

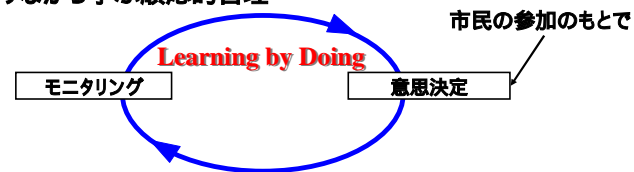
# 「CO<sub>2</sub>海洋隔離の社会的受容性に関する研究」

東京大学環境システム学専攻  
佐藤徹

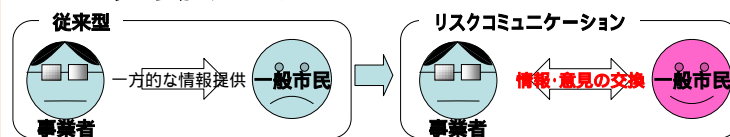
## 背景 順応的管理

- 生態系に潜む不確実性と非正常性

- やりながら学ぶ順応的管理

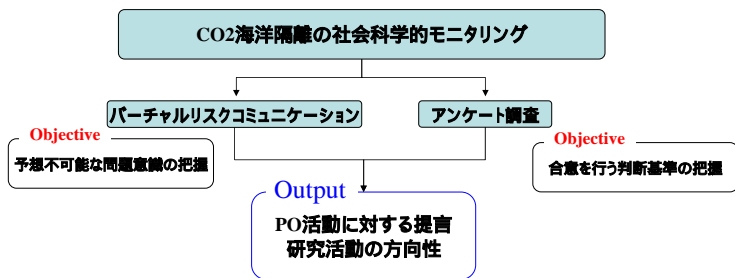


- どのように参加するのか



## 目的

- CO<sub>2</sub>海洋隔離の社会工学的モニタリングを行う
  - CO<sub>2</sub>海洋隔離の社会的受容性評価
    - アンケート調査
  - CO<sub>2</sub>海洋隔離に対する一般の人々の問題意識の把握
    - Webによるバーチャルリスクコミュニケーション



## 概要

### アンケート調査概要

- アンケート調査目的

- 情報提供は社会的受容性に有効であるのか
- 社会的受容性は何に影響を受けて決定されているのか
- どの程度の隔離量・希釈率を望んでいるのか

- 被験者

- 長崎大学、東海大学、京都大学、東京大学の大学生、大学院生、合わせて174名
- 対象はCO<sub>2</sub>海洋隔離に関する知識が少ない人

# 概要 質問紙構成

ベネフィットに関する設問	1. 社会の便益	組織への信頼に関する設問	22. 組織への信頼
	2. 個人の便益		23. 情報の公開
	3. 将来世代の便益		24. 組織の能力
	4. 社会への貢献		25. 海洋生物の安全への関心と配慮
	5. 個人的な必要性		26. CO <sub>2</sub> モニタリングの実施
リスク認知に関する設問	6. 安全性	将来への期待に関する設問	27. CO <sub>2</sub> モニタリング期間
	7. 結果の深刻さ		28. CO <sub>2</sub> 学動予測の実施
	8. リスクの観察可能性		29. CO <sub>2</sub> 学動予測期間
	9. リスクの科学的知見		30. 情報の公開
	10. リスクの新規性		31. 万一の場合の被害者への補償
	11. 海洋環境への影響		32. 第三者評価機関の存在
	12. 海洋生物への影響		33. 安全・環境基準の存在
地球温暖化環境倫理に関する設問	13. 防止の積極性	社会生活のありかたに関する設問	34. 個人的な受容
	14. 自然の摂理への適合性		35. 場所による受容
	15. 文明発展のツケ		36. 社会の受容
海洋隔離に関する設問	16. 人間の立ち入りの是非	将来世代の受容に関する設問	37. 将来世代の受容
	17. 自然の摂理への適合性		38. 推進の可否
	18. 自然のコントロール		39-42. 電力に関する設問 (コンジョイント設問)
自然	19. 環境が経済か		
	20. 自然のまま		
	21. 自然の権利		

# 概要 因子について

- 社会的受容性因子
  - 人々がCO<sub>2</sub>海洋隔離をどの程度受容しているのかを示す因子
- リスク認知、ベネフィット認知因子
  - 人々のCO<sub>2</sub>海洋隔離に対するリスク、ベネフィットの感じ方や捉え方の状態を示す因子
  - 注) リスク認知の高い人とは、より他の人よりも危険だと感じやすい人のことを示す

- 環境倫理因子
  - 人々の環境に対する倫理観を示す因子
- 信頼因子
  - 人々がCO<sub>2</sub>海洋隔離を行う組織に対する信頼の強さを表した因子

徳重(2005)により社会的受容性への2因子の寄与が示唆

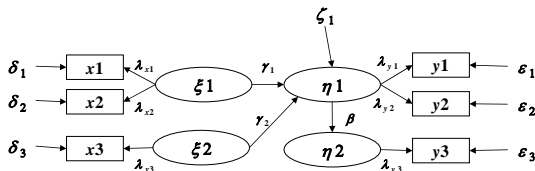
# 構造分析 共分散構造分析

直接観測できない潜在変数を導入し、潜在変数と観測変数との間の因果関係を同定することにより社会現象や自然現象を理解するための統計的アプローチ。因子分析と多重回帰分析(パス解析)の拡張

**外生変数の観測モデル**  $x = \Lambda_x \xi + \delta$   
 $x$ : 観測された外生変数  
 $\delta$ : 観測された外生変数の誤差  
 $\Lambda_x$ : パラメータ

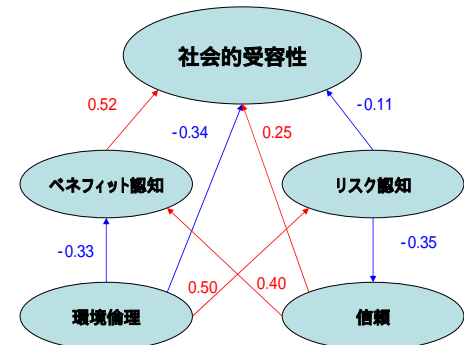
**内生変数の観測モデル**  $y = \Lambda_y \eta + \epsilon$   
 $y$ : 観測された内生変数  
 $\epsilon$ : 観測された内生変数の誤差  
 $\Lambda_y$ : パラメータ

**構造モデル**  $\eta = B_0 \eta + \Gamma \xi + \zeta$   
 $\eta$ : 潜在内生変数  
 $\xi$ : 潜在外生変数  
 $\zeta$ : 構造方程式の誤差  
 $B_0, \Gamma$ : パラメータ

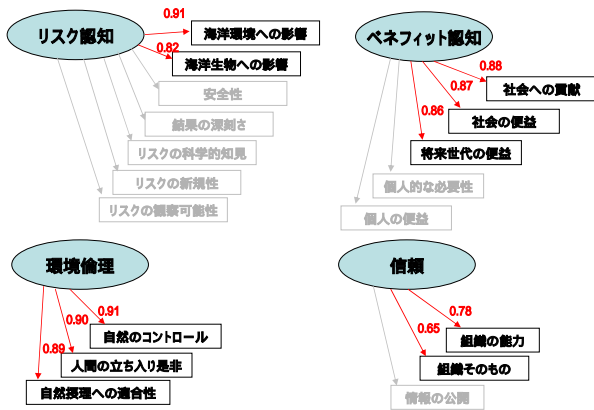


# 構造分析 分析結果

- 社会的受容性の4因子からの寄与は大きい (R<sup>2</sup>=0.84)



# 構造分析 分析結果



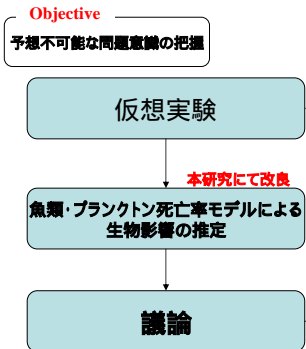
□ 内は質問項目を示す

# 構造分析 まとめ

- リスク認知
  - 環境影響評価技術の研究成果等を適切に情報発信することが受容向上にとって大切
- ベネフィット認知
  - 海洋隔離がどれだけ社会に対して貢献するのか情報発信
- 環境倫理
  - 自然への介入が強いと思われてはいけな
  - 海洋隔離は大気海洋循環の促進を行っている等の情報発信
- 組織への信頼
  - 生物の安全を重視し、モニタリングを実施する
- 重点的に研究開発や広報を充てることで受容向上へ繋がる

# 概要

- Web上において仮想的な海洋実験を舞台とし、リスクコミュニケーションを行う



# モデルと手法

## 議論の分析手法:CRANES(堀田:2000)

定義

証明(Prove) : 議論単位Aよると議論単位Bは必然的に真である。(AcBと記す)
支持(Support) : 議論単位Aによると議論単位Bが真であり得る。(AsBと記す)
反論(Challenge) : 議論単位Aによると議論単位Bが偽であり得る。(AcBと記す)
反証(Disprove) : 議論単位Aによると議論単位Bは必然的に偽である。(AdBと記す)
その他(Others) : 議論単位Aは議論単位Bに対して論理的帰結を持たない。(AoBと記す)

議論の関連付け

$$A_1 cc A_0 = A_1 s A_0$$

肯定的根拠率(PGR)

$$PGR_A = \frac{i_p(A) + i_s(A)}{i_p(A) + i_s(A) + i_c(A) + i_o(A)}$$

議論単位の個数

証明:  $i_p(A)$

支持:  $i_s(A)$

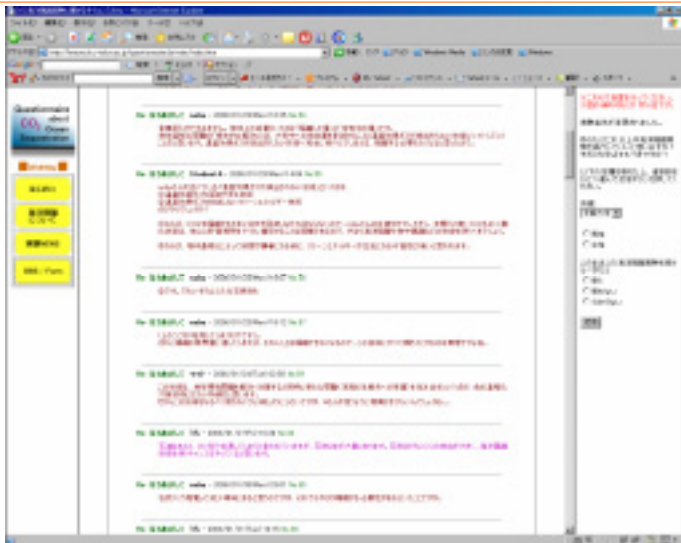
反論:  $i_c(A)$

反証:  $i_d(A)$

その他:  $i_o(A)$

被議論率(AR)

$$AR_A = \frac{\sum_{j \in \{p,s,c,d,o\}} i_j(A) + 1}{\sum_{a \in \Omega} \sum_{j \in \{p,s,c,d,o\}} i_j(a)}$$

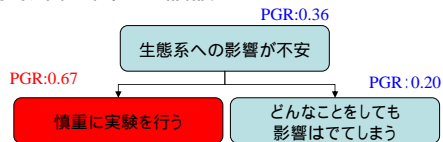


## 結果 議論構造

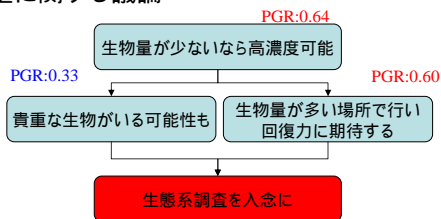
	PGR	AR	行
c 生態系への影響が不安	0.36	0.28	1
o 不安採取必須ではないのか?	4.49	0.02	1
c 実験を行えばいい	1.00	0.02	1
c 実験を行えばいい	0.58	0.22	1
c 実験を行ってもわからない問題はある	1.00	0.02	1
c 深刻な影響を出す可能性もある	1.00	0.02	1
s 慎重に実験を行えばいい	0.67	0.17	1
c 繰り返し実験を行えばいい	0.67	0.12	1
c どのように努力しても影響はでる	0.20	0.10	1
c 人間のために生物を犠牲にしていいのか	0.75	0.09	10
c 地球温暖化を放置しても生物に影響はある	0.00	0.07	1
c いつでも実行できるように準備はすべき	1.00	0.02	1
c 実験により少しでも多くのことを解明すべき	1.00	0.03	1
s 結果を検討し一般の人々の理解を得るべき	1.00	0.02	1
c 実験してもしくても同じなのは	0.00	0.03	1
c 環境団体の反対がある	1.00	0.02	1
c 多少の損害は目をむるべき	1.00	0.02	1
s 実験は中止すべきでない	1.00	0.05	1
s 地球温暖化に対して他に有効な打開策がない	1.00	0.03	1
s 削減ポテンシャルが魅力的	1.00	0.02	20
s 濃度を上げて実験を行うべき	0.67	0.22	1
s 生物量が少ない海域なら比較的濃い濃度でも良いと思う	0.64	0.22	1
c 生物生産を長期に行うべき	4.49	0.02	1
c 貴重な生物がいる可能性もある	0.33	0.17	1
c 生物が多いところよりは少ないところを選択すべき	0.50	0.05	1
s 短期の死に達だけを考えるならそれでよい	1.00	0.02	1
c 生物量の少ない場所ですら生物を少なくしてしまえば	1.00	0.02	1
c その海域の生態系は回復不能なのは	0.60	0.10	1
c 生物量の多い場所で隔離して回復力に期待する	1.00	0.03	30
s やはり、多い場所で行う方がよいのでは	1.00	0.02	1
c 結局規模が小さうなのでどこでもできるのでは	0.50	0.05	1
c 生物量が多くても回復力はわからないのでは	0.50	0.05	1
c 回復力を測る実験を行う必要がある	0.00	0.03	1
c 季節、年度により変化するので良い実験結果は得られない	1.00	0.02	1
o 生物量より希釈技術の発展を重視すべき	1.00	0.02	1
s 技術的に優れたものだ	1.00	0.02	1
c 隔離量に限界があるのでは	1.00	0.02	1
c 地球上の総量は変わらない	0.50	0.12	1
c 大気中の濃度を下げれば温暖化が防げる	0.40	0.10	40
c 大気への排出量を削減すべき	0.50	0.09	1
c 地球温暖化が深刻化する前でのクリーンエネルギーの台頭は困難	0.33	0.07	1
c 海洋隔離に頼りきるの問題	0.50	0.05	1
s なるべく使わないようにしたい	1.00	0.02	1
c 現実では使わざるを得ない	1.00	0.02	1

## 結果 議論グラフ

- 中心的に行われた議論
  - 生態系影響に関する議論



- 生物量に関する議論



## 結果 考察

- 一般の人々の関心
  - 生態系への影響
  - CO<sub>2</sub>海洋隔離を行う海域の生態系

調査・実験を行い解明することを求めている

- CO<sub>2</sub>海洋隔離の今後の課題として

- 現状で解明されている海洋生物や生態系に関する情報発信
- 更なる技術開発
  - 環境影響評価技術の発展
  - 生物現存量調査