

## 植物(陸域)に係わる調査・予測・評価技術

岡山理科大学生物地球学部  
生物地球学科 波田善夫

1. はじめに
2. 調査に関する準備 —情報収集から—
3. 植物相調査
4. 植生調査と植生図
5. 保護・保全対策とモニタリング
6. 代償措置
7. 終わりに

### 1. はじめに

#### ○情報の洪水

- ・国土基本調査データ
- ・気象関係データ
- ・航空写真
- ・衛星情報
- ・地図情報
- ・植生図
- ・生物分布情報
- ・etc.

基本的には、行政資料は  
すべて公開。  
今後、多量の情報がネットに

適切な情報、  
必要な情報の収集

複数の情報の統合  
例えばGIS

総合的な判読・評価

受注前の時点から  
地域の概要を書く  
ことができる程度の  
情報収集を！

## ○モニタリングの義務化

- ・保護・保全の成果が問われる。  
モニタリングの結果は情報公開の対象  
環境省は事例収集中！
- ・失敗例  
安易な保護・保全対策の実施により、  
失敗例が蓄積するならば、類似の対策は実施困難に
- ・失敗しない、本格的な保護・保全対策の立案が必要に  
しかし、失敗例は増加するであろう

単なる移植はできなくなるでしょう。  
保護・保全対策の基本方針は、新たな段階に。

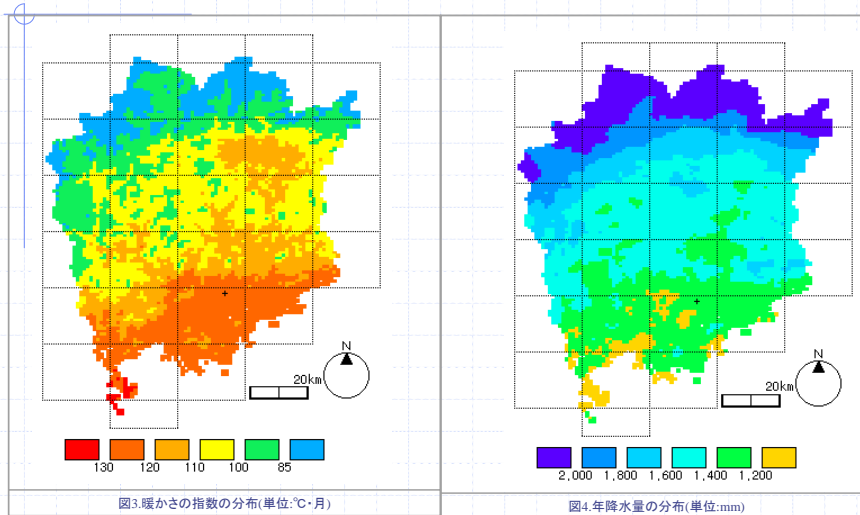
## 2. 調査に関する準備

ヒヤリングに来たのに、計画地の標高や  
地質を知らないコンサルがいる！

- ・気候・気象
- ・地図・地形・地質
- ・生物に関する情報
- ・人文・歴史的情報 — 時系列情報 —

最初に収集するか、最後にドタバタと集めるのか  
どちらにしても収集するのなら、最初にしませんか？  
まず、地域の概要を書き始めるつもりで

## 気象データ



## 地形による特異な微気象に留意すべし

### 下降気流の発生しやすい場所

ex. 高原からの谷

高原面の放射冷却により冷気が谷を流れ下る。

→霧の発生による高い空中湿度

→特異な植物の生育の可能性

### 冬季日照が疎外される場所

ex. 急傾斜の北斜面

冬季は太陽高度が低下し、太陽からの直達光が当たらない。

→常緑樹の生育が不良(落葉広葉樹が優占)

→北方系の植物の可能性

→早春植物の生育の可能性

地質:母岩によって

風化の過程、風化の速度が異なる

風化によって形成される土壌母材の性質が異なる

土壌が異なれば、侵食に対する抵抗性が異なる

これらの結果、地形・土壌が異なり、  
地下水の性質も異なり、当然生育する植物・生態系  
も異なる。

化学成分が影響を与える場合もある。

何度も吹き付けしたのに、緑化ができないんですが・・・

○蛇紋岩:Mg、Crを多く含む超塩基性岩  
Mgの為なのか、Crが原因なのか詳細はわかっていない  
しかしながら、植物が生育しにくいという実態は明らか。

- ・低地では、貧弱なアカマツ林であることが多い。
- ・貴重種が生育している可能性が高い(コケ植物も含む)。
- ・新鮮岩では、母岩の化学的影響が強く出るので、緑化が困難。
- ・風化によって粘土が形成され、斜面崩壊の危険性大



## ○石灰岩

石灰岩は地下水に含まれる二酸化炭素によって溶食され、鍾乳洞・ドリーネ・カレンフェルト・崖などの特有な地形を形成。風化によって形成される土壌は微粒成分を多く含み、粘土質。保水力は高いが、高原では水系が形成されにくいので、乾燥した立地になる。

一方、谷筋では良好な水分条件に支えられ、好適潤地植物が多く生育する。

- ・石灰岩特有の植物は、露岩地・崖に多い。  
これらの植物の多くは貴重種(コケも重要)。
- ・古生代・中生代の堆積岩地域では、石灰岩の露頭が小規模ながら存在することがあるので要注意。
- ・洞窟には、特殊な動植物が生育・生息する可能性アリ



### 高等植物

コケ植物  
羅生門の例  
セイナンヒラゴケ  
イギイチョウゴケ  
タチミツヤゴケ  
レイシゴケなど



## イオウを含む強酸性の地質

ーロウ石、黄鉄鉱などー

流紋岩などでは、温泉などに由来する熱水鉱床が存在し、イオウを含む強酸性の地質が存在することがある。

### 〇県のKゴルフ場の例

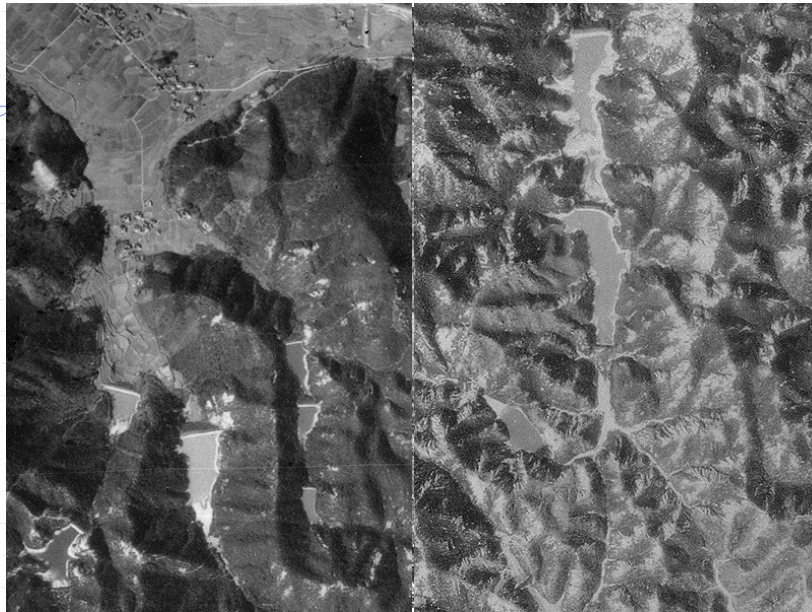
- ・法面の緑化ができない。
- ・流出水が強酸性であり、小川の魚が死亡。
- ・流紋岩地域であったが、イオウを含んでいることが判明
- ・新鮮な岩では、イオウが酸化して硫酸が形成
- ・降雨のたびに、強酸性の水が流出
- ・地形造成は終了しており、イオウを含む岩石は谷底に盛り土として投入され、何メートルもの地中に。
- ・ほぼ永遠に流出水は中和して放流しなければならない。

## 銅などの鉱床

さまざまな鉱床は、イオウなどのさまざまな物質を含有しているのが普通である。

ヘビノネゴザ  
ホンモンジゴケ(銅ごけ)

### 1948年の玉野地域



堆積岩地域

花崗岩地域

### 地質

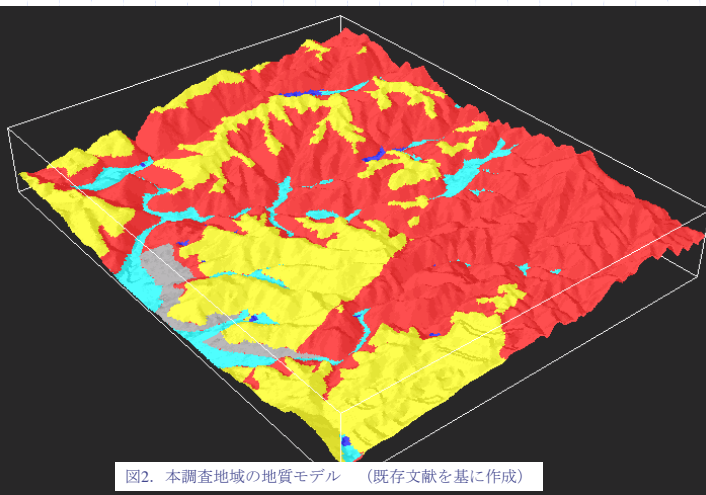


図2. 本調査地域の地質モデル (既存文献を基に作成)

資料: 1/25000  
2005年日本国際博覧会に係る  
環境影響評価実施計画書  
平成10年4月  
財団法人2005年日本国際博覧会協会

本調査地域は花崗岩を基盤岩とし、その上に河川堆積物である土岐砂礫層が覆っている。この砂礫層は、調査地域西側では厚く堆積し、東側では尾根・斜面上部に薄く堆積している。砂礫層が堆積した後に断層などによって東側が相対的に上昇したものと考えられる。

## 植生

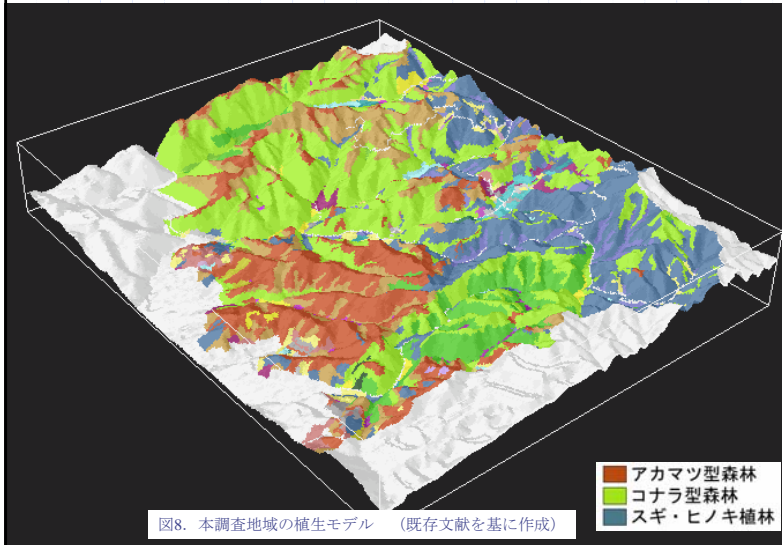


図8. 本調査地域の植生モデル (既存文献を基に作成)

既存の植生図を使用し、地質・地形と植生の関係解析をおこなった。海上の森は、アカマツ型森林・コナラ型森林・植林に大まかに3区分される。アカマツ型森林が、地質的には砂礫層地域、地形的には尾根や斜面上部に特異的に分布していることがわかる。(図8)

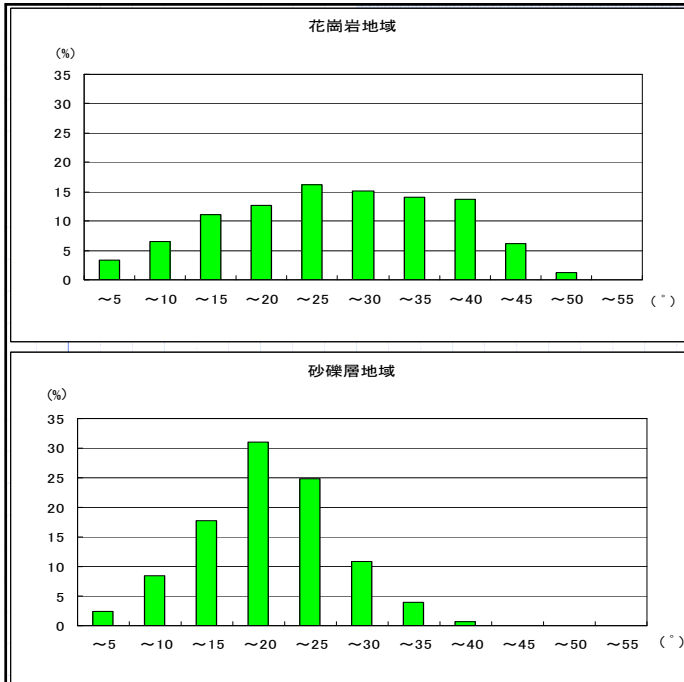


図3. 地質別の傾斜分布図

### 【傾斜角度と地質】

○花崗岩地域  
傾斜角度20~25°の地域が最も多いものの、全体としての分布は高原状になっている。傾斜角度30°以上の急傾斜地が全体の35%を占めており、急傾斜地が多い。

○砂礫層地域  
20~25°の緩傾斜地が高頻度であり、40°以上の急傾斜地は存在しなかった。花崗岩地域に比べ傾斜が緩やかである。



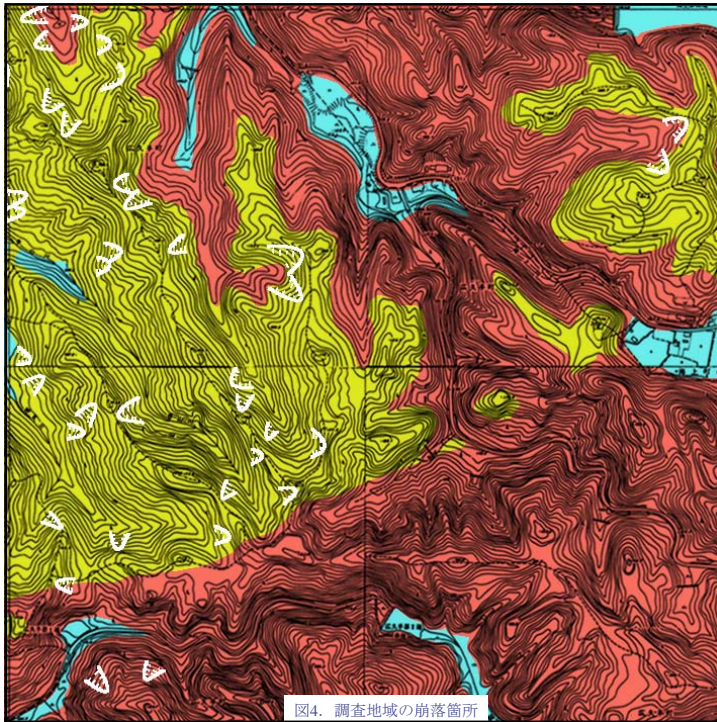


図4. 調査地域の崩落箇所

【崩落地と地質の関係】

1948年の航空写真から、崩落箇所を読みとった。

砂礫層地域の崩落箇所は35カ所、花崗岩地域では2カ所であった。

砂礫層地域は花崗岩地域に比べ、頻りに崩落が発生していたことがわかる。

このような崩落は、シデコブシや湿原植生など、当地域特有な植物の生育環境として重要であると考えられる。

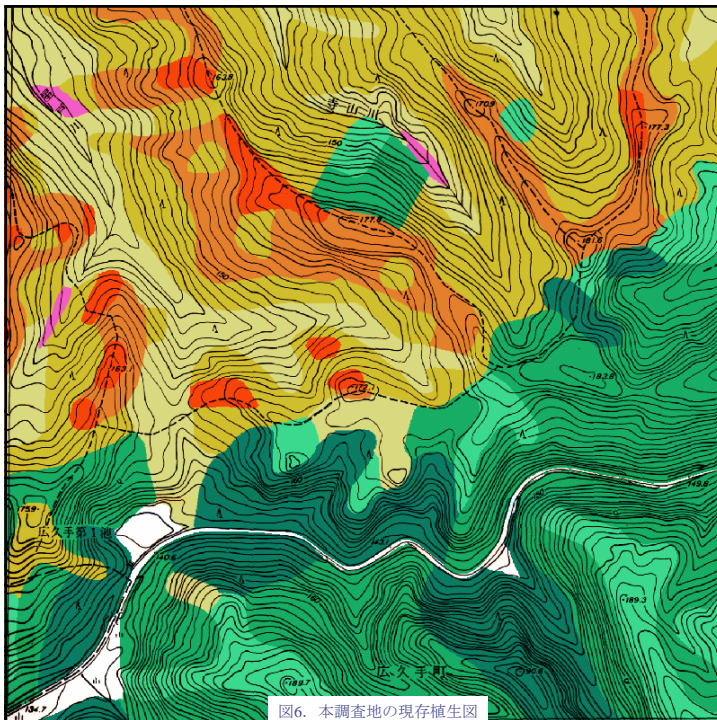
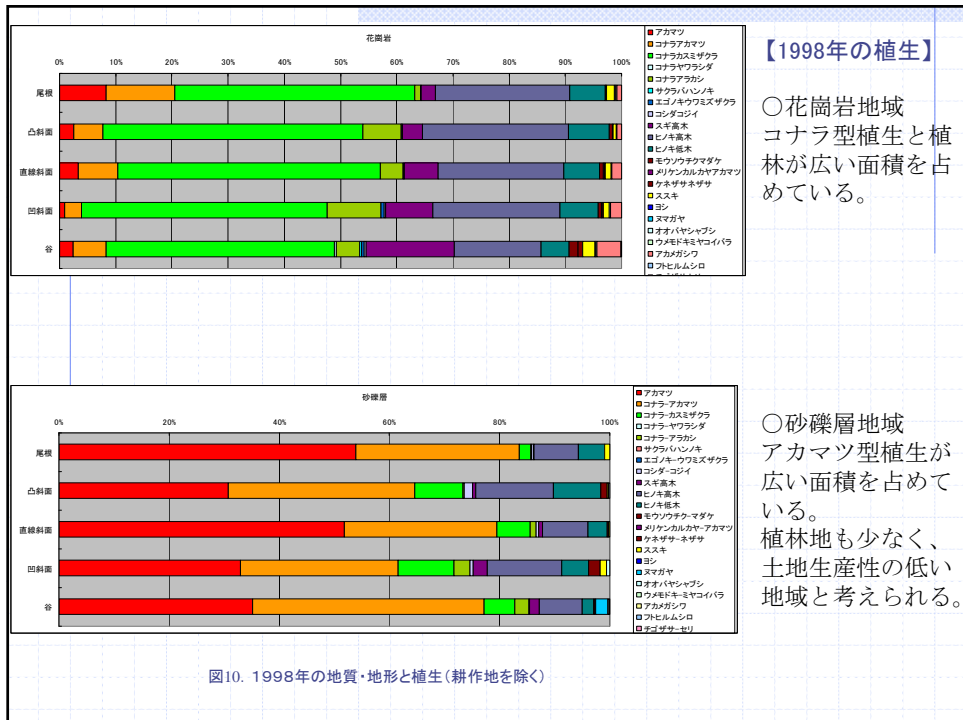
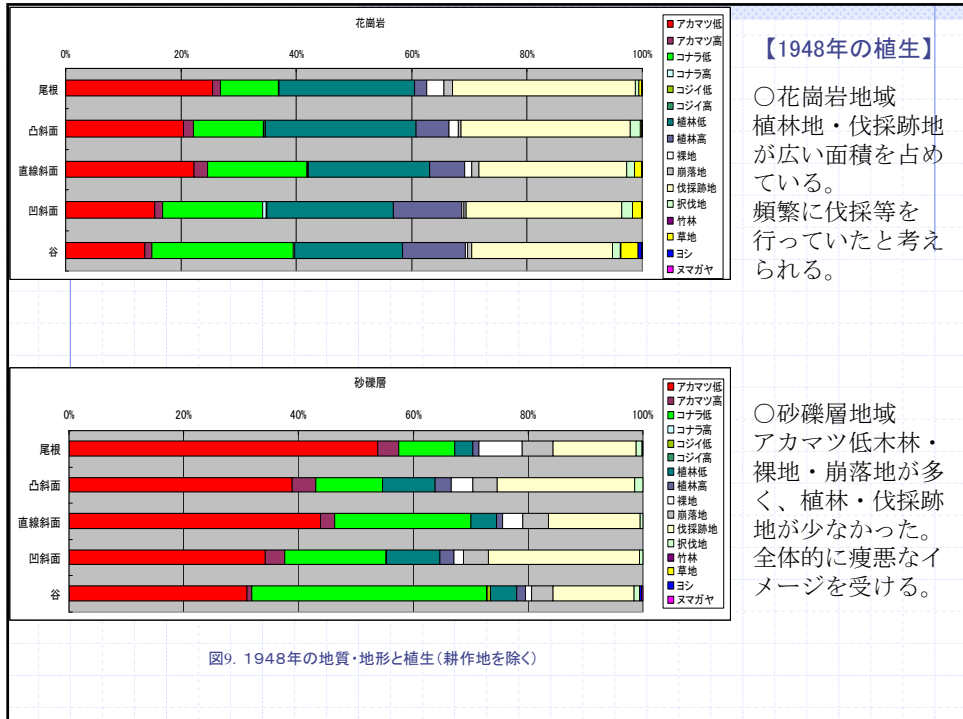


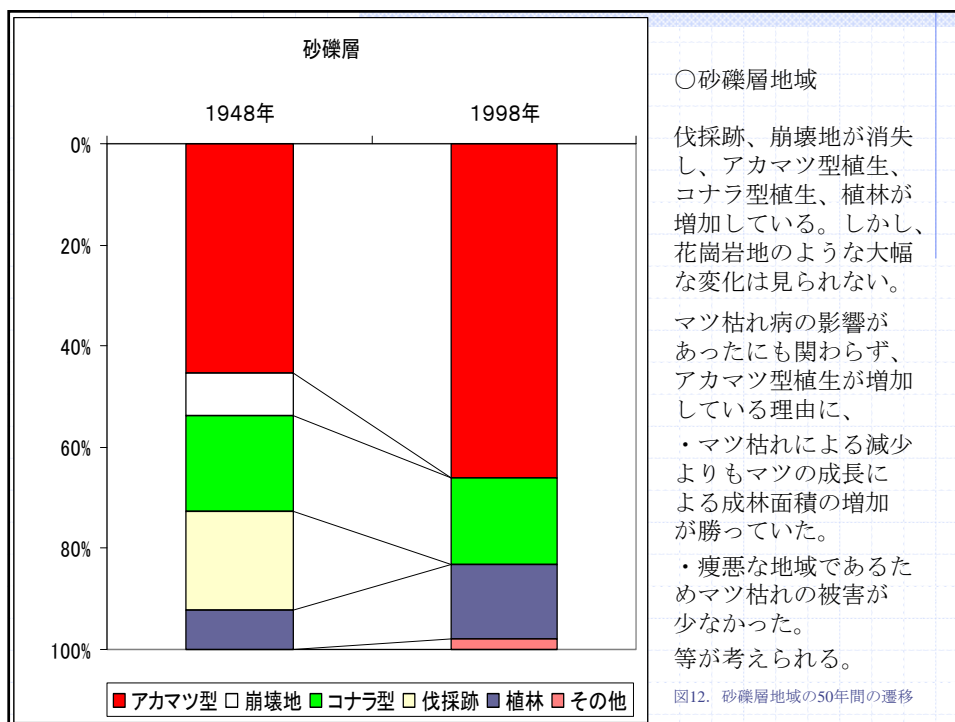
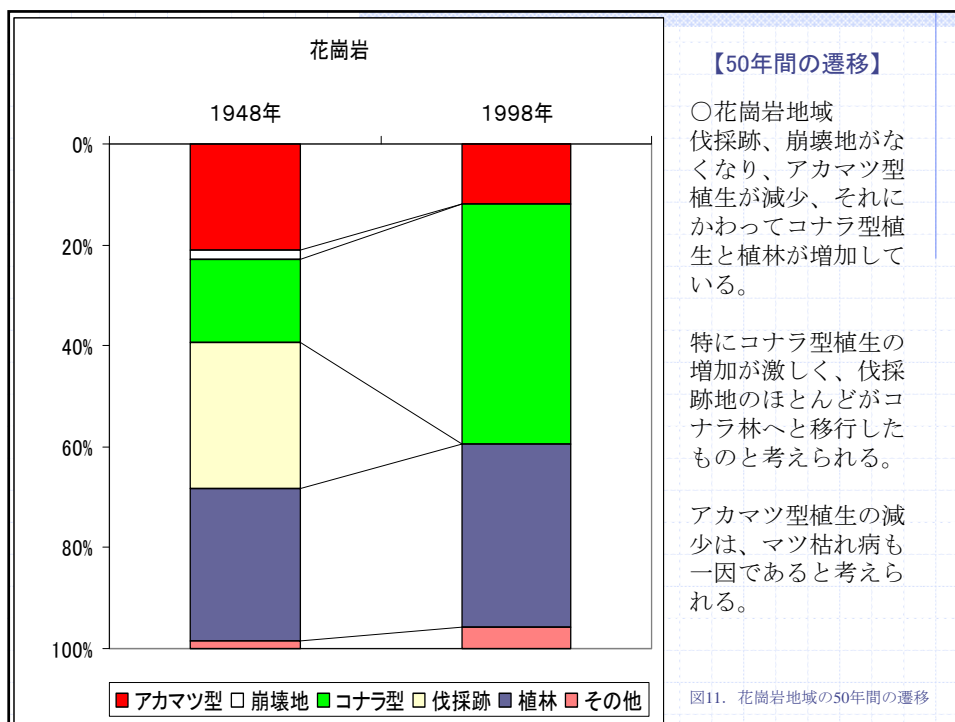
図6. 本調査地の現存植生図

【植生との比較①】

地形属性の分布傾向は植物群落の分布傾向と概ね一致した。

- 凡例
- アカマツ-ツゲシバリ群落
  - アカマツ-アラカシ群落
  - ヒサカキ群落
  - アラカシ群落
  - サツコシ群落
  - ベニシダ群落
  - コナラ-アラカシ群落
  - ① (アカマツ型)
  - ② (サツコシ型)
  - 湿原植生





## 生物に関する情報

- ・地域RDB
- ・地域の生物に関する機関誌、発行書籍等
- ・自然史博物館、学識経験者などのヒアリング

特殊な生物に関しては、当該地域以外にしか専門家がない場合も多い。

日頃の人脈の構築、情報収集が重要。

最も簡単なロビー活動は『学会参加・発表などの活動』。  
どこの馬の骨？ ではない会社 & 人材となれ！

## 時系列情報

— 古老と世間話ができる資質が必要 —

多くの自然は人間によって改変されてきた履歴を持つ。  
このため、現在の自然の姿が理解できないことがある。  
→ 過去からの履歴がわかれば、氷解！

- ・古老などからのヒアリング
- ・過去の航空写真
- ・マツ枯れに関する年代と程度
- ・異常気象  
特に渇水は、ため池などの生物に数年間程度の影響をあたえる。

### 3. 植物相調査

再現性の高い調査項目 —技術が評価される—

#### ○調査ルートの設定

地形要素を抽出し、効率的なルート設定を

湖沼、沼沢地、河川、水路、急傾斜地、露岩地、崩壊跡地、溪谷、放棄水田、植林地など

#### ○調査季節

4季あるいは3季の調査が基本

- ・スゲの開花結実季
- ・早春植物の季節
- ・秋の結実季

#### ○調査年の気象は平均的か？

調査年に出現せず、着工年に出ることもある。

### コケの調査

—場所によっては、コケ植物が重要となる—

#### ○採集

コケを知らない人が、いくら採集しても成果はあがらない！  
最低限の知識と経験が必要。

#### ○標本 —乾燥させるのみでよい—

生育地・生育基物などの情報を記載した標本を作製。

#### ○同定

専門家に依頼するのが普通。

必要に応じて、分類群の専門家に依頼。

依頼先：広島大学、岡山理科大学など

生育環境・生育基物などの記載

*Xylophyllum*  
 年月日: 10/14 採集者: 160  
 採集地: 尾根、斜面、谷、路側、森林、平野、河川 標高: 160  
 地誌: 尾根、斜面、谷、路側、森林、平野、河川  
 小流、湿原、池沼/優占種:  
 光: 陽、半陰、陰/水: 乾、中湿、湿、水際、水中  
 生育基盤  
 土壤: 礫、砂礫、砂、土、粘土、腐植土  
 岩: 岸壁、丸石、石垣、コンクリート/壁、裂目、棚  
 樹木: 幹、枝、切株、根、葉/灌木、蔓/倒、腐  
 基物岩樹木名:  
 側壁面、上面/0 - 1 - 2 - ( )m/方位: 北、南、東、西  
 生育(良、普、悪)/群落(大、中、小)/出現頻度(多、少、希)  
 孢子体(幼、若、熟、老)/繁殖器官(雌、雄、無性芽)/新茎

標本の作り方

—室内で陰干しするだけ—

*Blepharostoma minus* Horik.  
 チャボマツバウロコゴケ  
 採集地: 愛媛県 ダム松島神社  
 生育環境: 半陰中湿、土  
 標高 130 m  
 採集者: 採集日: 2004 10.14  
 No: A-4 同定者:  
 YA-EH146

## 植物相からの評価

### 当然、RDBが基準

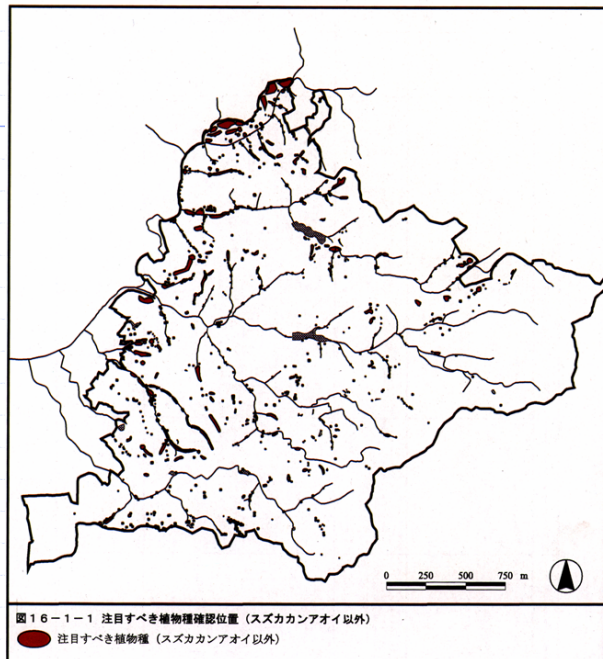
地方版RDBが出版され、貴重種の数が大幅に増加！  
場所によっては貴重種だらけの状態に

### ○貴重種のランク付け

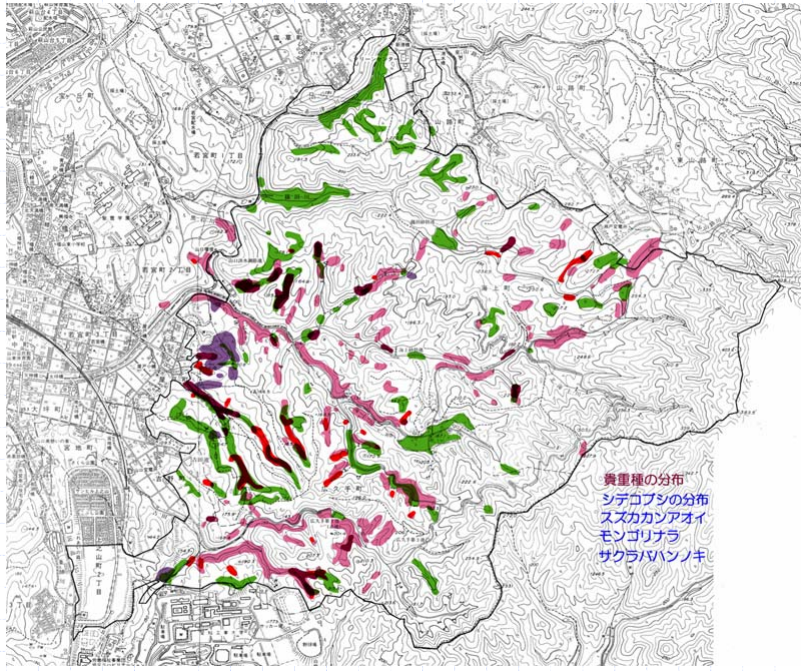
全国基準によるRDBでは、その地域では普通種である場合もある。地方版のRDBが優先(統一見解ではない)。貴重種が普通種である場合には、別の扱いが必要となる。

### ○評点分布による評価

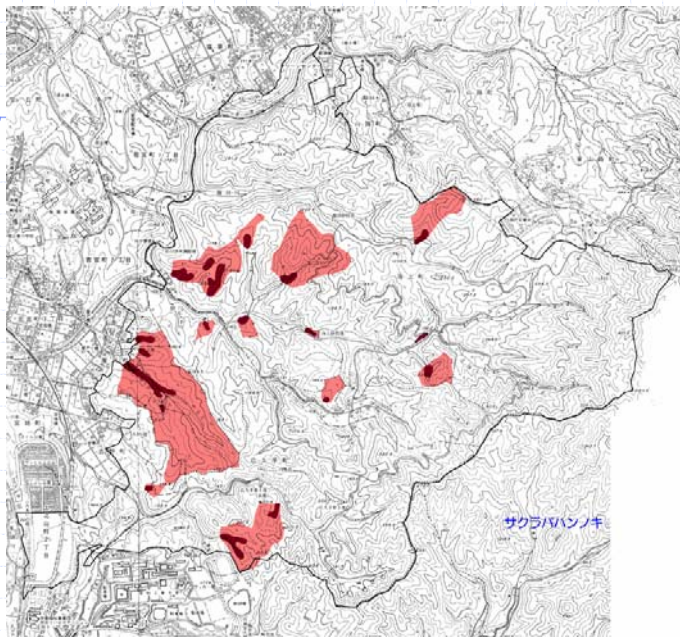
多くの貴重種が分布している場合には、重ね合わせによる総合的な評価が必要。  
総合的評価には、動物や植生も考慮されるべし。



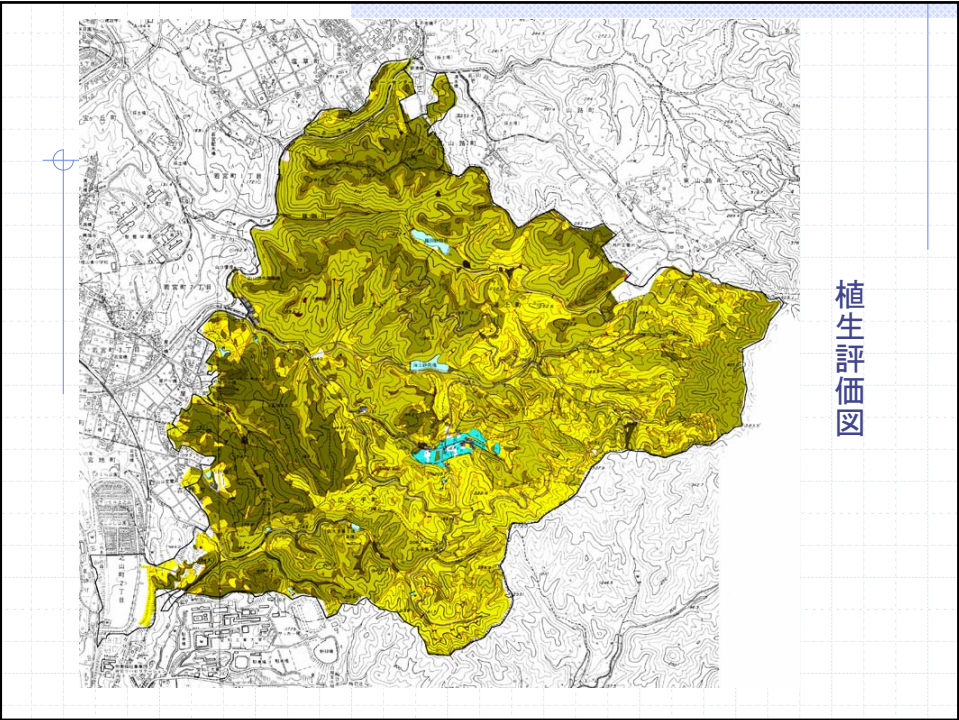
貴重植物の分布図



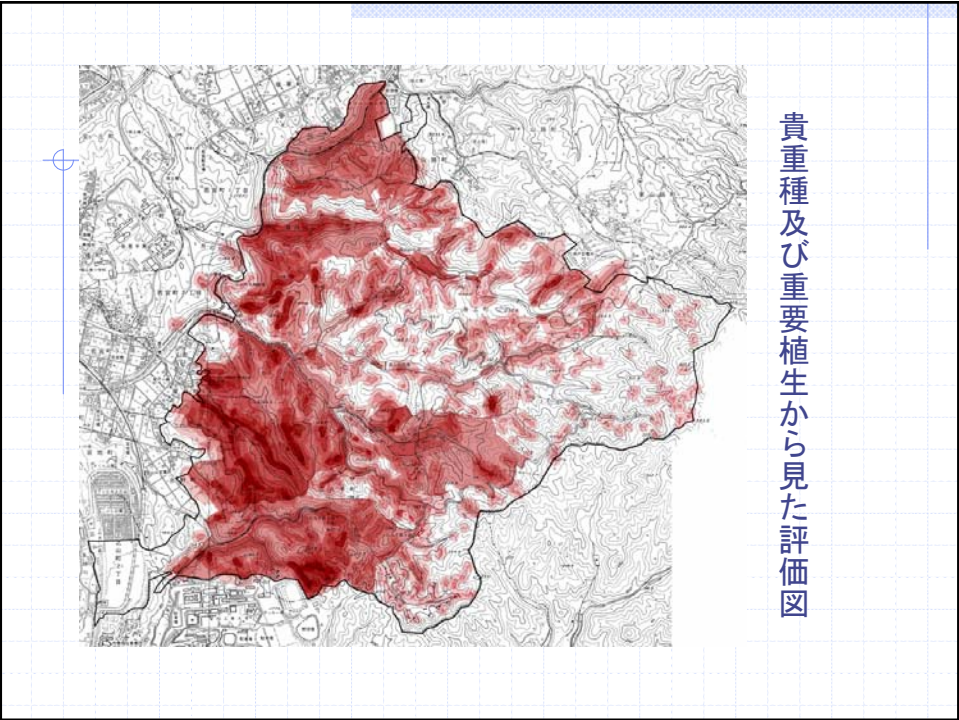
サクラバハノキの生育地と保全地域







植生評価図



貴重種及び重要植生から見た評価図

## 植生調査と植生図

植生は現況の説明には必要とされているが……  
何のため？ どんな役に立つ？

- ・現況の把握
- ・群落としての重要度
- ・貴重種の生育環境としての植生
- ・生態系の成立基盤としての植生
- ・遷移の過程の解明→地域生態系の特徴把握
- ・跡地回復(緑化)に関する知見

## 植生調査

植生タイプごとに5カ所以上の調査が望まれる。

通常は植生が安定した夏季から初秋に実施する。  
穂の付いていないスゲの同定能力が必要

季節変化の激しい植生では、適宜対応  
早春植物の生育する植生  
春草と夏草が入れ替わる植生など

## 生態系の成立基盤としての植生調査

バイオマスや動物の生息環境としての植生を把握するためには、相観による植生区分では大まかすぎる。

(バイオマスや種組成の変異幅が大きすぎる)

表操作を行って植生区分を行い、群落単位を抽出する、植物社会学的操作が望ましい。(これは群集論を意味しない) 少なくとも、階層構造あるいは林床型に着目した群落単位の設定とこれに伴う植生図化が必要である。

アカマツ-アカマツ型、アカマツ-コナラ型など

植生図は、抽出された植生単位によって描かれることになり、ほぼ全域の踏査が必要となる。

## バイオマス

### ○森林: 毎木調査

一定面積の方形枠を設置し、樹木の樹高と胸高直径あるいは1割高直径を計測する。

バイオマスのための測定であれば、例えば直径5cm以上の樹木のための計測で十分。しかし、遷移を論じるには、すべての個体の計測が理想。

### ○草原: 刈り取り

一定面積の草本を刈り取り、乾燥重量を計測する。

種別のバイオマスが必要であれば、分別の労が大い。季節による変動が大い。

## 植生・群落の評価

- 貴重種を構成種に持つ植生  
貴重種の保護・保全はその生育環境である植生の保護・保全としてなされる必要がある。
- 貴重種の生育の場となる植生  
植生そのものは貴重種を含まないが、食草や繁殖の場となる植生は、保全される必要がある
- 遷移の進行した植生
- 地域において希少な植生

## 5. 保護・保全対策とモニタリング

アセス法の施行にともなって、工事中と完成後のモニタリングが義務付けられた。今後、それらの結果は蓄積されていく。

正直なところ、成功例が多数あるとは思えない。

工業団地が売れ残った。  
用途変更に伴う再アセスが実施された。

再調査の結果、当初アセスに盛り込まれていた  
自然保護対策の多くが、成果をあげていないことが判明

用途変更は、より環境に大きな影響を与える可能性がある  
事業であり、重大な障壁となった。

## 失敗例の蓄積

単なる移植が成果をあげにくいことは、皆さんもご承知のはず。元々貴重種とされるような植物が、メンテナンスなしで、5年も生残できる可能性は、ほぼないのではないか？

If 失敗例 > 成功例 then  
その植物に関しては、移植による保護対策は否定される。

十分な面積を持つエリアを保全(回避)できた場合には、成功例も多い。→基本的には回避！

強度の持続的管理によって、作物的に生残させることは可能。  
→長期間にわたって、高額な経費が発生

## それでも移植？

○「類似した環境に移植します」  
本当にその種の生育に適しているのなら、その種はすでに生育しているはず。故に、この対処は完全なものではない。(間違いではないかもしれない)

○現在の生育環境が最適条件か？  
消えゆく直前の環境かもしれない。  
ex. 暗い雑木林の中に貴重種のシダが発見された。  
→同様な暗い林に移植した。  
→ほどなく、シダは消滅した。

シダ植物は孢子で侵入するので、腐植土地へは侵入不可  
→侵入時は裸地であったはず。

## 移植の意義

- 移植する場所は、整備する必要がある。  
どのような環境に整備・誘導するかに関しては、  
高度な経験と知見が必要。
- 移植環境の継続には、定期的なメンテナンスが必要。

自然は遷移するものであり、貴重種も移動しているはず。  
消滅するのは自然……？！

相当な期間、種子や胞子などを生産し、散布することが  
可能な環境条件を提供できるならば、一応、移植の意味は  
あったと考えてはどうか。  
ただし、その期間は植物によって、異なる。  
(重要度によっても)

## 代償措置・ビオトープ・エコアップ

ビオトープなどによる代償措置も保護・保全対策として  
実施されることが増加している。一種の流行か……

ビオトープに関しては、建設・設計技術よりも、自然に対する  
理解と豊かな経験が必要。

- 自然は変化する  
したがって、特定の生物を対象としたビオトープが成果を  
持続するためには、継続的なメンテナンスが必要。  
→長期にわたる維持・管理経費が必要。

○失敗すると予想せよ

- ・残ったビオトープが自然らしいものであること。
- ・地域の自然の多様性増大に貢献できるものであること

特定の生物種の保護・保全を目的としたビオトープは、長期的にその成果を継続することは困難であろう。ビオトープそのものが変質しなかったとしても、周辺環境が変化する。

※地域住民から見放されたビオトープは  
ほぼ存続できない

残ったビオトープは、地域の生物多様性に貢献できるものでなければならない。