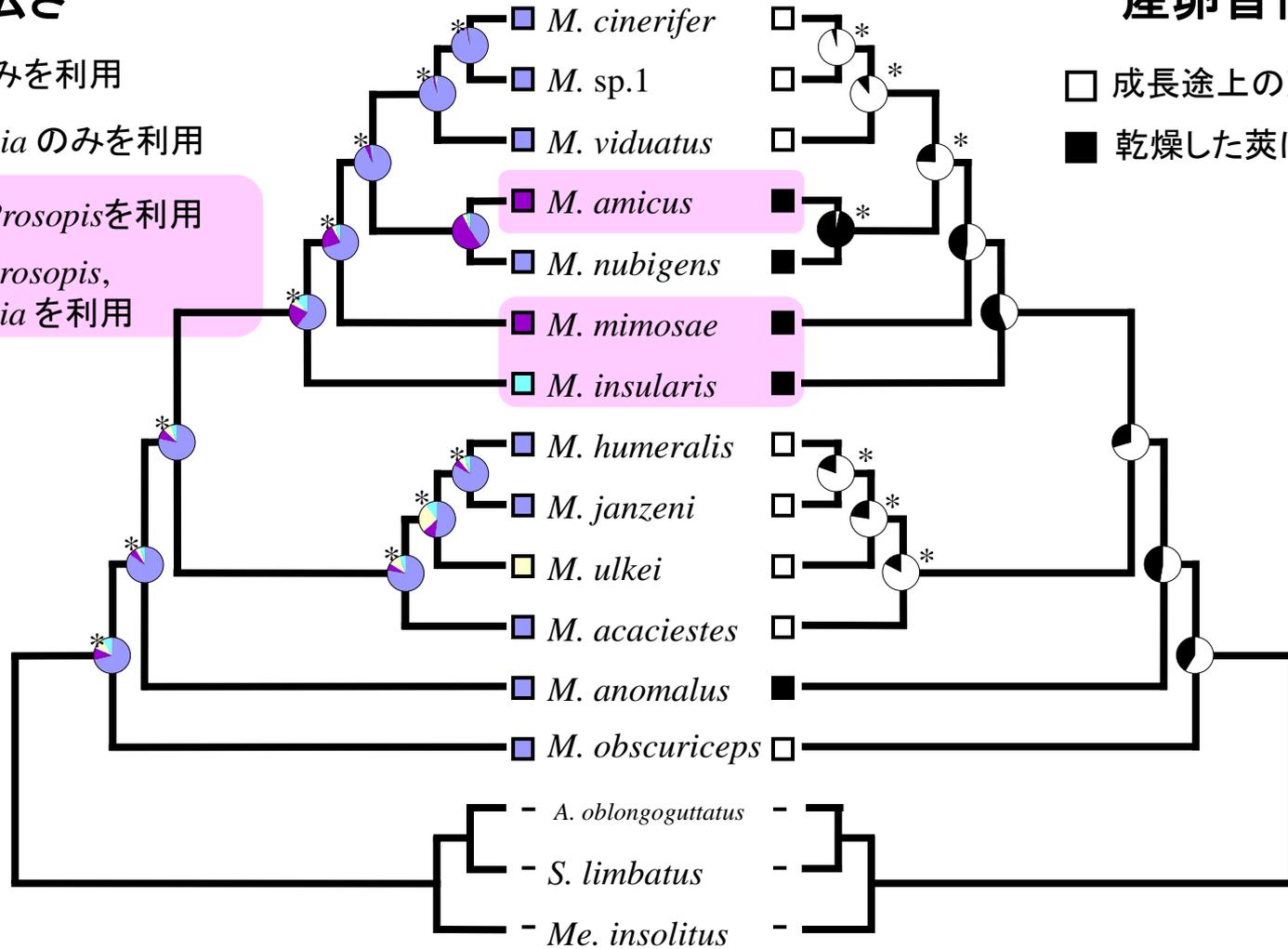
# 食性の広さと産卵習性

## 食性の広さ

- *Acacia*のみを利用
- *Parkinsonia*のみを利用
- *Acacia*と*Prosopis*を利用
- *Acacia*, *Prosopis*, *Parkinsonia*を利用

## 産卵習性

- 成長途上の莢に産卵
- 乾燥した莢にも産卵



食性の広い種は全て乾燥した種子に産卵する

# メキシコの治安

2007年までは治安が良かった

2008年：Oaxacaで教職員の暴動

2008年～：麻薬戦争



# 健康管理や病気について

物価：日本よりはいくらか安い。大概のものは現地調達可能

飲料水はペットボトルのものを購入

屋台などでも流行っている店なら結構大丈夫





## ケーススタディ2

Acanthoscelidina 亜族  
マメゾウムシの多様化過程の解析



ベネズエラ編



# ベネズエラへ

新大陸におけるマメゾウムシの多様化の歴史を解明するには  
南米産のマメゾウムシが必須

指導教官の大学時代の友人がベネズエラ在住

「行きたいなあ・・・」と言っていたら・・・

予算：日本学術振興会

「組織的な若手研究者等海外派遣プログラム」

# ベネズエラ・ボリバル共和国

2006年時点で世界第8位の産油国

かつては南米経済の優等生

・2008年に20分の1のデノミ

チャベス政権

・社会主義色・独裁色が強まりつつある



**【危険情報】 「危険情報」とは？**

**【感染症関連情報】**[はこちら](#)

本情報は2010/06/16現在有効です。

**ベネズエラに対する渡航情報(危険情報)の発出(2009/12/22)**

- カラカス首都区のリベルタドル市全域及びスクレ市(ベターレ地区)並びにコロンビアとの国境地帯  
:「渡航の是非を検討してください。」(継続)
- 上記以外の地域  
:「十分注意してください。」(継続)

**地図1**

☆詳細については、下記の内容をよくお読みください。

**1. 概況**

- (1)ベネズエラの一般犯罪については、2003年から減少傾向が続いていましたが、2005年8月から再び増加傾向に転じました。2009年9月末の総犯罪件数は前年同月比で98件減少していますが、年末には犯罪の増加が予想されます。凶悪犯罪については、身代金目的誘拐が2008年の2倍に増加しています。
- (2)ベネズエラ全体の凶悪事件の20%以上がカラカス首都区で発生しており、特にリベルタドル市(ベターレ地区)等の大規模な貧民街を有する場所では、違法けん銃、レンタルけん銃を使用した凶悪犯罪が多発し、極めて危険な状況にあります。

# 事前準備

## ベネズエラ在住歴のある先生のアドバイス

- ・ガイドは必須、英語しゃべれる人は重要
- ・運転手とガイドの2名体制が良い、警告はきちんと聞き取れるようにする

## アルベルト・堀江さん：ベネズエラのガイドの草分け的存在

- ・通訳のコスト：400ドル(英語)～1,000ドル(日本語)/日
- ・一日200ドルで交渉成立
- ・採集の効率化のために事前に植生データをチェック

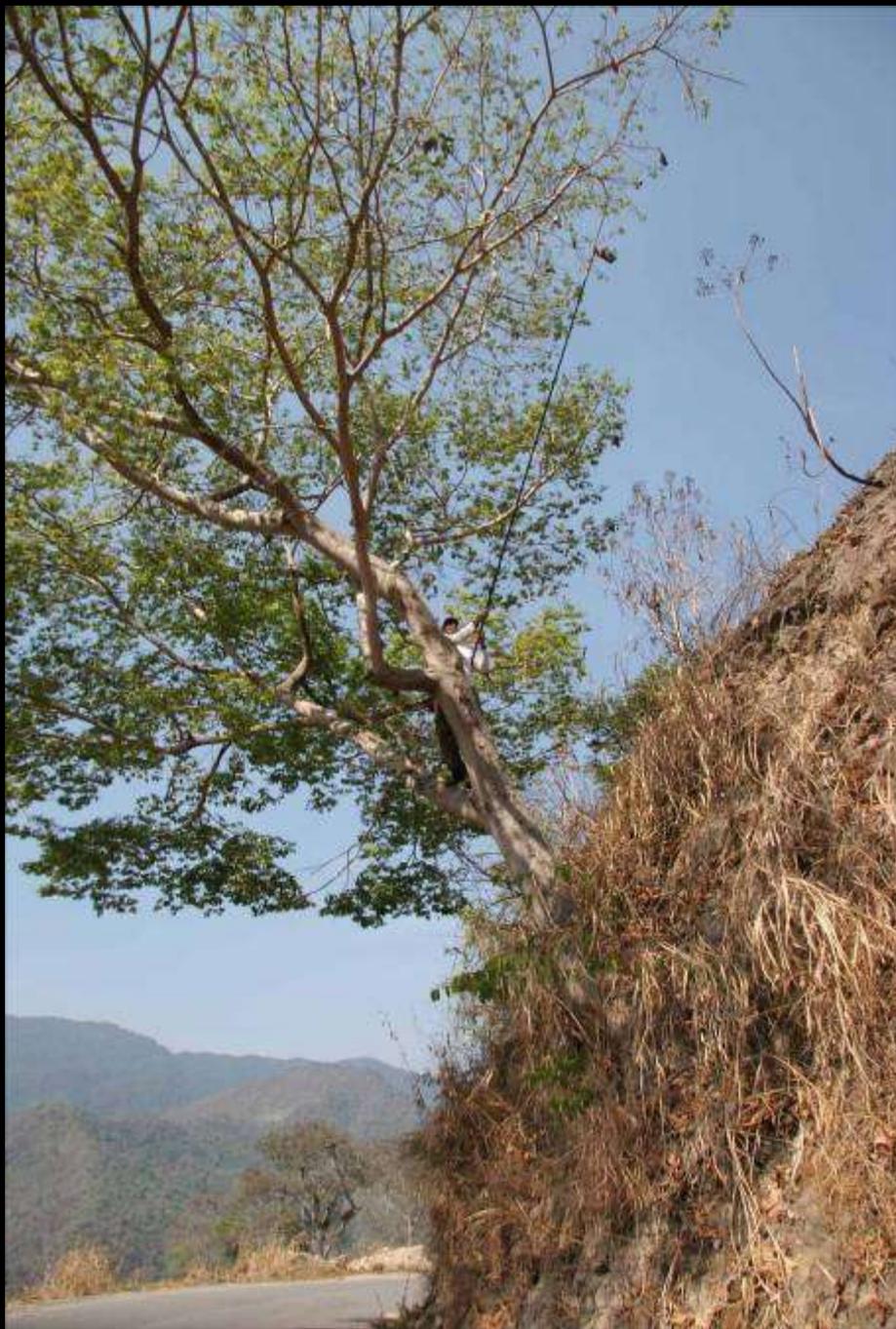
# 素晴らしいガイド



Javier(右から2人目)とMarco(右端)









# 成果



約30種，105サンプルを採集

# サンプルの持ち出し



[http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Angel\\_falls\\_panoramic\\_20080314.jpg](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Angel_falls_panoramic_20080314.jpg)より

- ・2010年現在、持ち出しに許可は不要
- ・生物多様性への関心は比較的低い？
- ・将来的には必要になるかも知れない

# ところが...

帰路のヒューストン空港:

またしてもサンプルを没収...

主要サンプルは現地で処理済み

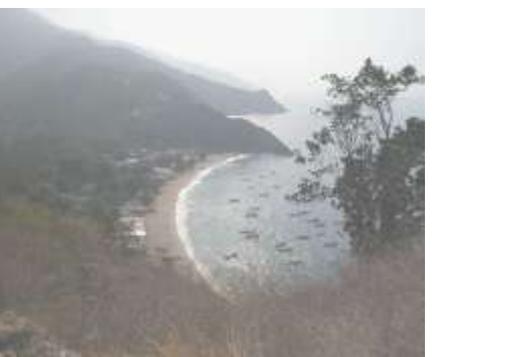
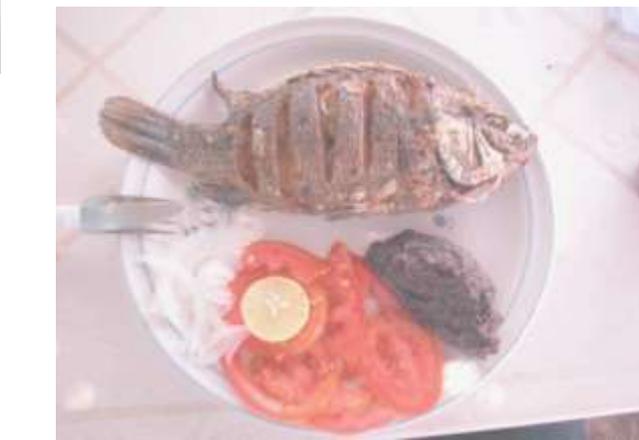
現在鋭意解析中!





## 4. まとめ

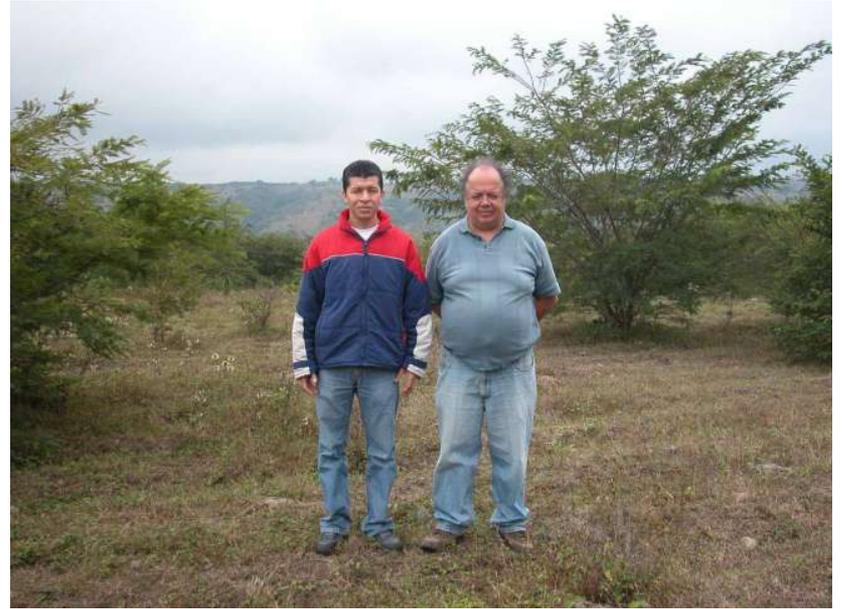
# 中南米における調査の心得



# 中南米調査の心得

1. スペイン語以外は通じない

メキシコ：  
学生や高学歴層には通じる



ベネズエラ：  
基本的にはガイド以外には  
通じない



# 中南米調査の心得

1. スペイン語以外は通じない
2. 現地の最新情報は重要



海外安全ホームページ

【急務情報】「急務情報」とは？ 【感染症関連情報】はこちら

本情報(2010/06/14現在有効です)。

ベネズエラに対する渡航情報(危険情報)の発出(2009/12/22)

- カカス首都圏のソベルドル市全域及びスクレ市(ベターレ地区)並びにコロンビアとの国境地帯  
：「渡航の是非を検討してください。」(継続)
- 上記以外の地域  
：「十分注意してください。」(継続)

**地図1**

☆詳細については、下記の内容をよお読みください。

1. 概況

(1) ベネズエラの一般犯罪については、2009年から減少傾向が続いていますが、2009年8月から再び増加傾向に転じました。2009年9月末の殺人事件数は前年同月比で50%増加していますが、年末には凶犯の増加が予想されます。凶悪犯罪については、身代金目的誘拐が2009年の2倍に増加しています。

(2) ベネズエラ全体の凶悪事件の8割以上がカカス首都圏で発生しており、特にソベルドル市(ベターレ地区)等の大規模な貧民窟を有する場所では、違法火器、レンダリ火銃を使用した凶悪犯罪が多発し、極めて危険な状況にあります。



# 中南米調査の心得

1. スペイン語以外は通じない
2. 現地の最新情報は重要
3. 現地の習慣を理解しておく

# 習慣・風俗

ラテンアメリカ諸国：  
シエスタがあることに注意

日曜はきちんと休む

クリスマス・セマナサンタ  
(イースター)期間中は調査  
が難しい



# 中南米調査の心得

1. スペイン語以外は通じない
2. 現地の最新情報は重要
3. 現地の習慣を理解しておく
6. アメリカを通過することが問題になる・・・場合もある

# 予想外の落とし穴：アメリカ通過

サンプルを焼却された……2回

アメリカ国内への持ち込み許可：植物と害虫は別なので注意

申請に必要な期間は3カ月

カナダのトランジット(JAL)か、直行便(Aeromexico)で迂回  
2010年1月18日よりJALが撤退、Aeromexicoのみ

サンプルを郵送できるなら郵送の方が便利



# 中南米調査の心得

1. スペイン語以外は通じない
2. 現地の最新情報は重要
3. 現地の習慣を理解しておく
6. アメリカを通過することが問題になる・・・場合もある
7. 日本からの移動時間が極端に長い



# 謝辭

