



# ハワイ実習

2018年  
3月13日～22日

3月14日 ハワイ火山国立公園見学

3月15日 ホワイトサンドビーチ

3月16日 グリーンサンドビーチ

ブラックサンドビーチ

3月17日 溶岩ツアー

天体観測

3月18日 マウナケア日の出ツアー

3月19日 ハワイ大学訪問

ハナウマ湾海洋生物観察

3月20日 タロイモ畑体験

フィッシュポンド見学

ココナッツ島 ハワイ大学研究所見学

3月21日 アクアポニックス施設見学

# 参加メンバー

- 地球科学科

1年 高橋明歩  
原口美悠

2年 高島昌子

高橋憩  
高宮和成  
中井香織  
萩原舞花

- 生物学科

2年 一瀬智早  
中尾日向子  
村重江理奈

- 物理学科

2年 赤木優太

- 先生

御輿真穂先生  
はしもとじょーじ先生  
山下勝行先生

# アウトライン

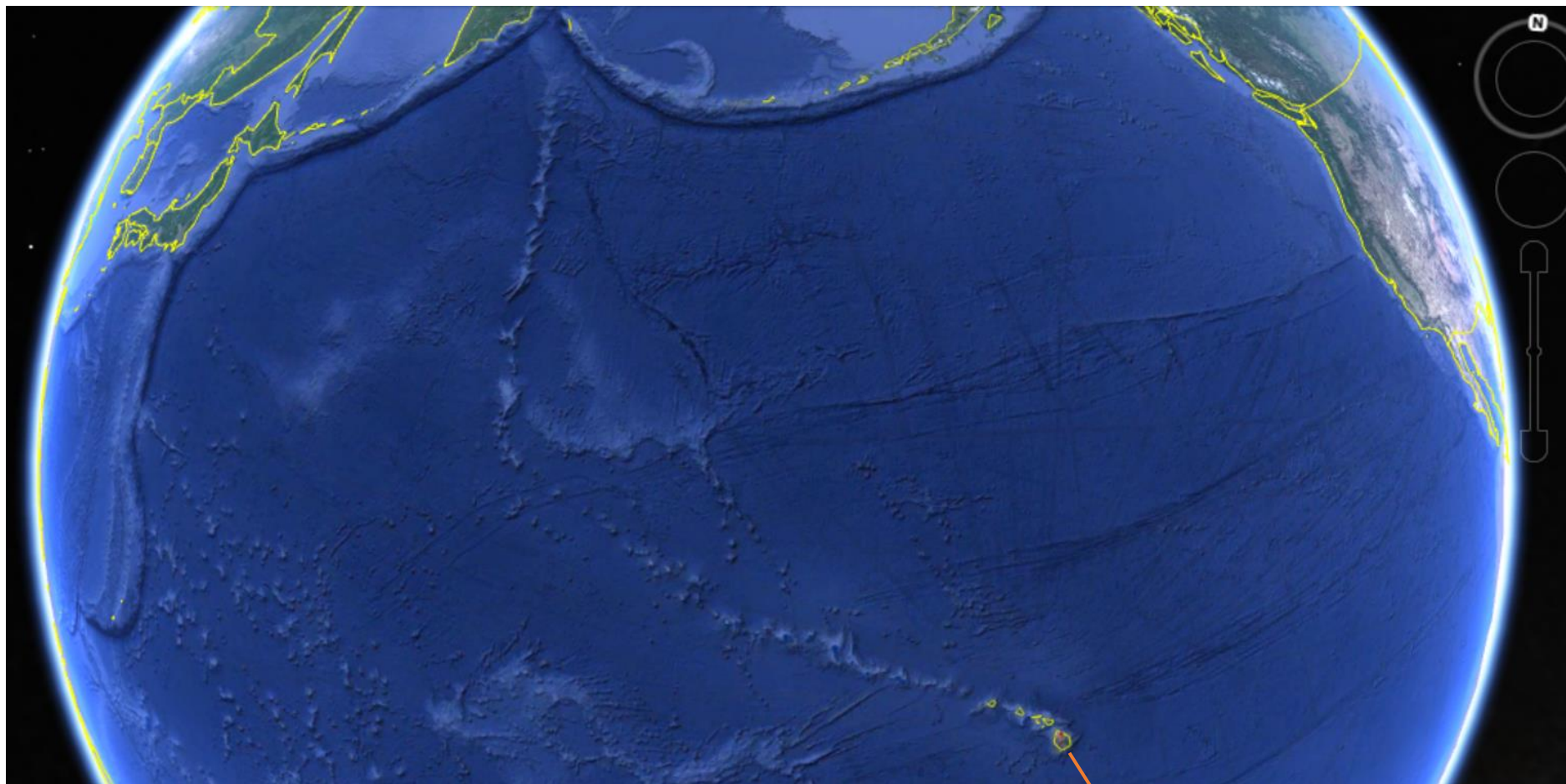
- ハワイの火山（高宮）
- 溶岩ツアー（中井、村重）
- 溶岩、ブラックサンド、グリーンサンド（高宮）
- ハナウマベイ（高橋憩、萩原）
- ハワイの粒子を計測（高島）
- 黄道光の観測（高橋明歩、原口）
- ハワイの農業（一瀬、中尾）



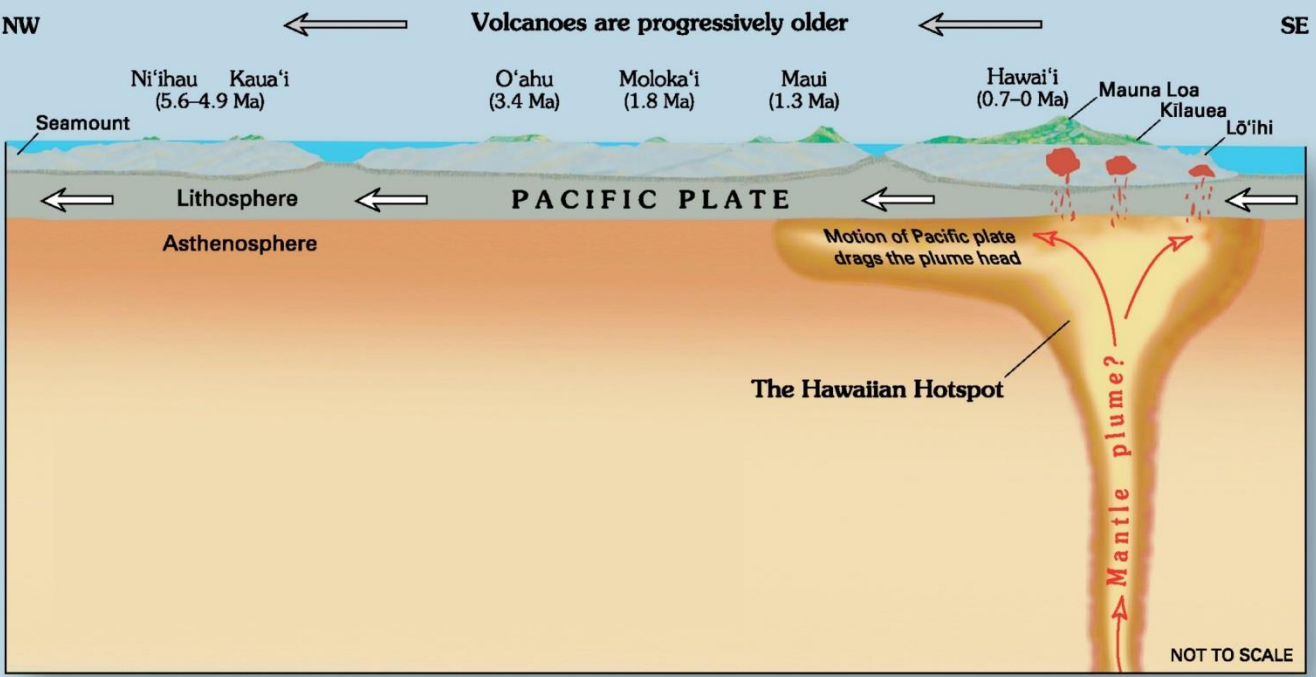
# ハワイの火山

地球科学科 高宮和成

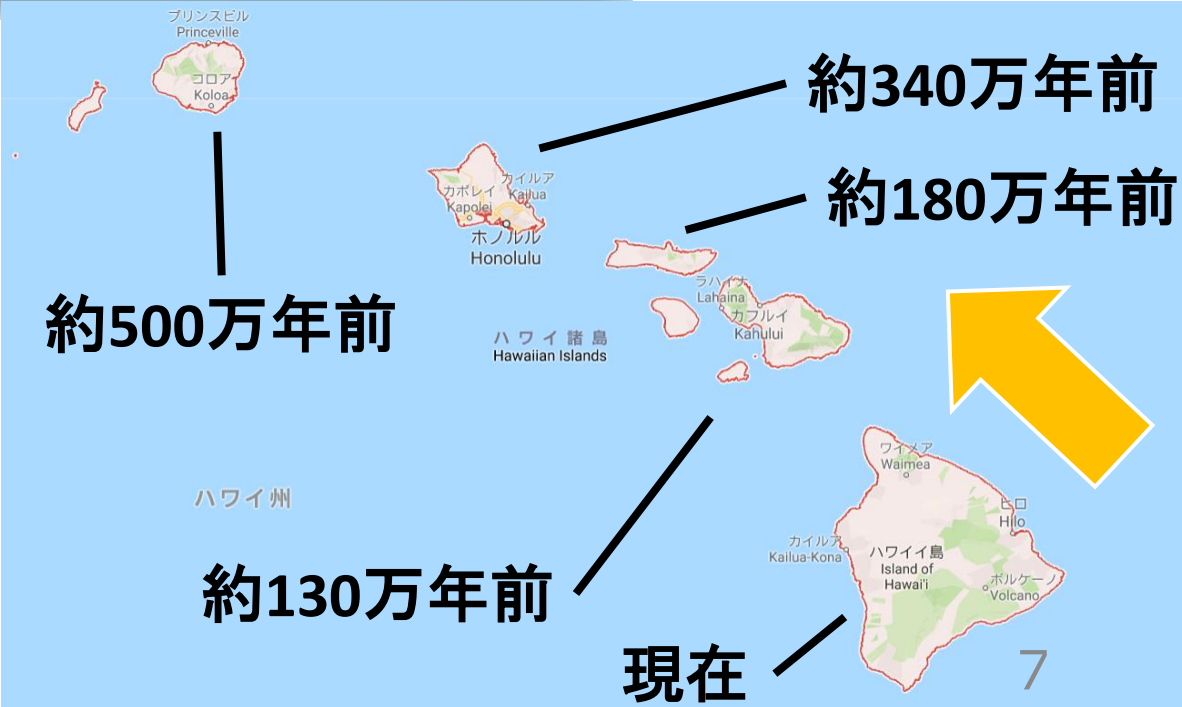
# ハワイの位置



ハワイ島



<https://pubs.usgs.gov/imap/2800/>

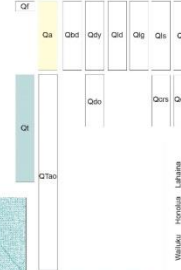


Google Mapより



# マウナケア火山

SURFICIAL DEPOSITS COMMON TO SEVERAL OF THE ISLANDS



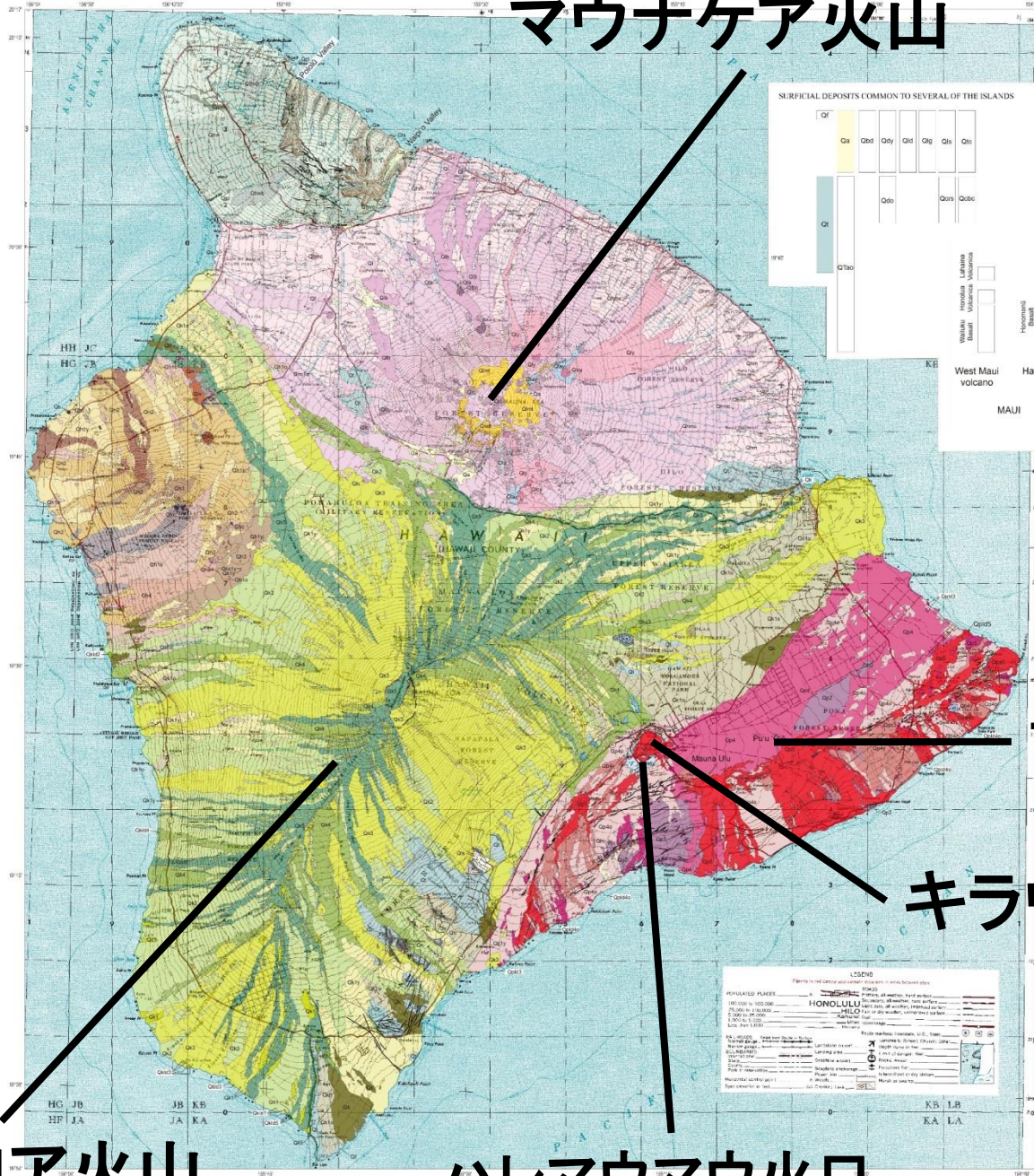
# プウオオ火口

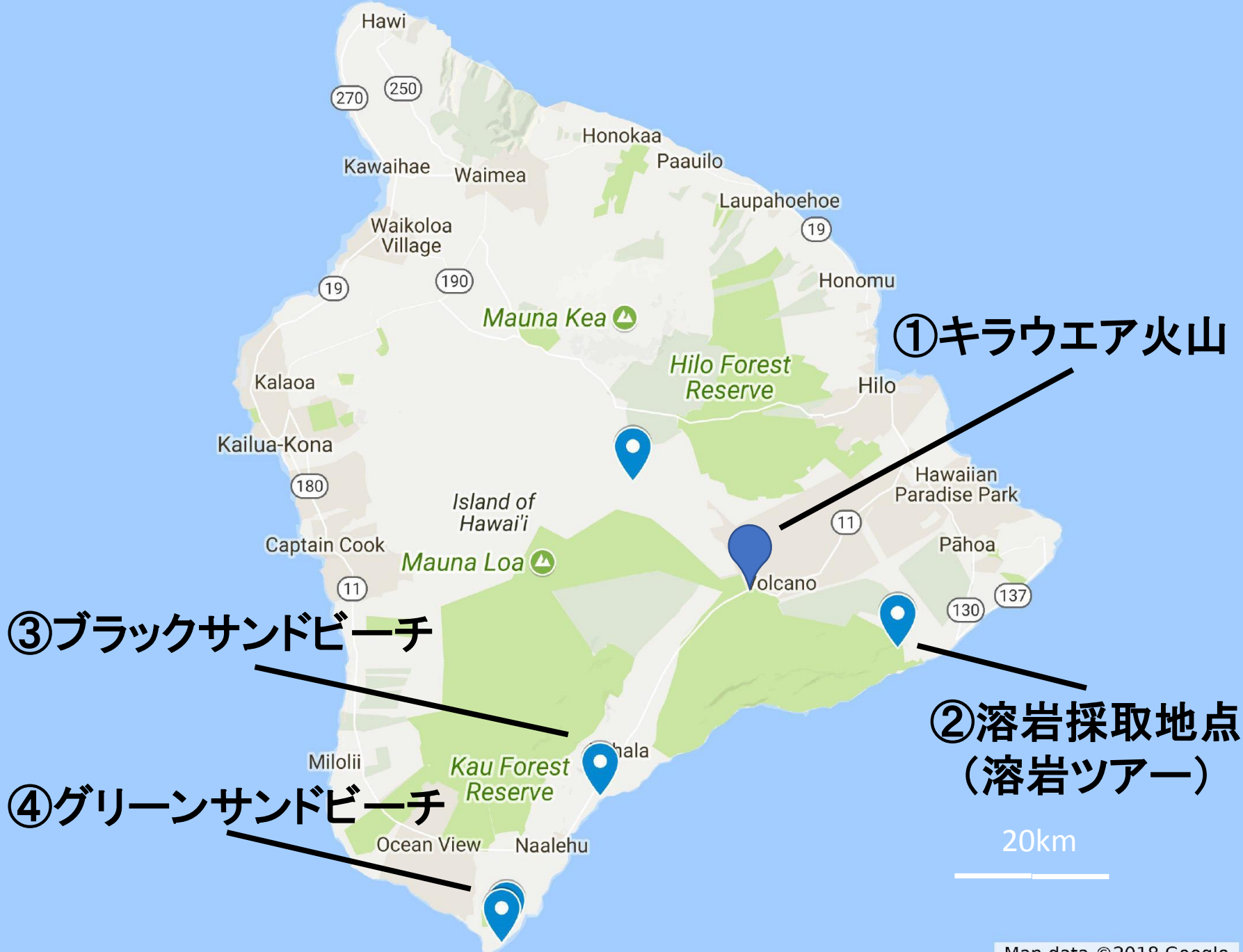
# キラウエア火山

# マウナロア火山

# ハレマウマウ火口

[https://pubs.usgs.gov/of/2007/1089/HawIsland\\_zone5\\_2007.pdf](https://pubs.usgs.gov/of/2007/1089/HawIsland_zone5_2007.pdf)







# 楯状火山

- ・粘性の低いソレライト質玄武岩からなる  
→なだらかで広大な山体(楯状火山)を形成

ヒロのホテルから望む  
マウナケア火山  
(標高4205m)



# ハレマウマウ火口

- ・3km × 5kmのキラウエアカルデラの中
- ・直径1km
- ・ジャガーミュージアム前から確認できる



# 溶岩チューブ

- (1)流れる溶岩の表面が冷えて固まる
- (2)その内部の熱い溶岩が流れ出る
- (3)流れた後トンネル状の空間ができる

サーストーン溶岩チューブ  
(長さ約500m)





# 溶岩樹型

溶岩によって残された樹木の型





# 溶岩ツアー



中井香織  
村重江理奈



# キラウエア火山について

標高▶1247m

マグマの粘性

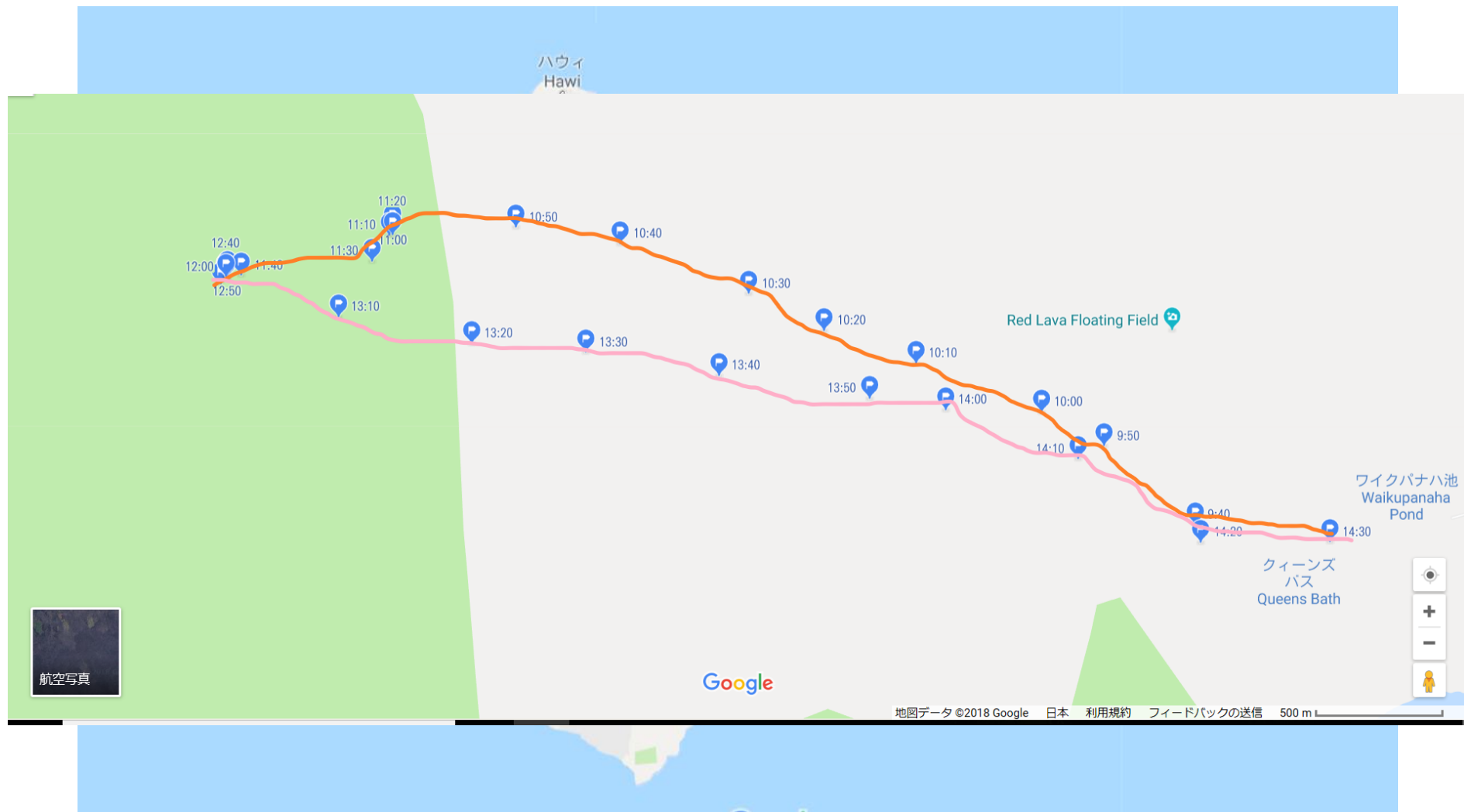
▶低い

種類▶楯状火山

最新噴火

▶継続中

# ルート



# 溶岩の特徴

- 玄武岩質のため黒っぽい
- ガラス質で鋭利
- パホイホイ溶岩

縄目模様





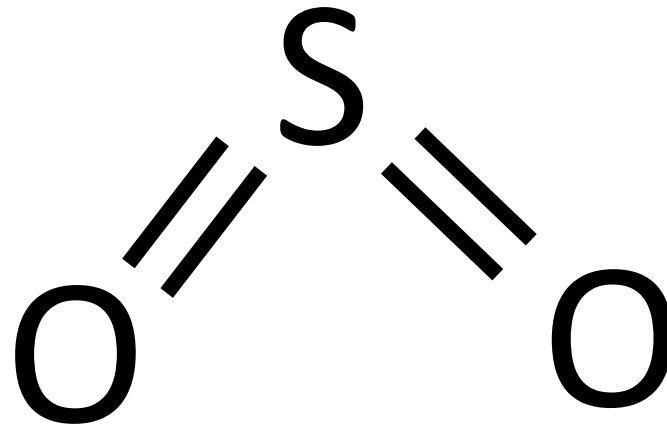
# 火山ガス



二酸化硫黄

# 二酸化硫黄

- 腐卵臭
- 人に有害な気体
- 酸性雨の原因
- 活火山周辺と  
その風下を除き  
無視できる濃度





# 溶けている溶岩

- 高温（約1100～1200℃）
- 最大でも約10m/h









# カラパナ村の被害

- 1990年、1991年の噴火による溶岩流で壊滅
- 教会、店、住宅100軒が被害

溶岩に対して肯定的

# 火山の女神 ペレ

- 溶岩流はペレの仕業
- 溶岩は尊敬され  
歓迎されるべき存在





# 溶岩の上に住む人々

- 土地所有者が建設
- 風力発電と太陽光発電
- 雨水の利用
- 堆肥型トイレ

# まとめ

- 溶けた溶岩を間近で見る貴重な体験ができた
- ハワイの人々の溶岩に対する意識を知ることができた



溶岩

ブラックサンド  
グリーンサンド





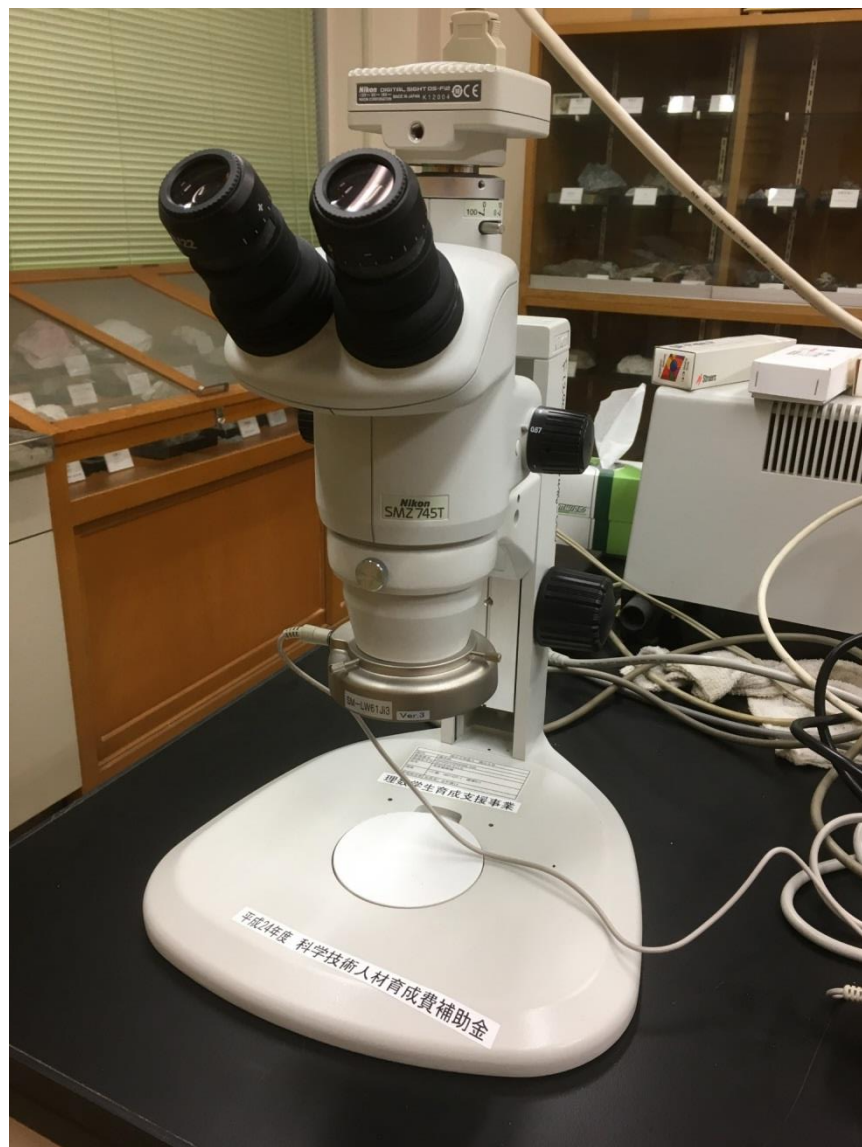
溶岩採取地点  
(溶岩ツアー)

ブラックサンドビーチ

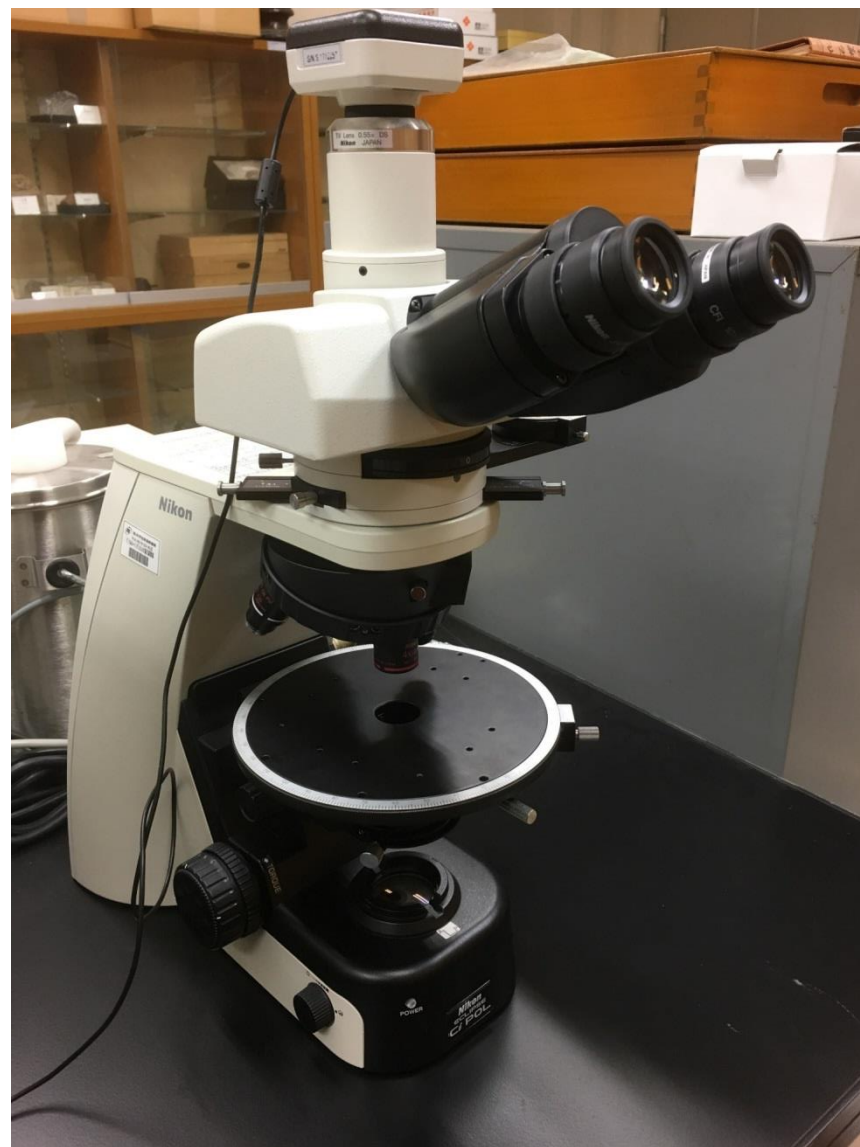
グリーンサンドビーチ

20km

# ○今回使用した顕微鏡



光学実体顕微鏡



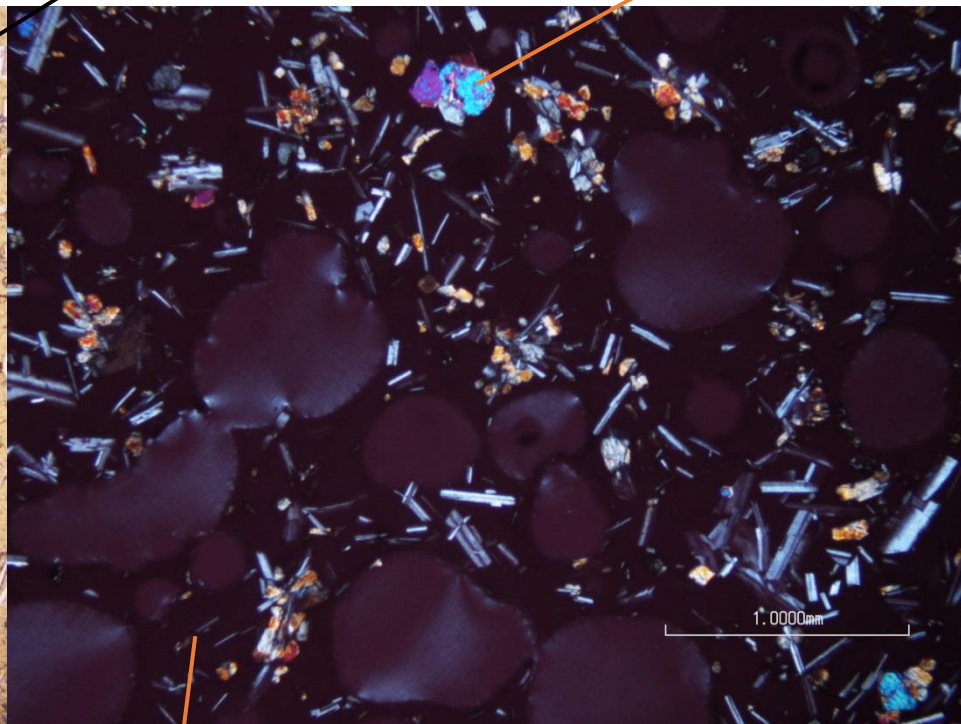
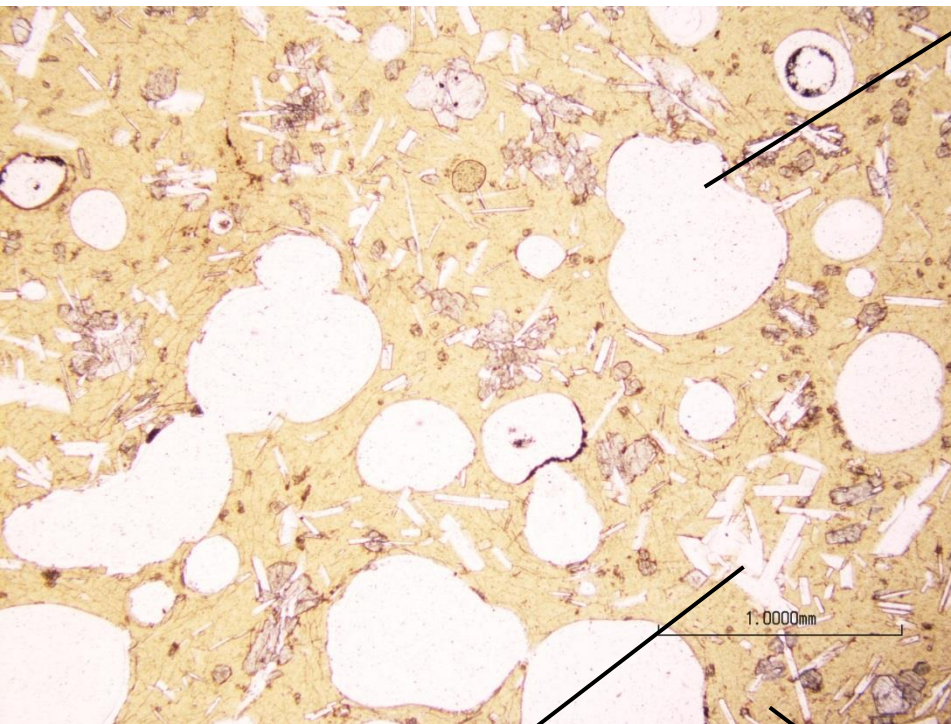
偏光顕微鏡



# パウオオ溶岩

気泡

カンラン石



斜長石

ガラス

オープンニコル

クロスニコル



# ブラックサンド (プナルウビーチ)

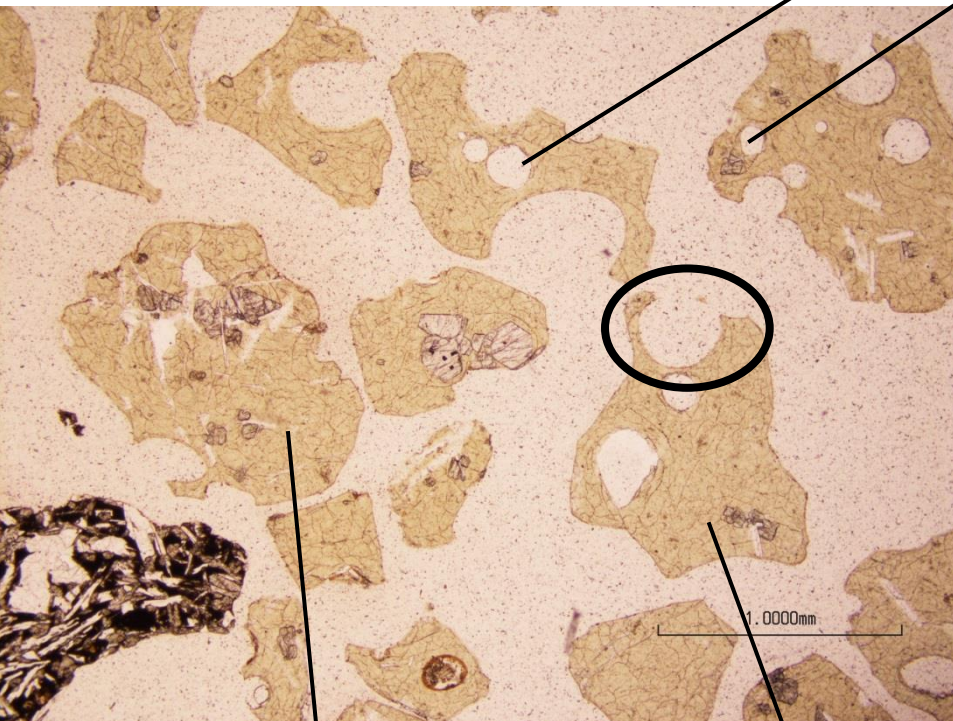




# ブラックサンド

気泡

カンラン石



斜長石

ガラス

オープンニコル

クロスニコル

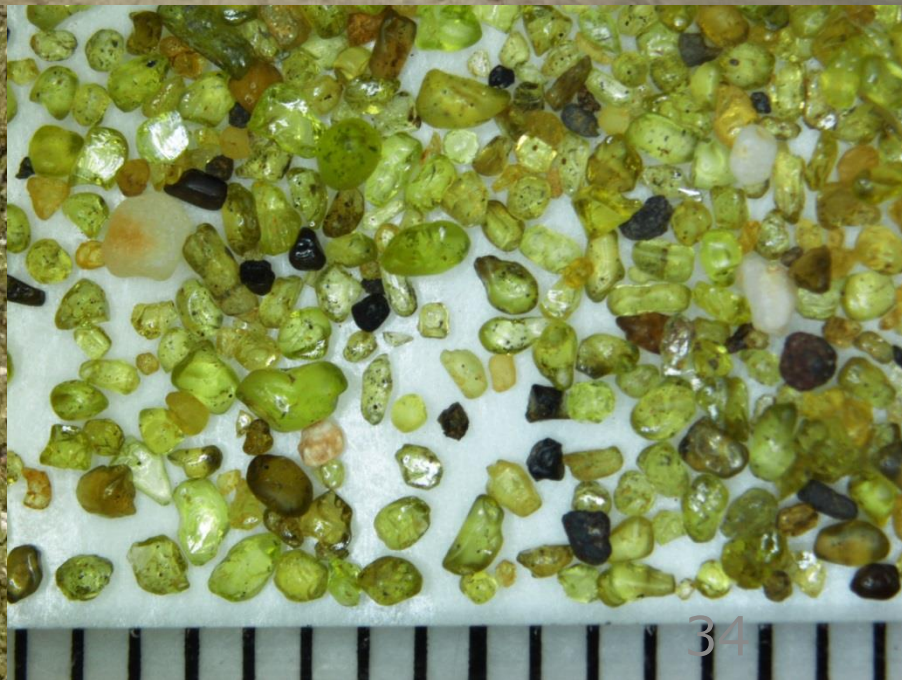
# 溶岩とブラックサンドのまとめ

## ○溶岩，ブラックサンドの特徴

- ・両方ともガラス質な玄武岩組成
- ・ブラックサンドは角張った粒子  
→海によって急激に冷やされた  
水冷破碎岩である可能性が高い



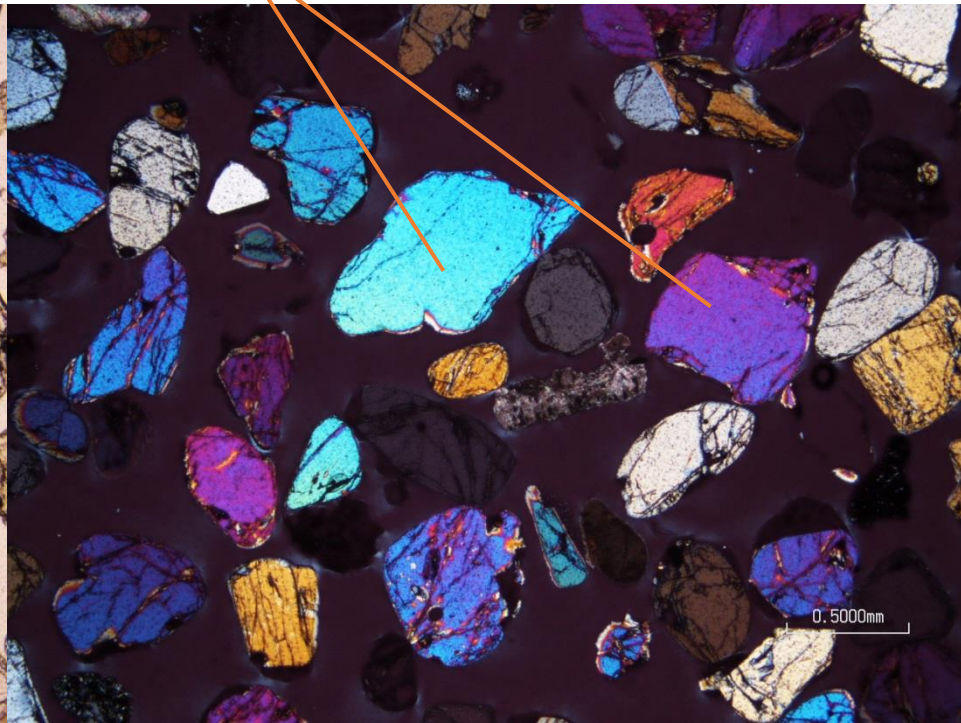
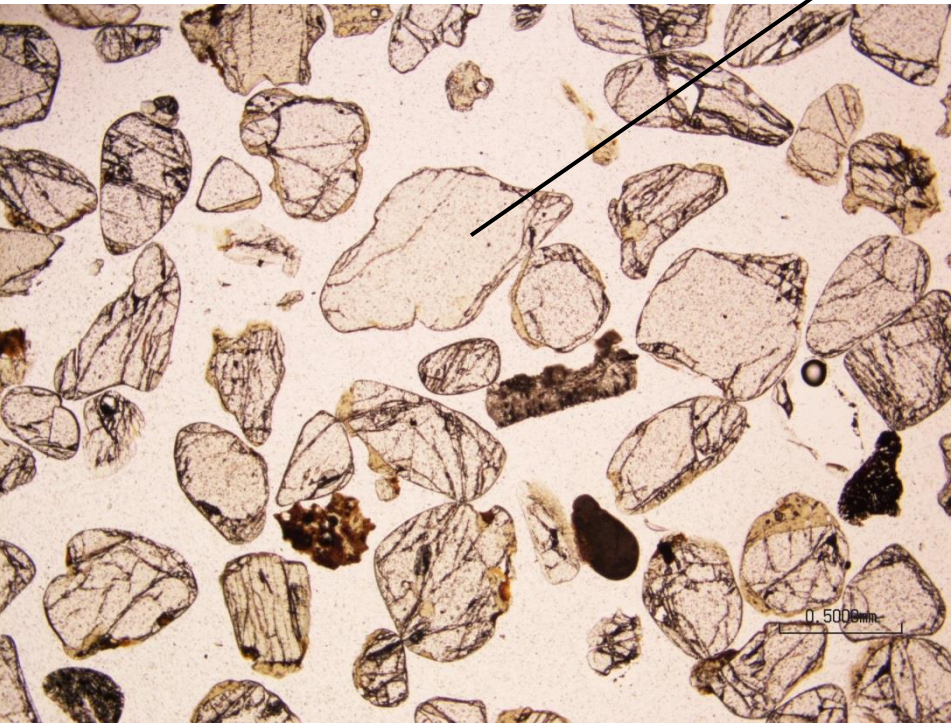
# グリーンサンド ビーチ





# グリーンサンド

# カンラン石



## オープンニコル

## クロスニコル

# ピクライト

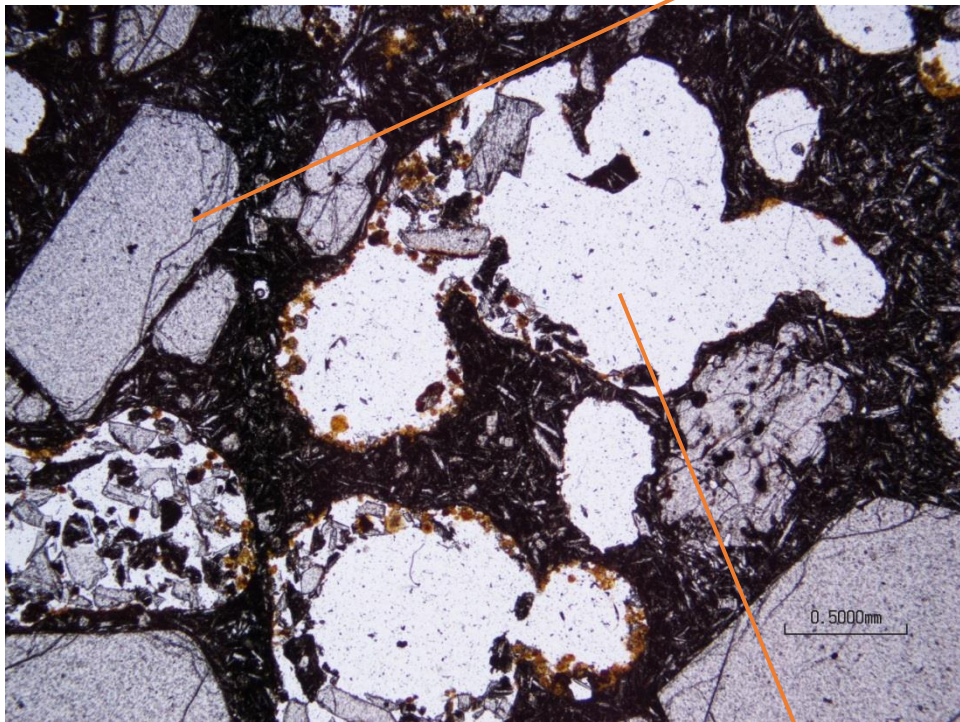
→カンラン石を多く含む玄武岩





ピクライト

カンラン石

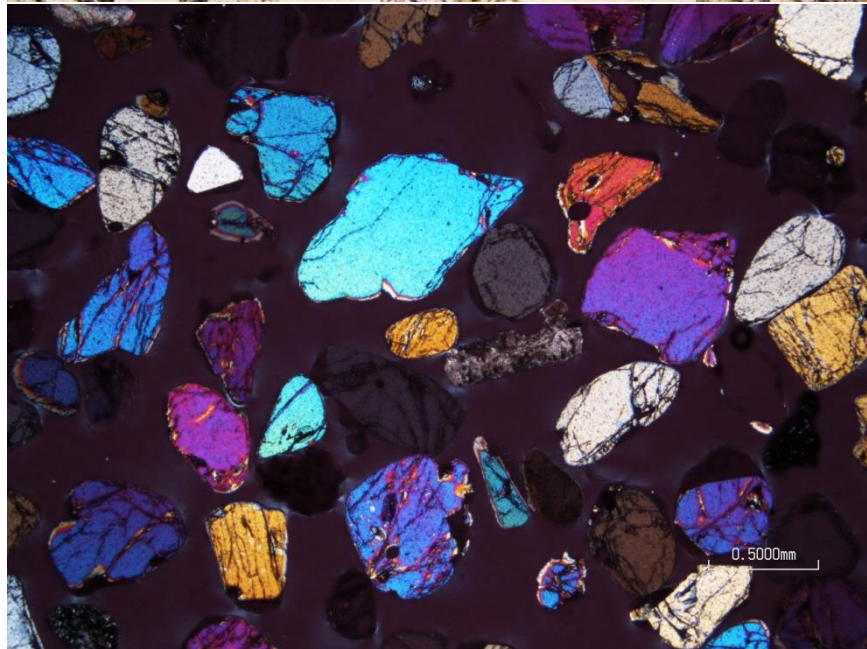
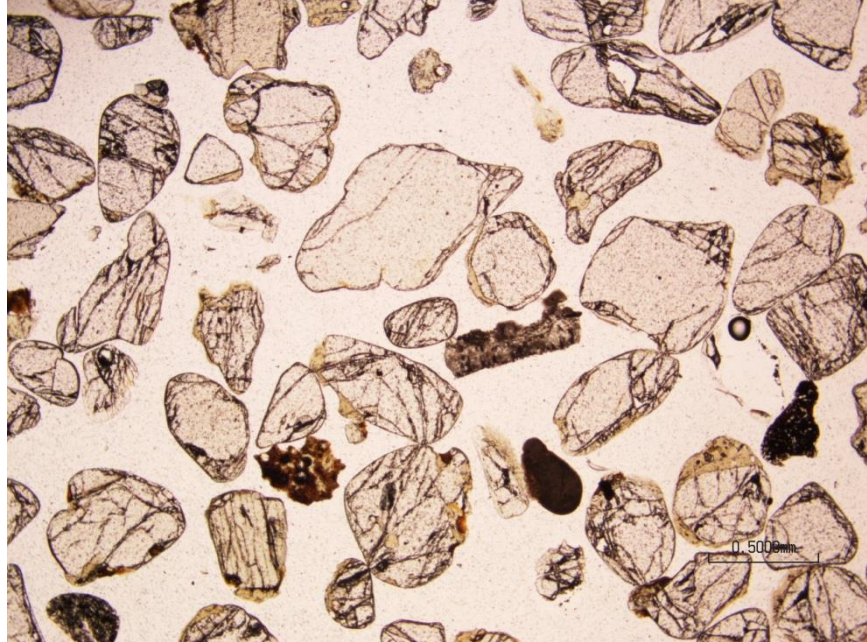


気泡

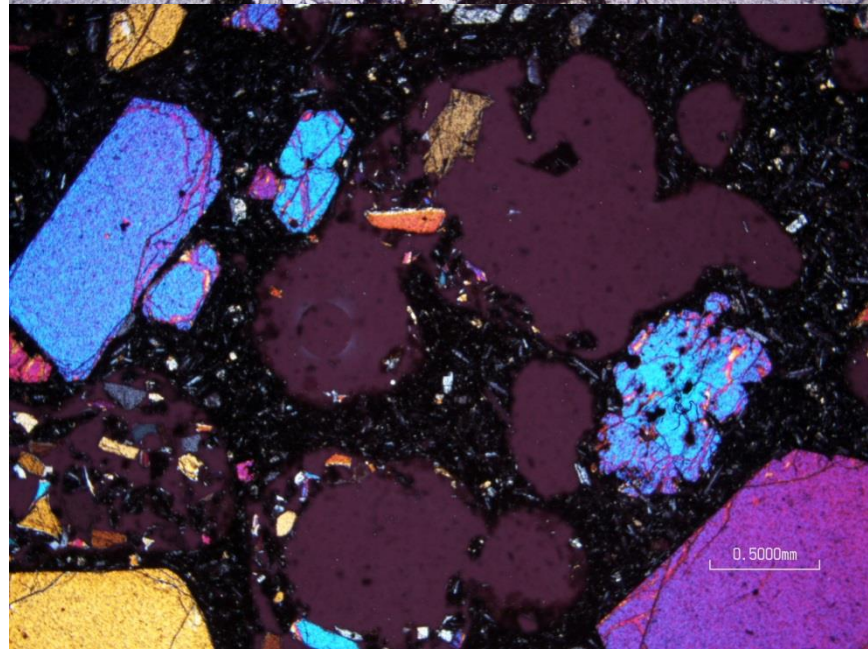
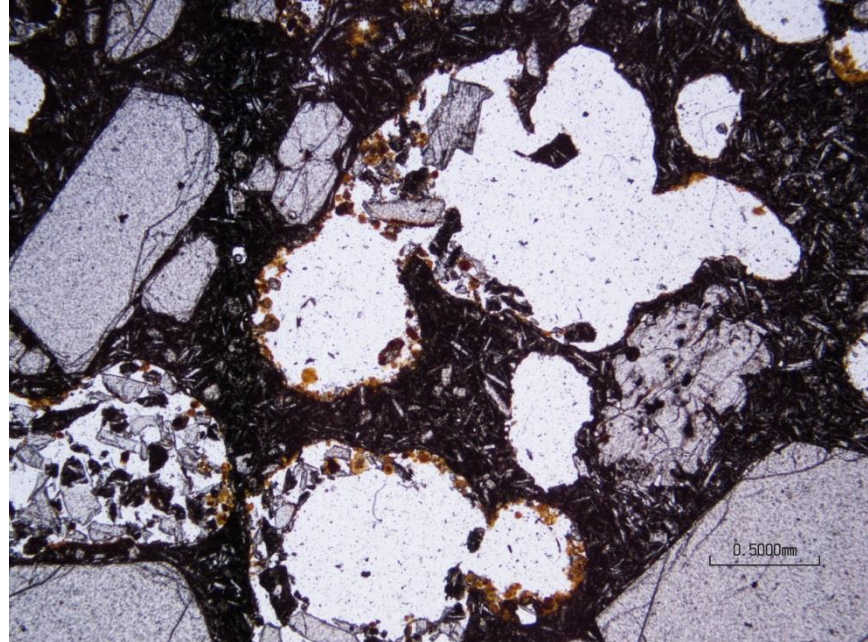
オープンニコル

クロスニコル





グリーンサンド



ピクライト

# ピクライトとグリーンサンドの関係

ピクライト質マグマの噴火



波によって浸食, 運搬



重いカンラン石斑晶が残り,  
濃集 (=グリーンサンド)



# ハナウマベイ

地球科学科

萩原舞花 高橋憩

# ハナウマベイとは

- 全米NO1ビーチにも選ばれた事もある美しいビーチ



# ハナウマベイの形成

- 海底火山が噴火（約3万5000年前）
- ↓
- 火山錘が形成
- ↓
- 浸食作用
- ↓
- 火口壁の一部が崩れる
- ↓
- 湾形成（約7000年前）





タフリング

# ハナウマベイでの禁止事項

ハナウマベイは自然保護区に指定されるとともに生態系と環境を保護するための様々なルールが作られた





飲酒

喫煙

釣り

動植物の持ち帰り、接触

テントの設置



# ハナウマベイに住む魚



- 400種類以上生息

実際見ることができたのは…

- 10種類程度

# なぜたくさんさんの魚がいるのか①

そもそも**熱帯**では…

表層から水が暖められて軽くなる

- →水の上下循環×
- →栄養塩類上昇×
- →光合成×
- →栄養分少ない
- →**魚少ない**





# なぜたくさんさんの魚がいるのか②



サンゴがたくさんあるから



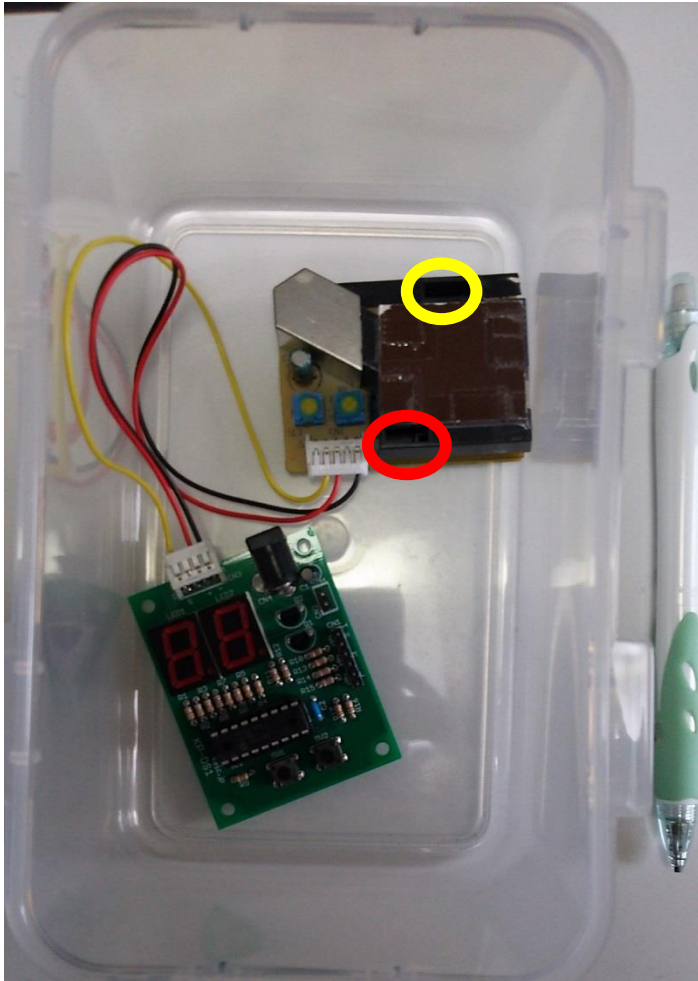
- ・ 栄養分が豊富
- ・ 隠れ家を提供

# 魚も人間も笑顔になる場所に！！



# ハワイの粒子を計測 高島昌子

## ホコリセンサーKP-DS1

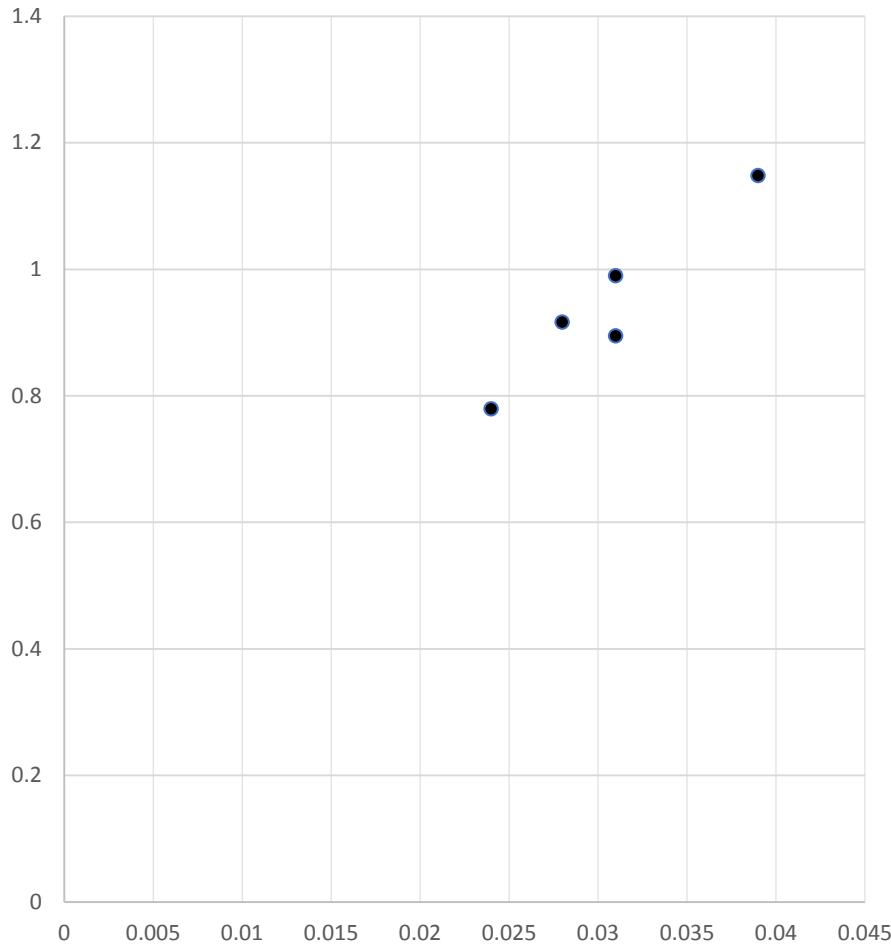


- 赤丸：吸い込み口
- 黄丸：吐き出し口
- 1 $\mu$ m以上の粒子
- 6000個  
/0.01ft<sup>3</sup> $\Rightarrow$ 10%



# ホコリセンサーの較正

ホコリセンサー出力



SPM(mg/m<sup>3</sup>)

- ・ホコリセンサー  
自宅(岡山市)のベ  
ランダで計測

- ・SPM  
南方測定局

ホコリセンサーの  
出力は, SPM濃度  
に比例

# 得られたデータ

場所	日時	温度 (°C)	相対湿度 (%)	大気圧 (hPa)	ホコリセン サー
マウナケア (4205m)	3/18 6:20~6:30	5.8	55	615	0.027
マウナケア (2800m)	3/18 5:10~5:20	7.26	74	728	0.042
ヒロのホテル	3/16 15:30~15:40	26.1	70	950	0.30
ハナウマ湾	3/19 16:00~16:10	28.7	51	1008	1.6
南方測定局	4/1 11:00~11:20	18.8	55	1019	2.0
ハワイ大学	3/19 11:00~11:10	24.9	60	998	4.1
グリーンサン ドビーチ	3/16 13:20~13:30	29.0	66	1014	4.5

# 岡山よりもきれいなハワイ

場所	ホコリセンサー
マウナケア (4205m)	0.027
マウナケア (2800m)	0.042
ヒロのホテル	0.30
南方測定局	2.0

- マウナケアの山頂に浮遊粒子数が少ない
- ハワイ島のヒロも少ない



# 岡山よりも汚いハワイ

場所	ホコリセンサー
ハナウマ湾	1.6
南方測定局	2.0
ハワイ大学	4.1
グリーンサンドビーチ	4.5

- 海岸沿いは浮遊粒子数が岡山市と同じか、多い。
- ホノルルのハワイ大学は浮遊粒子数が多い。

# まとめ



- 空気の美しさは岡山と変わらない・・・？
- マウナケア山頂はきれい。

# 黄道光の観測

高橋明歩  
原口美悠

・黄道面に広がった塵  
が太陽光を反射して  
見える現象

・日没後の西の空,  
日の出前の東の空  
で観測される



撮影日: 2018年3月17日  
場所: マウナロア中腹



# 観測日時・場所

日付：  
2018年3月17日  
19:00～20:30  
(ハワイ時間)



キラウエア

場所：  
緯度19.35020  
経度155.27168  
標高2529 m



# 観測方法

- CCDカメラ  
SBIG STL-1001E
- レンズ  
8 mm F35 EX DG FISHEYE
- 露出時間50秒
- R(赤), B(青), V(緑)のフィルターを使用



絞りを開けるのを忘れました。

そのため、S/Nの悪い画像になってしまいました。

本来なら今回撮れた画像の100倍程度はよい画像が撮れたはずでした。

大変申し訳ないと、はしもとは申しております。



# 画像処理方法

北

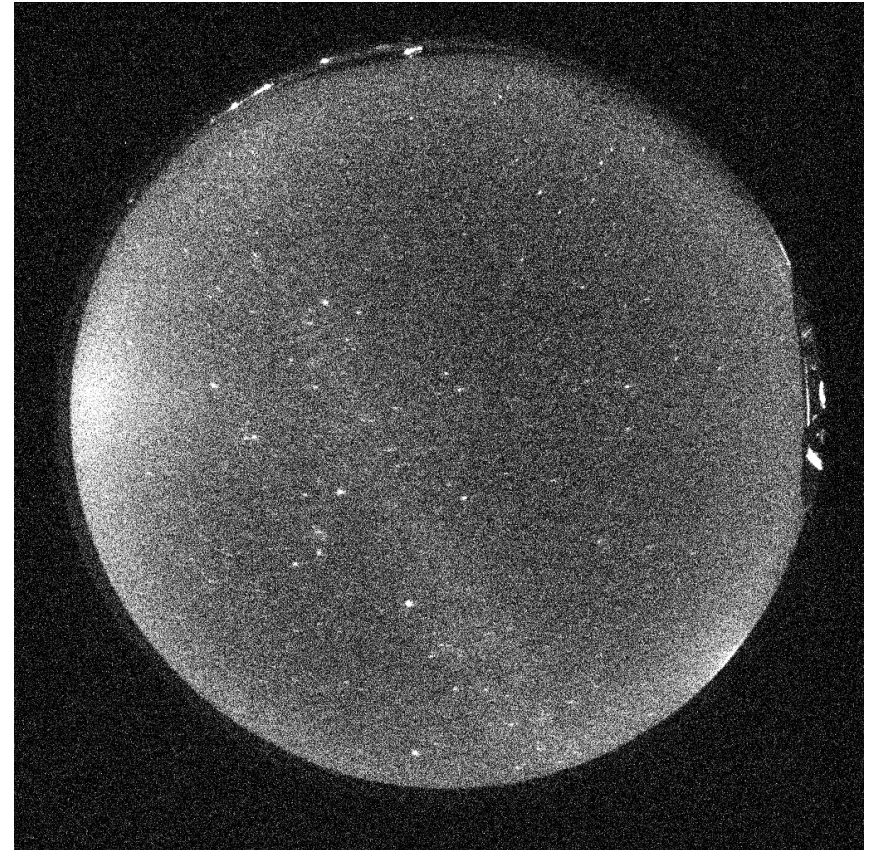
- darkを引く
- 各フィルターごとに重ね合わせる  
(median: 中央値)
- binning
- カラー画像の合成

R : R

G : V

B : V+B

西



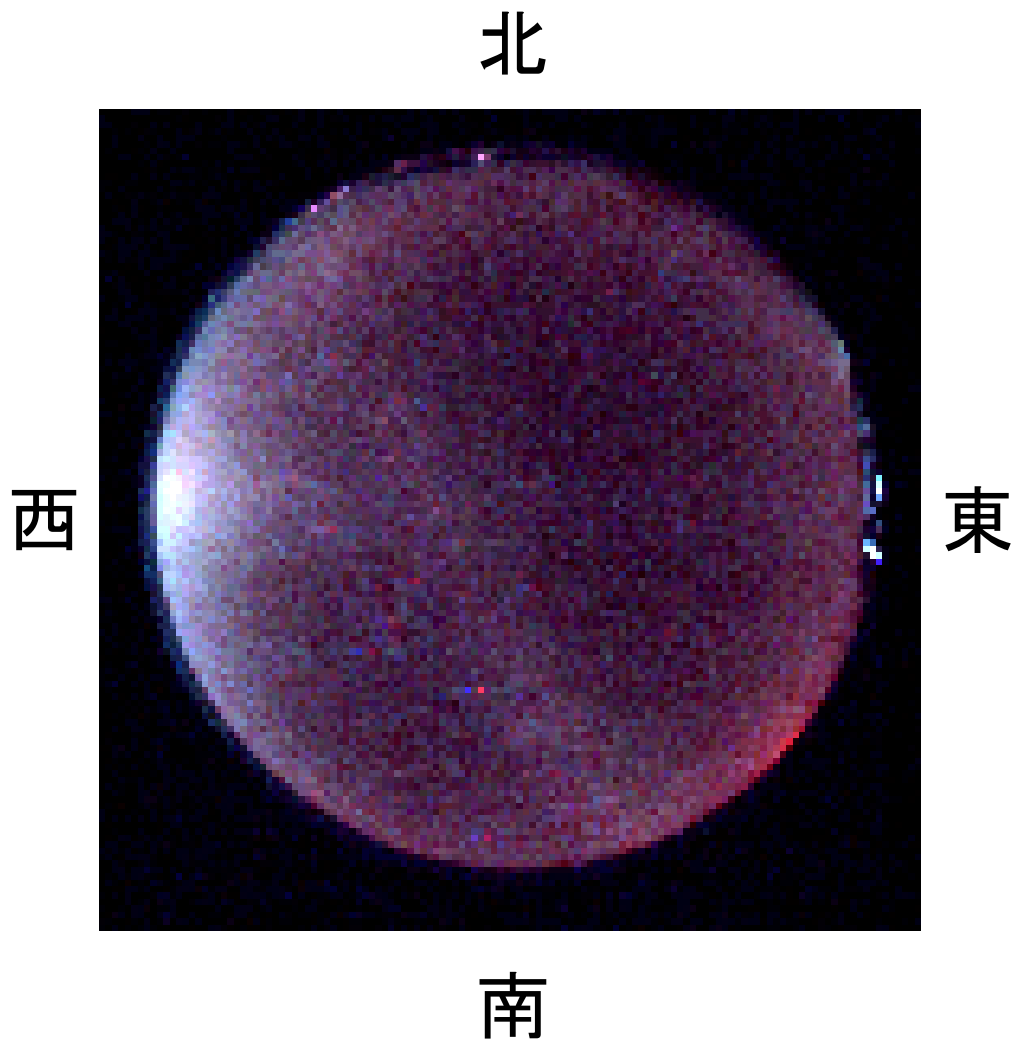
東

南

R(50s × 6枚)

# 結果

- ・キラウエア: 赤  
← 溶岩 ~ 1500 K
- ・黄道光: 白  
← 太陽 ~ 6000 K
- ・天の川: やや赤い  
← 星間赤化  
← 赤い星が多い



# まとめ

- 黄道光の撮影に成功
- キラウエアも撮れた
- 色の違いも見れた



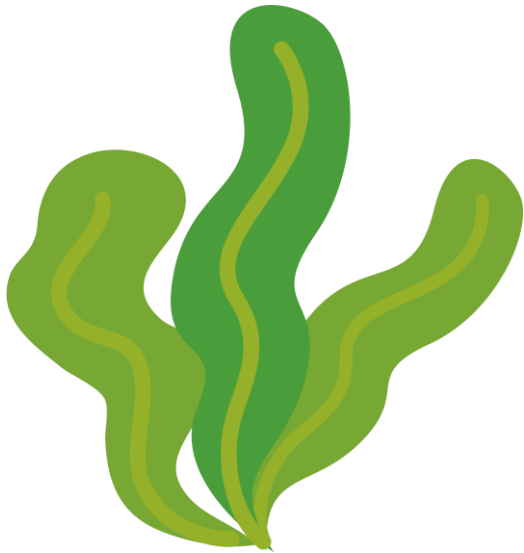


# ハワイの農業

生物学科 3年

一瀬智早

中尾日向子



# 伝統的な ハワイの農業

アププアア



# ハワイの人々にとってのタロイモ

- 昔からハワイアン主食
- 葉も茎も食べられて、栄養価が高い植物
- 古代ハワイアンは「人間はタロイモから生まれた」と考え、大切にしている。





# タロイモ畑で作業してきました！



# フィッシュポンド

@ヘアエア

養魚池



# フィッシュポンドの仕組み

バイ (淡水)

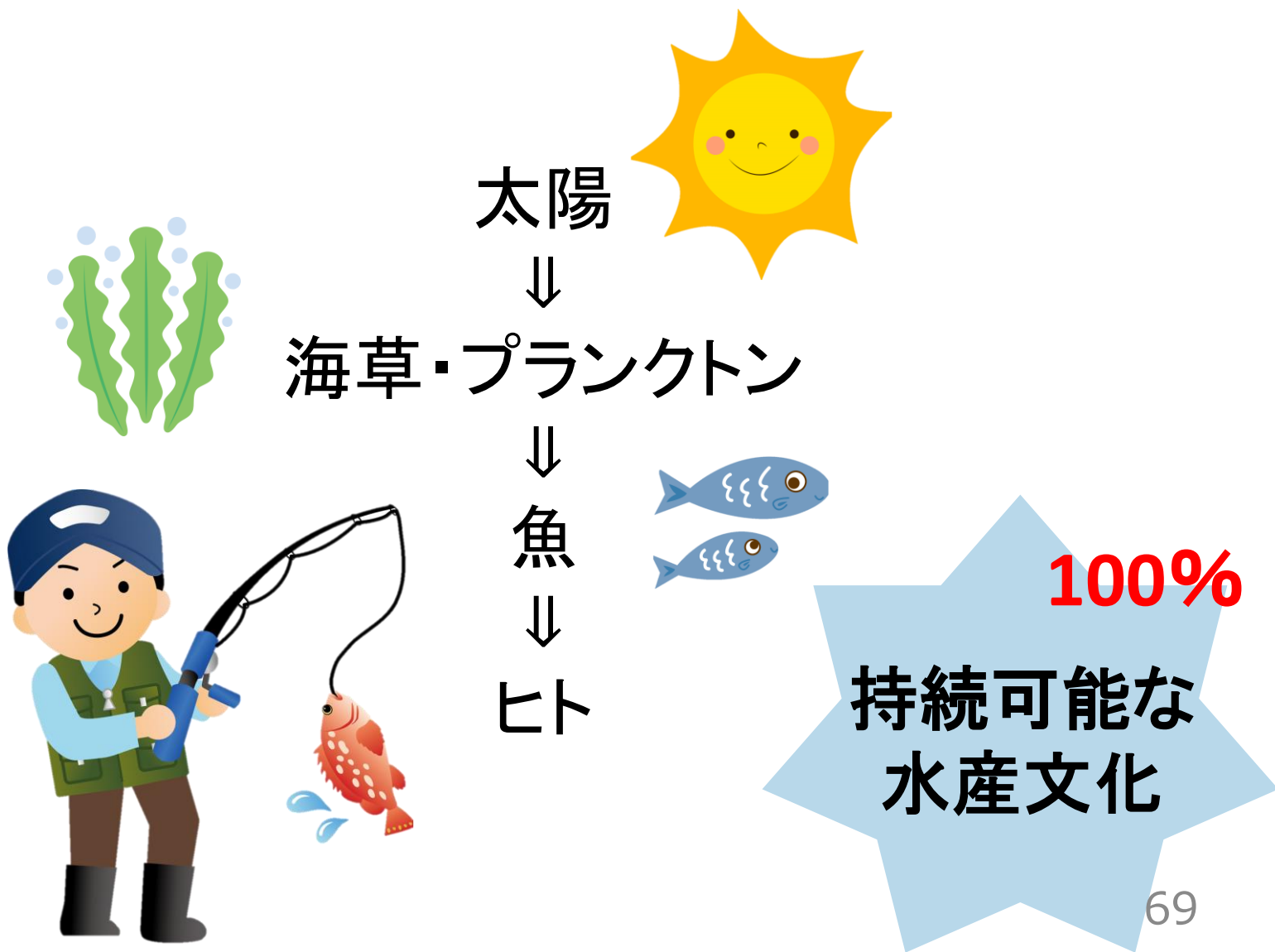
+

カイ (海水)

= バイカイ (汽水)

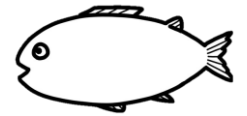


# フィッシュポンドの仕組み



# 小屋(ハレ)と水門(キア・イー)

- 海水・小魚・プランクトンは通れる
- フィッシュポンド内の水は潮の満ち引きによって入れ替わる
- 大きくなった魚はフィッシュポンド外に戻したり、食べたりする



# ヘアヘアフィッシュポンド

NPO団体によって復元・保護されている



2003年ごろ

マングローブが生き茂っていた



フィッシュポンド内の酸素濃度が低い



フィッシュポンド内に生息する生物種が少ない

例) ティラピア



ナオパカ



クリクリ

現在

マングローブを伐採



フィッシュポンド内の酸素濃度が上昇



フィッシュポンド内に生息する生物種が増加

多くの固有種が復活した！！！！

# 次世代のハワイの農業

アクアポニックス



# 目次

▶ **アクアポニクス**(aquaponics)とは

▶ しくみ

▶ 利点

▶ まとめ

お話を伺ってきました！



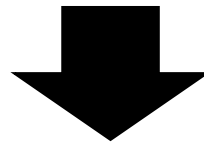


# アクアポニックスとは

**水産養殖**(魚の養殖)

×

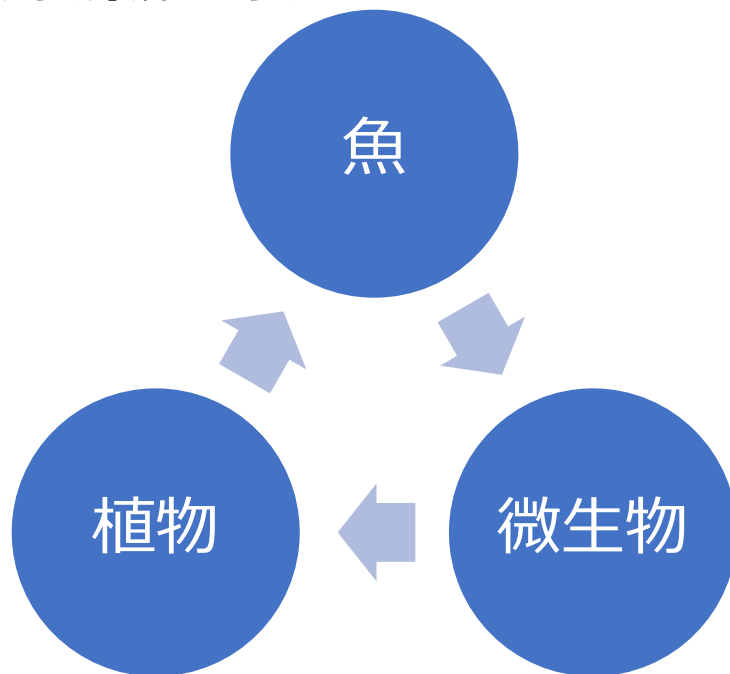
**水耕栽培**(土を使わない農業)

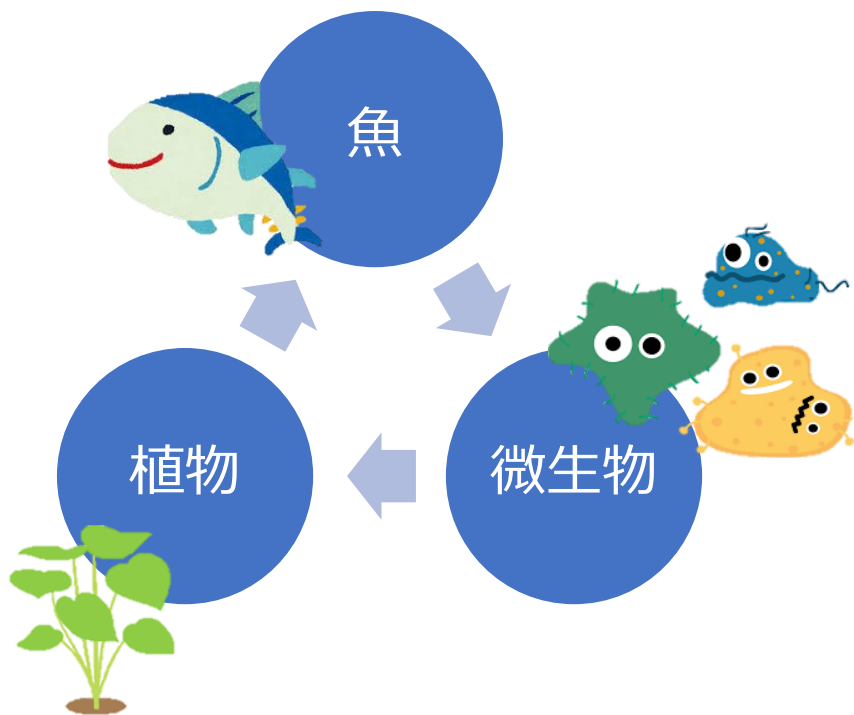


今までにない合理的で独特な方法  
全く新しい農業の形

# アクアポニックスの仕組み

- ▶ 魚と植物を一つのシステムで育てる
- ▶ 3つの要素が重要





### Step1

▶エサを食べ排出物(アンモニア)を生成

### Step2

▶アンモニアを亜硝酸塩へ

### Step3

▶硝酸塩を栄養として吸収・成長

▶水槽の水を濾過

**地球に優しい循環型農業**



# アクアポニックスの利点

## ① 高い生産性

野菜の生産と魚の養殖を行うことで、特に野菜の生産性が上がる

## ② 水が貴重な地域への導入

使う水が従来の農業の十分の一

## ③ 設置場所や規模は自由自在

室内での小規模栽培から、商業規模の大規模栽培まで



# アクアポニックスまとめ

- ▶ **アクアポニックス**とは水産養殖と水耕栽培の組み合わせ
- ▶ **地球環境に優しく、生産性が高い**
- ▶ **今後、さらに世界中に広まっていくことが予想される**

# ハワイの農業のまとめ

## ハワイの課題

水質汚染、人口増加、マングローブ増加  
ハワイ内の食力不足



保全・保護の取り組み  
持続的にハワイを維持



# ご清聴ありがとうございました！



ハワイ島マサシ  
Photo by KU  
http://  
http://facebook.com/

# 引用参考文献一覧

- いま、酸性雨はどうなっているのか？ - 月刊SORA  
(<https://weathernews.jp/soramagazine/201706/05/>, 2018.4.8)
- Hazardous Sulfur Dioxide Concentrations Measured at Kilauea Volcano - USGS (<https://www.usgs.gov/news/hazardous-sulfur-dioxide-concentrations-measured-kilauea-volcano>, 2018.4.7)
- 【キラウエア火山】溶岩流を迎えるパホア村の心境 「噴火は女神ペレの仕業」 (画像)  
([https://www.huffingtonpost.jp/2014/11/01/everything-you-need-to-know-about-the-lava\\_n\\_6088756.html](https://www.huffingtonpost.jp/2014/11/01/everything-you-need-to-know-about-the-lava_n_6088756.html), 2018.4.7)
- Rebuilt Hawaii town offers look at life after lava - Finance & Commerce (<https://finance-commerce.com/2014/10/rebuilt-hawaii-town-offers-look-at-life-after-lava/>, 2018.4.7)
- 高級セスナ機によるハワイ島一周遊覧飛行ツアー「ビッグ・キャラバン」 by SKYMERICA in Hawaii

- [\(http://www.skymerica.com/Bigisland/bigislandair/Kilauea.html\)](http://www.skymerica.com/Bigisland/bigislandair/Kilauea.html)
- USGSホームページ
- <https://www.usgs.gov/>
- ・ハワイ火山国立公園ホームページ
- <https://www.nps.gov/havo/index.htm>
- ・熔岩樹型とは
- <http://www.fujigoko.co.jp/narusawa/jyukei.html>
- <http://interq.or.jp/>
- [http://hanauma1.com/intro\\_flame.htm](http://hanauma1.com/intro_flame.htm)
- <http://expedia.co.jp/>



- そらまめ君（2018年4月3日）<http://soramame.taiki.go.jp/>
- 気象庁（2018年4月3日）<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 共立プロダクツ（2018年3月26日）<http://prod.kyohritsu.com/KP-DS1.html>
- グーグルマップ（2018年4月7日）<https://www.google.co.jp/maps>
- [https://www.jstage.jst.go.jp/article/yuseijin/20/2/20\\_KJ00007297193/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/yuseijin/20/2/20_KJ00007297193/_pdf)
- 一番星へ行こう！日本の金星探査機の挑戦
- その15
- [http://img.4travel.jp/img/tcs/t/tips/pict/src/112/220/src\\_11222048.jpg](http://img.4travel.jp/img/tcs/t/tips/pict/src/112/220/src_11222048.jpg)
- キラウエアの写真
- [http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/zodiacal\\_light.html](http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/zodiacal_light.html)
- 宇宙情報センター
- ハワイの自然と文化を語る<http://www.pacificresorts.com/webkawaraban/special/060921/>
- Aloha Program
- <https://www.aloha-program.com/npo/detail/5>
-