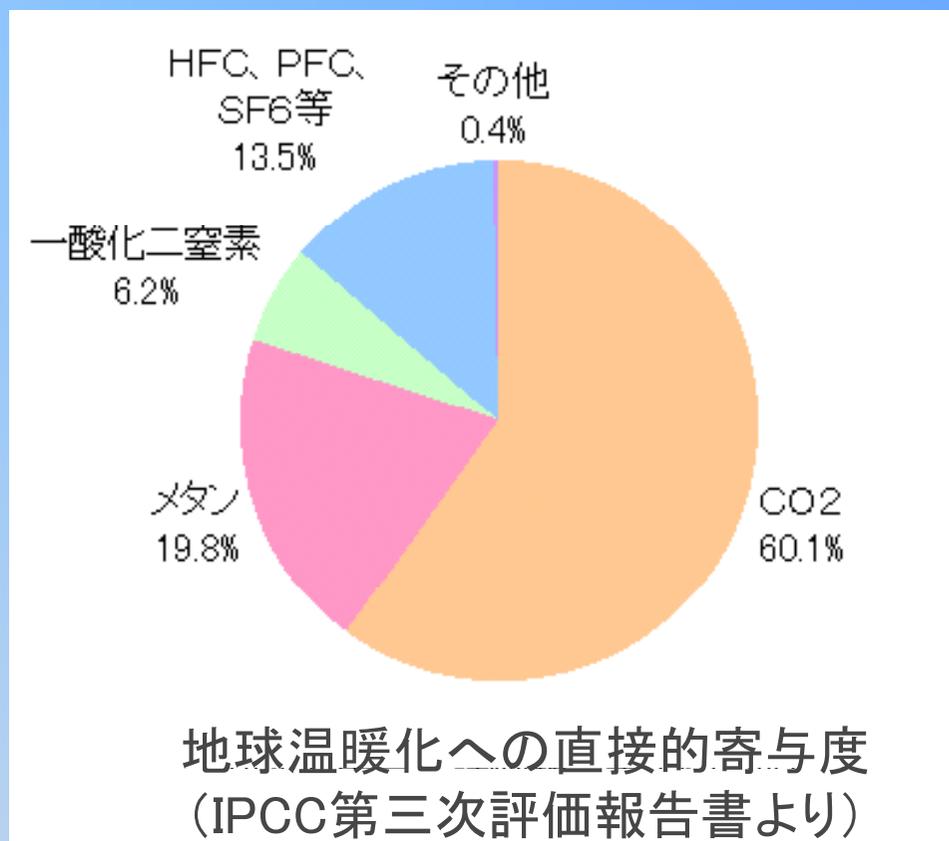






# 主な温室効果ガス

- 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>)
- メタン (CH<sub>4</sub>)
- 一酸化二窒素 (N<sub>2</sub>O)
- フロン



# 平均気温とCO<sub>2</sub>濃度の経年変化

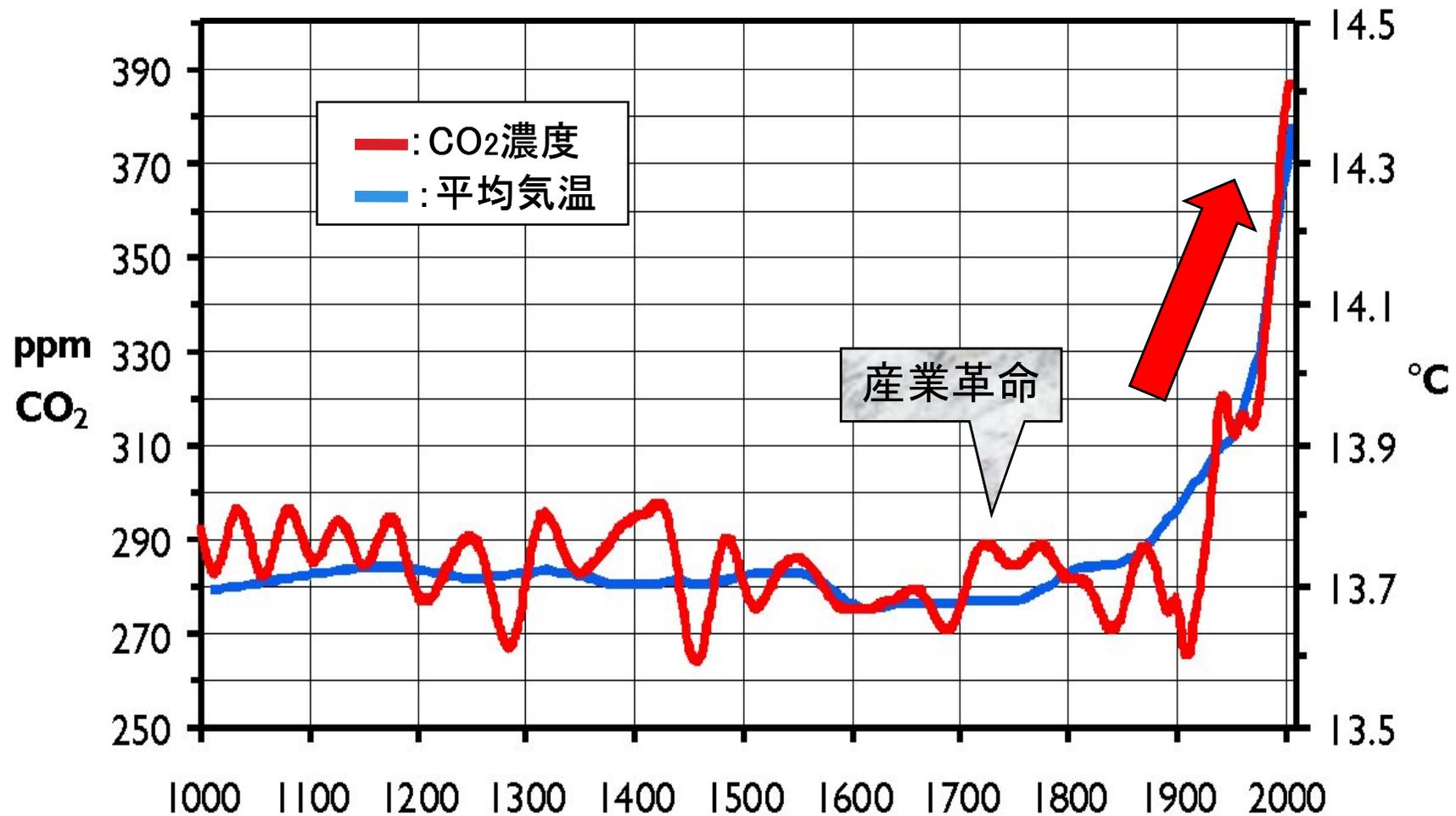


図2. 平均気温とCO<sub>2</sub>濃度の経年変化 出典: IPCCの報告書

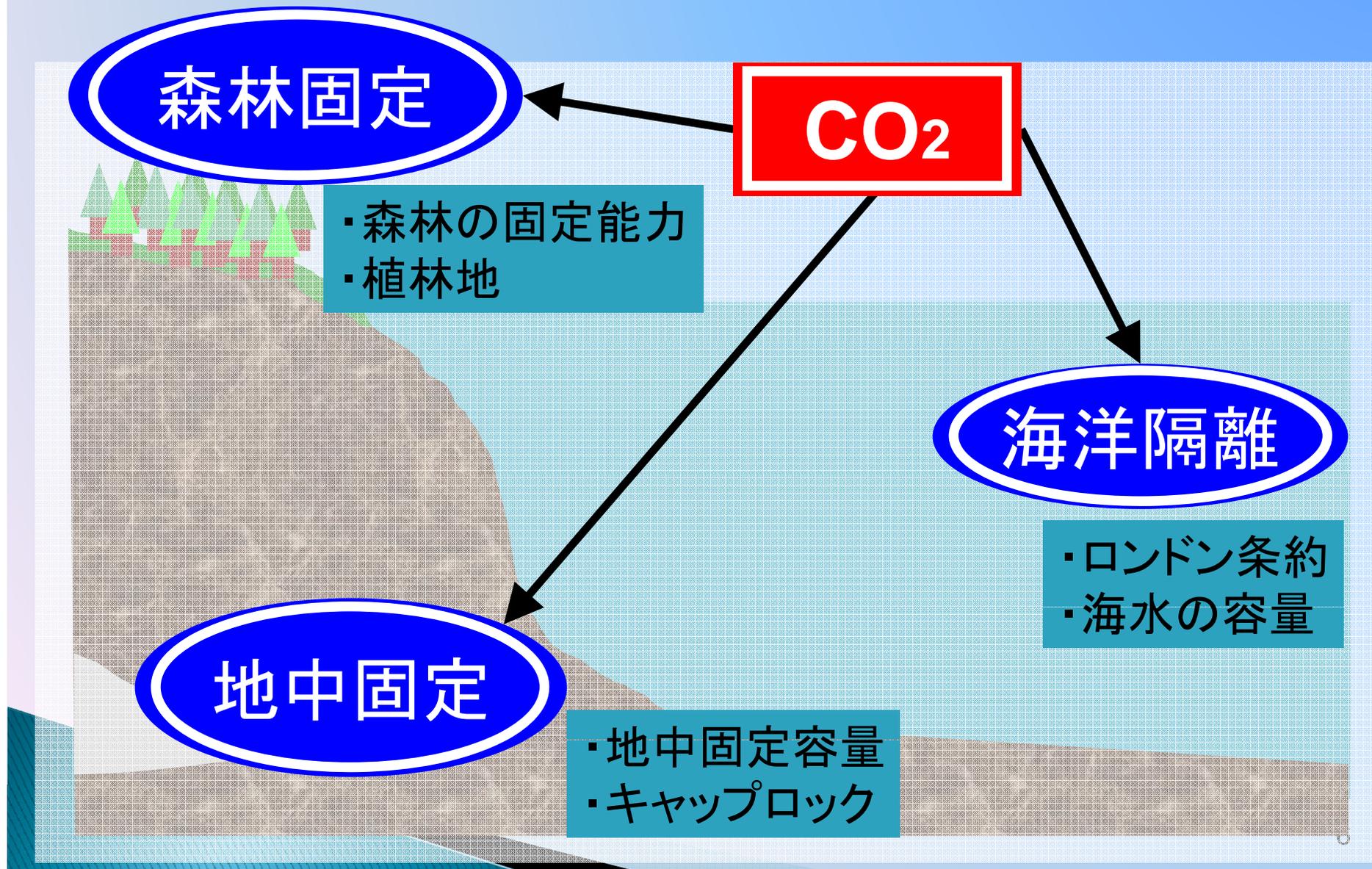
# 温暖化による影響

アラスカ州国立公園内の氷河（撮影日：2004年8月31日）

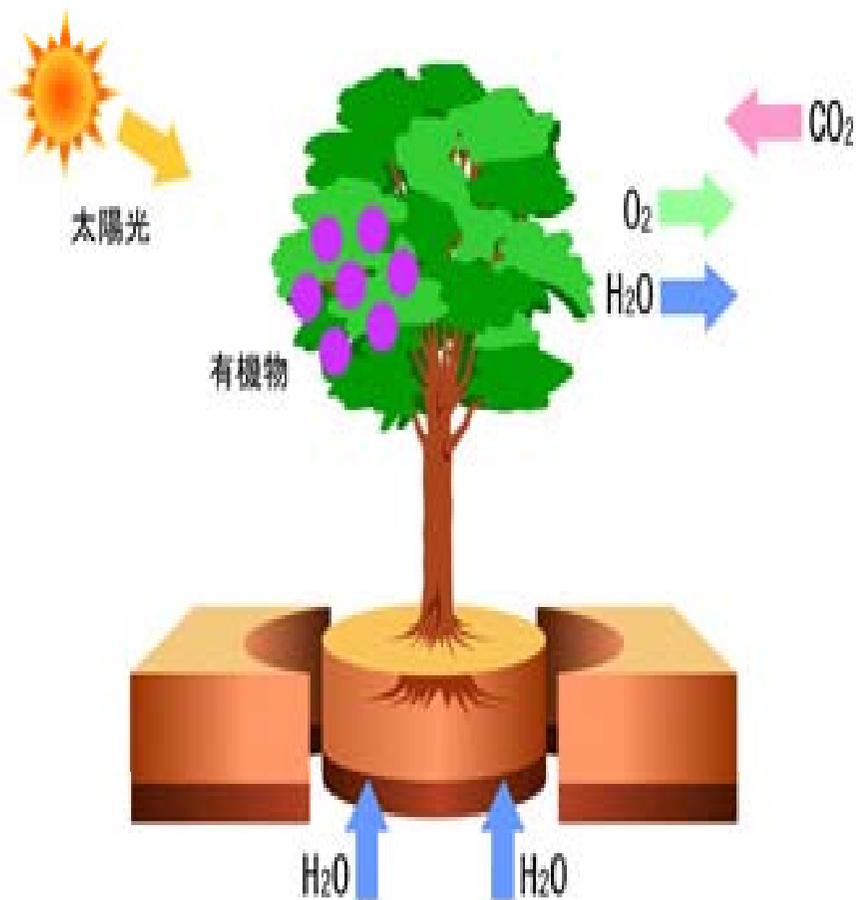


出典：Glacier Photograph Collection

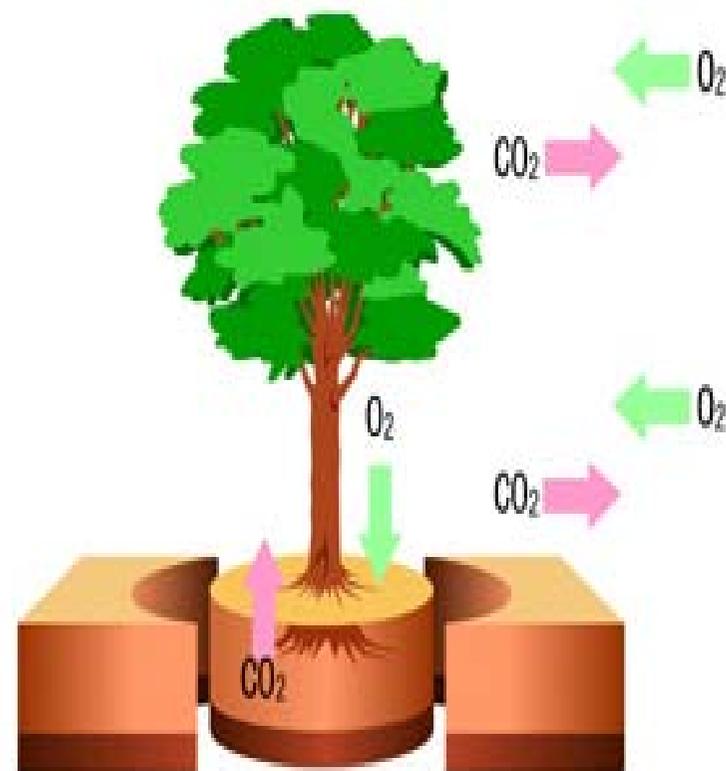
# 二酸化炭素の削減方法



# 森林貯蔵について

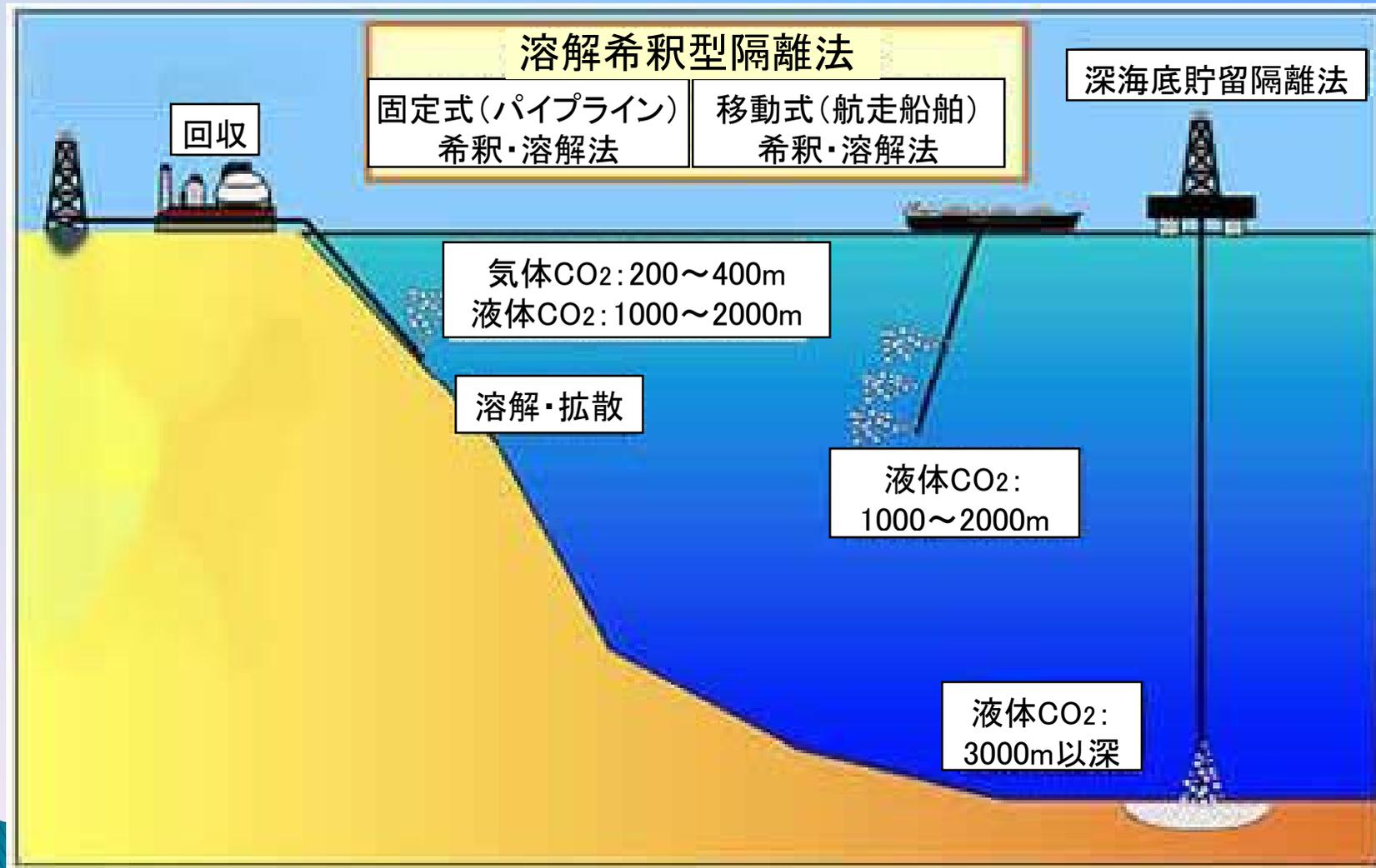


光合成



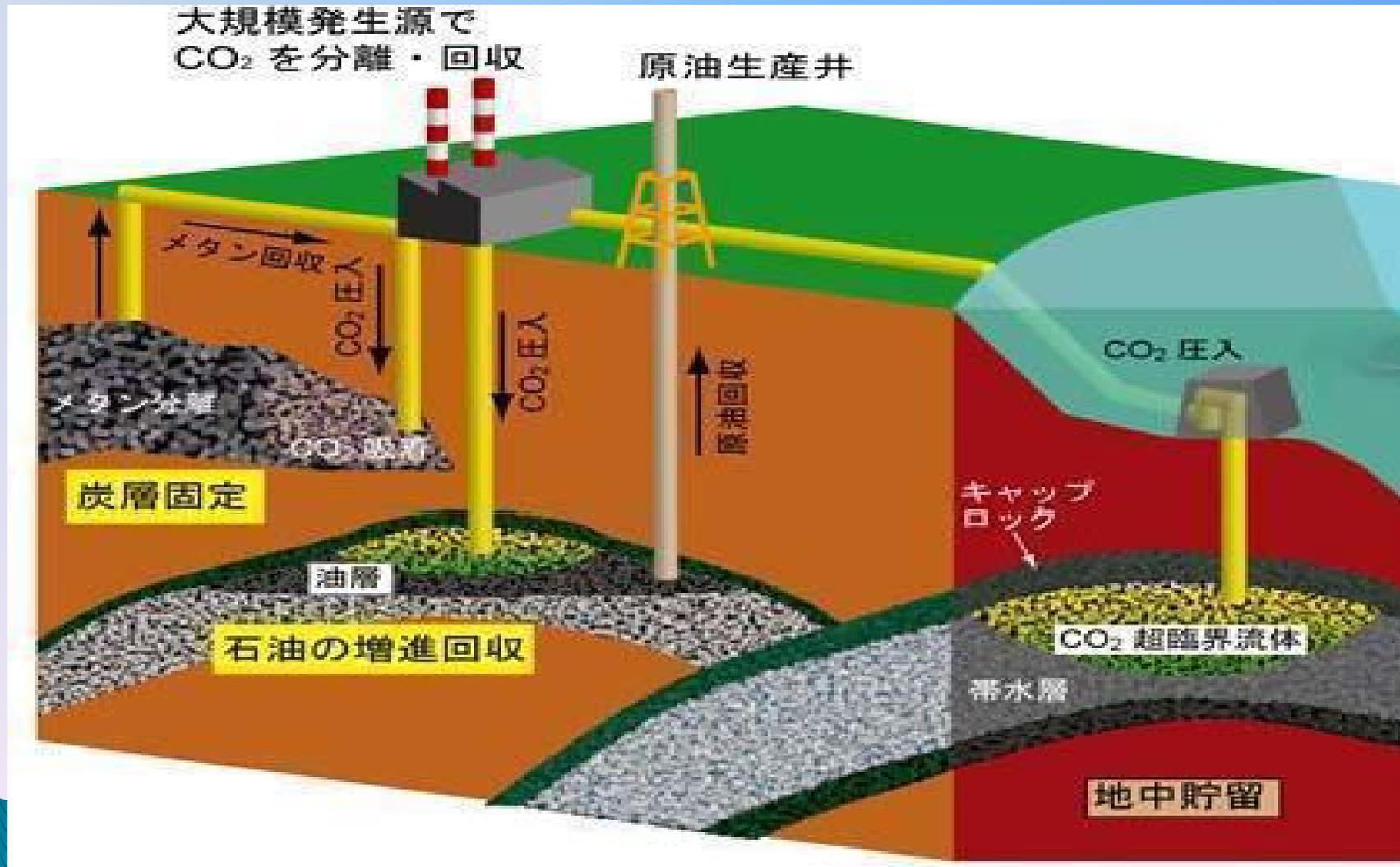
呼吸

# 海洋隔離について



出典: CO<sub>2</sub>海洋隔離技術の現状

# 地中貯留について



出典: CGERココが知りたい

# メリット・デメリット

- 地中貯留
  - 石油掘削技術等を応用できる
  - CO<sub>2</sub>漏洩の可能性(低確率)(IPCCの調査)
- 海洋隔離
  - 貯留可能容量が多い
  - 世界的に認められていない
- 森林貯蔵
  - 京都議定書で削減目標に組み込まれている
  - コストの割に貯蔵量が少ない

# 世界における地中貯留の実施状況

	ノルウェー Sleipner	カナダ Weyburn	アルジェリア In Salah	オーストラリア Gorgon
実施主体	Statoil	カナダ石油 技術センター (PTRC)	BP	Chebron Exxon Mobile Shell
場 所	ガス田上の帯水層	油層(EOR)	ガス田	帯水層
	海域	陸域	陸域	陸域／海域
開始時期	1996年10月	2000年9月	2004年7月	2008年予定
注入レート (国内総排出量比)	100万トン／年 (2.9%)	100万トン／年 (0.2%)	120万トン／年 (1.7%)	500万トン／年 (1.5%)
総 量	2000万トン	2000万トン	1700万トン	—
CO <sub>2</sub> 源	天然ガス随伴	石炭ガス化炉	天然ガス随伴	天然ガス随伴

出典：CCS 2020

# 日本における地中貯留の実施状況

- 新潟県長岡市（帯水層貯留）
  - 地下1,100mの塩水性帯水層に約1万トンのCO<sub>2</sub>の圧入成功

- 北海道旭川市（炭層固定）
  - 3トンのCO<sub>2</sub>を注入することで500m<sup>3</sup>のCH<sub>4</sub>を回収成功

（約500世帯分の使用量）

# 地中貯留の課題

- 一般的課題
  - コストの削減
  - 法制度の整備
  - 国民への周知・理解
- 技術的課題
  - CO<sub>2</sub>の岩盤中の挙動に関する研究
  - CO<sub>2</sub>貯留と微小地震の関係性の解明

# CO<sub>2</sub>の岩盤中の挙動に関する研究

- 超臨界状態のCO<sub>2</sub>の比重は水の0.5  
→CO<sub>2</sub>は地表に向けて上昇する
- 粘度は水の1/100～1/10  
→サラサラして流動性が高い

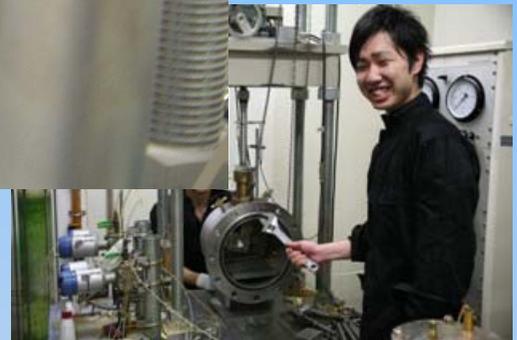
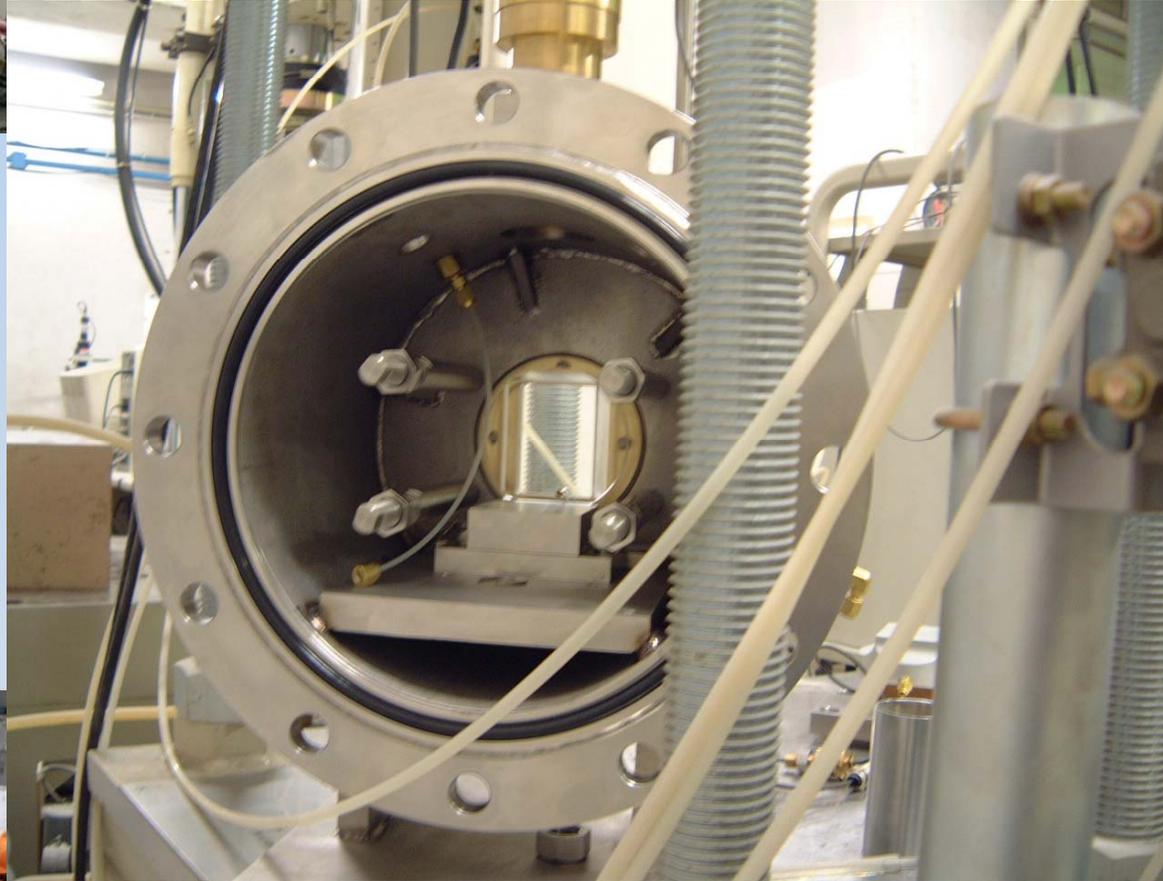
キャップロックの亀裂からCO<sub>2</sub>が漏洩

# CO<sub>2</sub>貯留と微小地震の関係性の解明

- ダム建設により微小地震が発生  
→ 水による地盤への応力の変化が原因
- 帯水層にCO<sub>2</sub>を圧入  
→ CO<sub>2</sub>による水の排除による水の移動

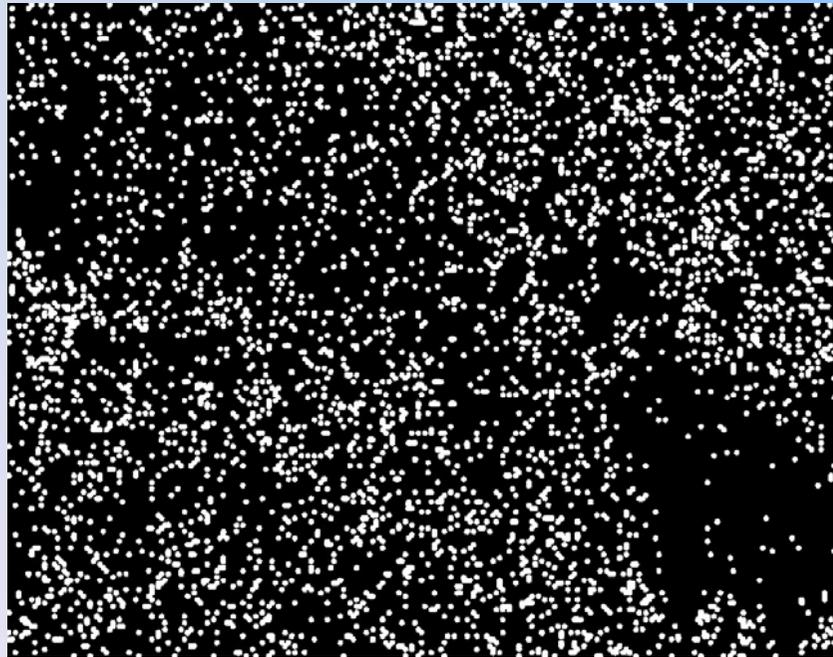
地盤への応力が変化して地震が発生

# 透水試験

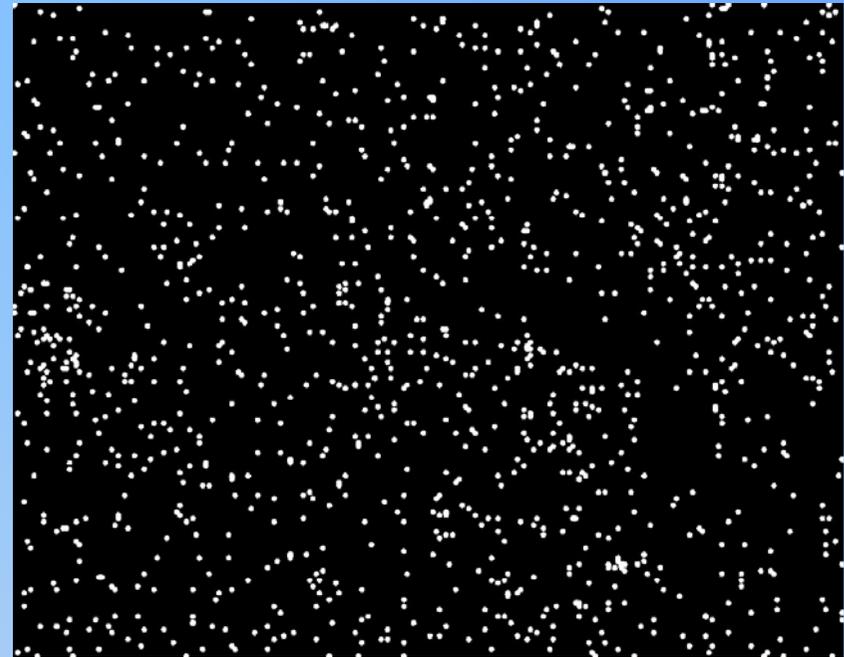


# 粘土材料の変質に関する研究

SEM-EDXを用いたベントナイト



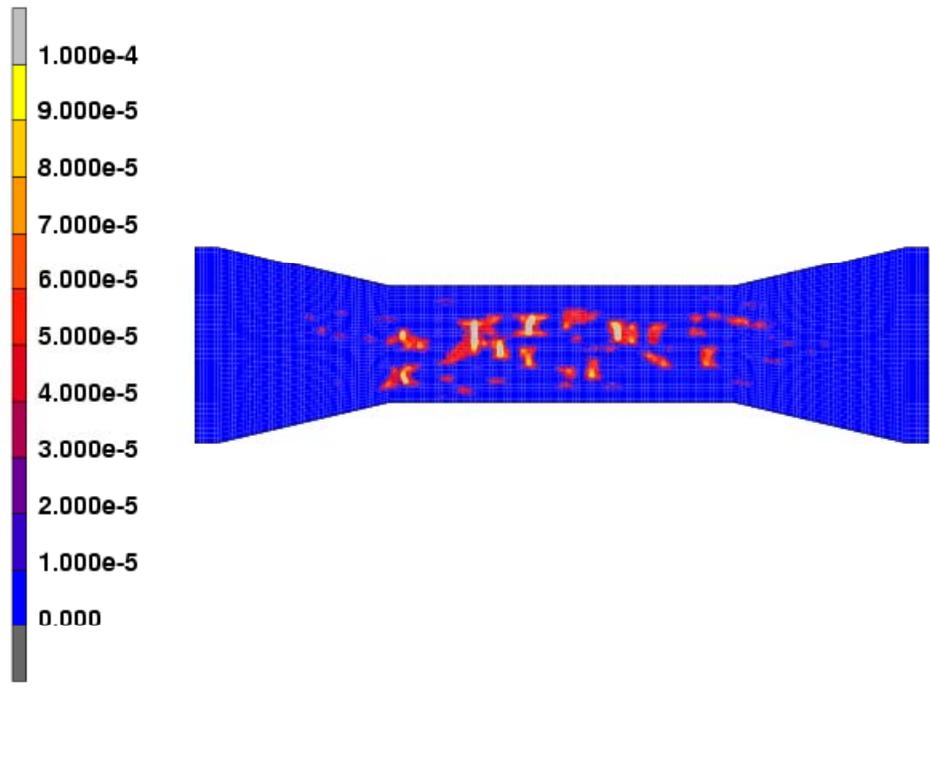
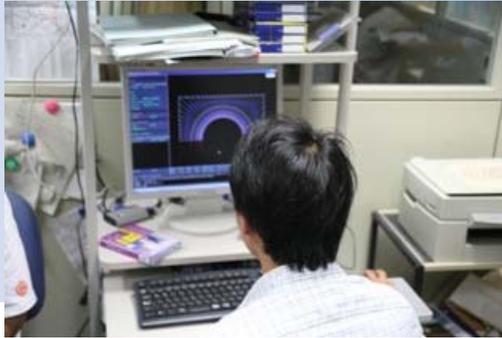
Naの分布図



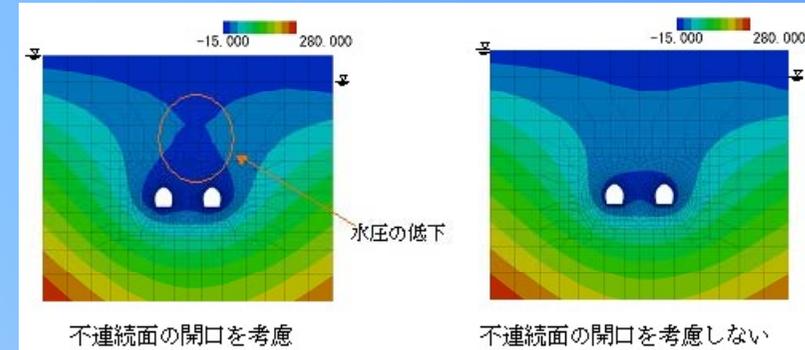
Caの分布図

定量分析と同時にマッピングで**元素の可視化**

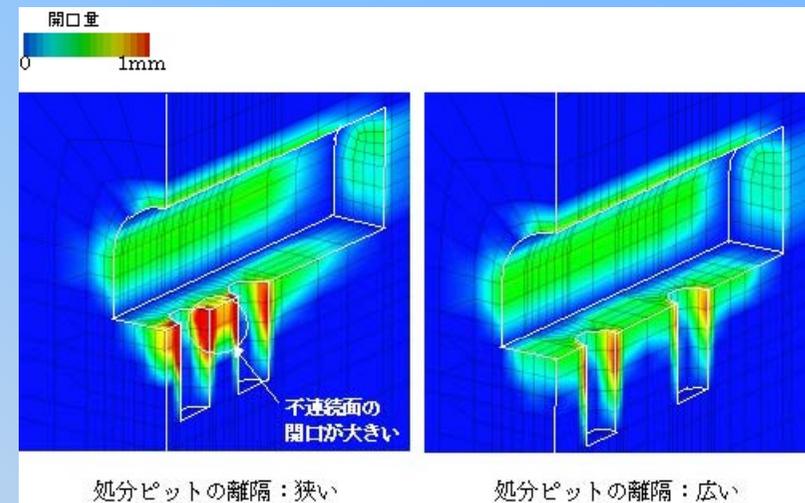
# 数値解析的研究



コンクリートのひび割れ分布



地下空洞周りの地下水の動き



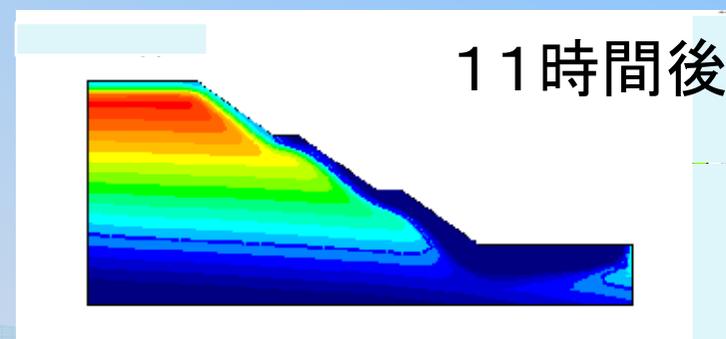
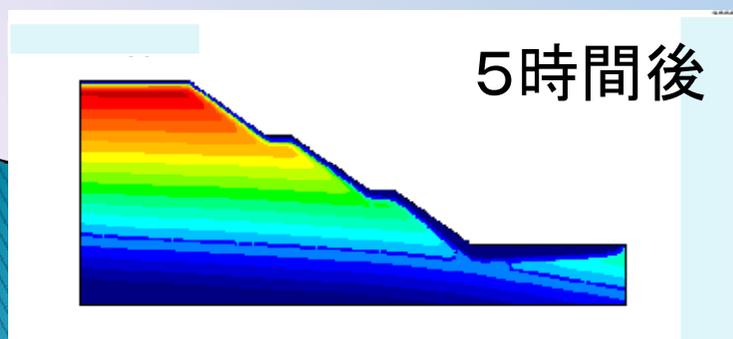
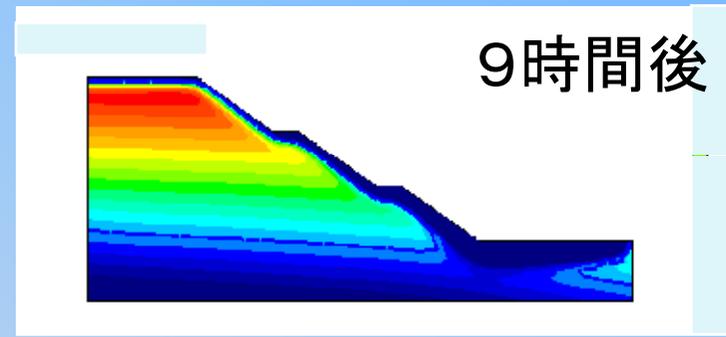
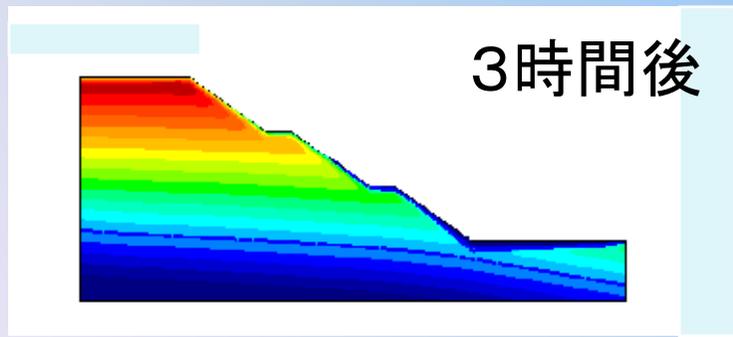
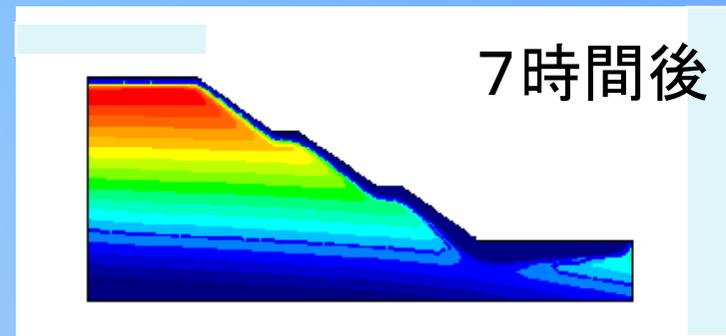
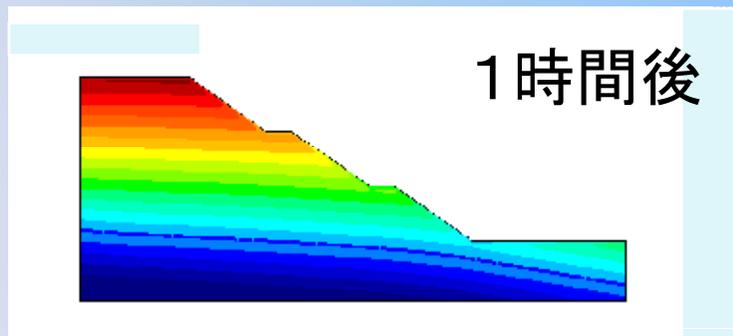
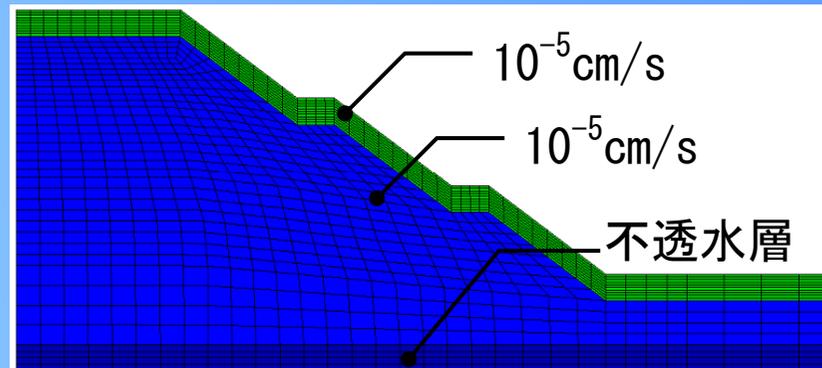
地下空洞周辺のひび割れ分布

# 降雨時の斜面安定 / 崩壊

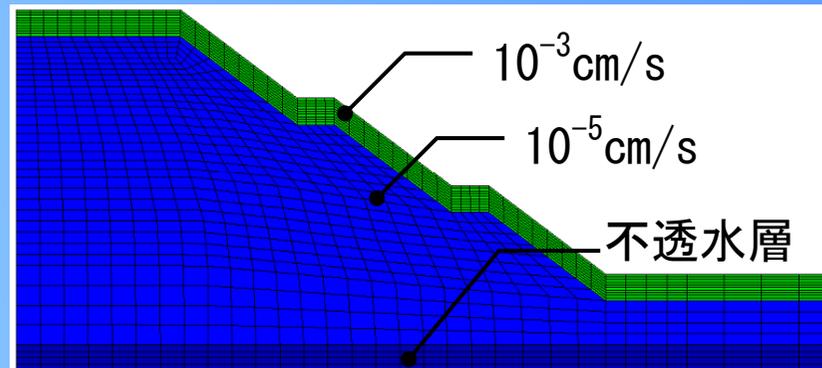


1996年2月10日 豊浜トンネル岩盤崩落事故  
1万 $\text{m}^3$ の岩隗を発破にて除去

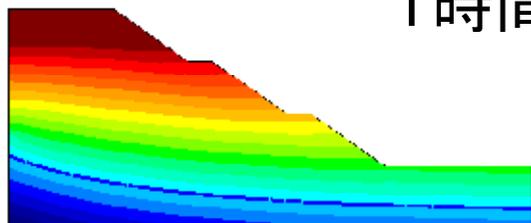
# 間隙水圧の変化 (流動性 ×)



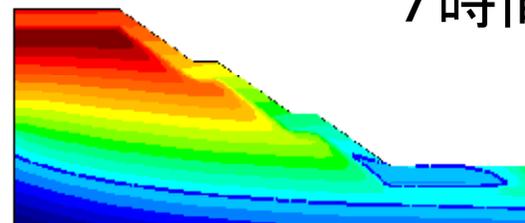
# 間隙水圧の変化 (流動性 $\Delta$ )



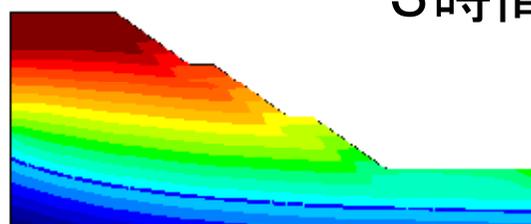
1時間後



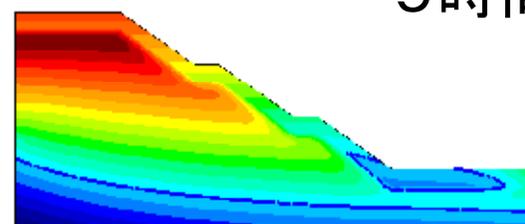
7時間後



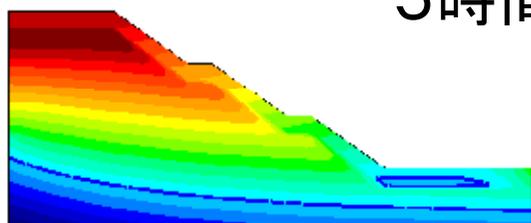
3時間後



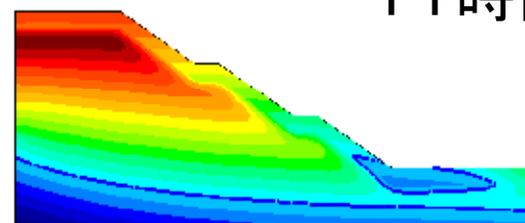
9時間後



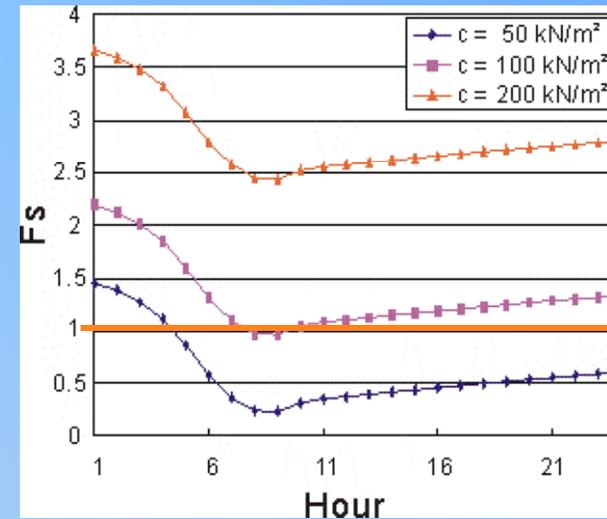
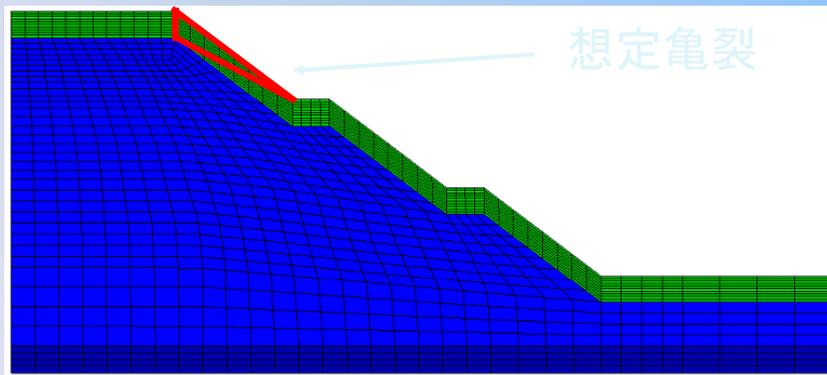
5時間後



11時間後

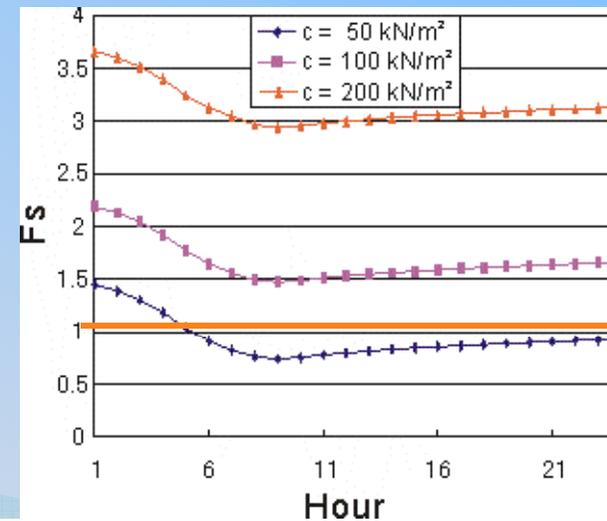
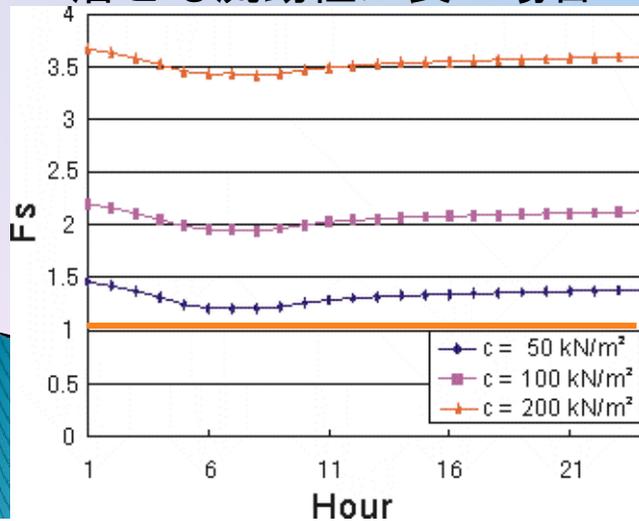


# 安全率 (Fs) の経時変化 (崖崩れ)



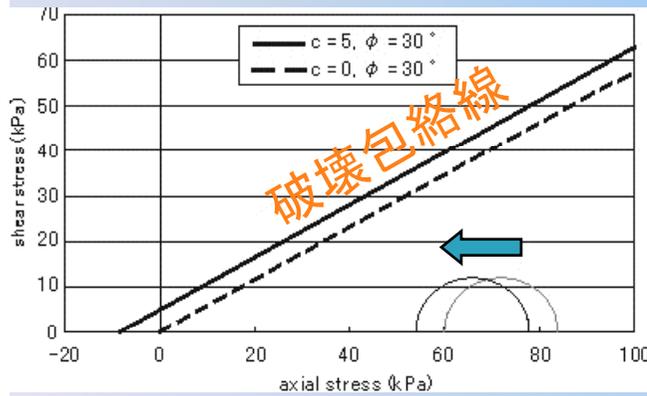
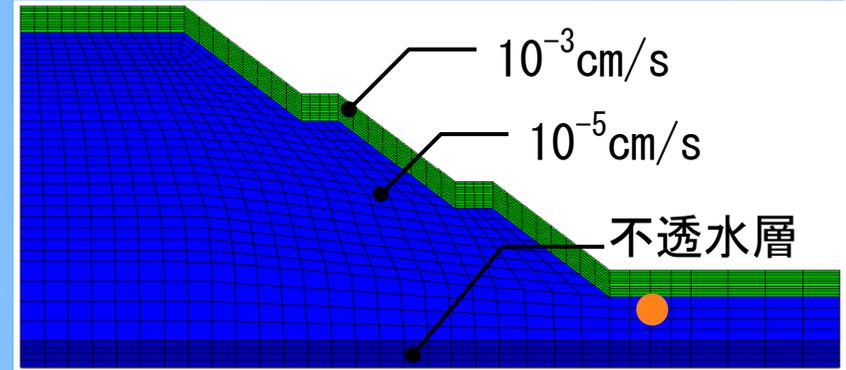
2層とも流動性が良くない場合

2層とも流動性が良い場合

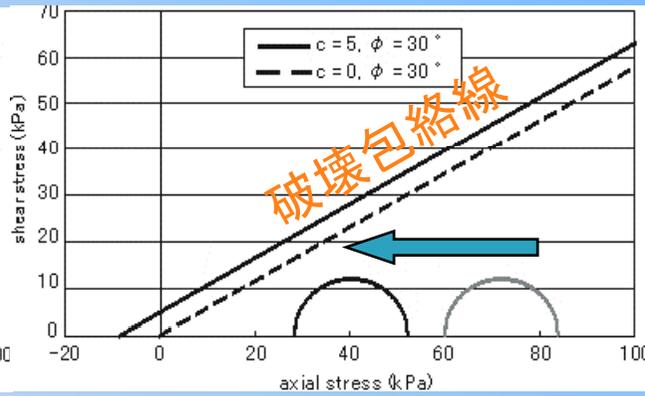


上層は流動性が良く、下層は良くない場合

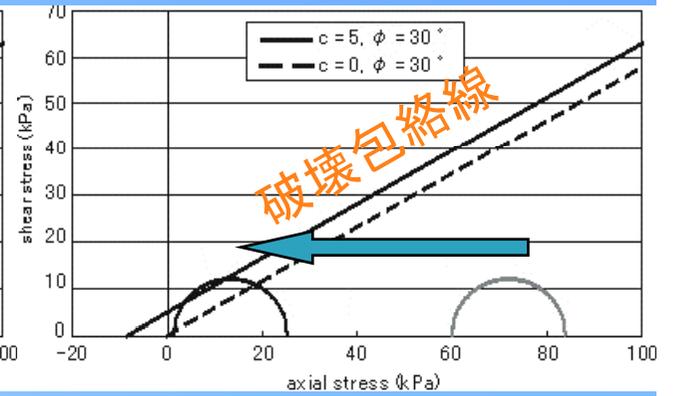
# モール円の 経時変化(地滑り)



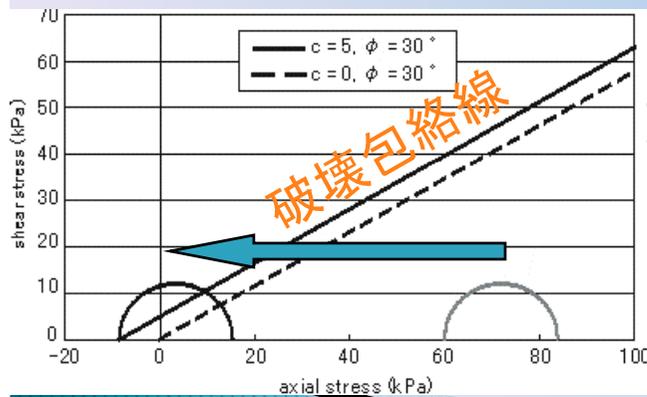
2時間後



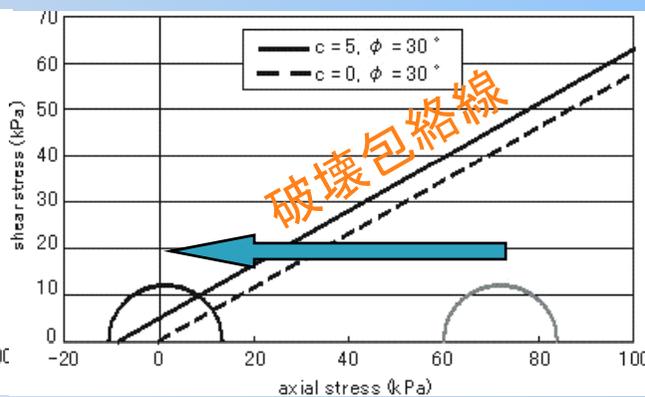
4時間後



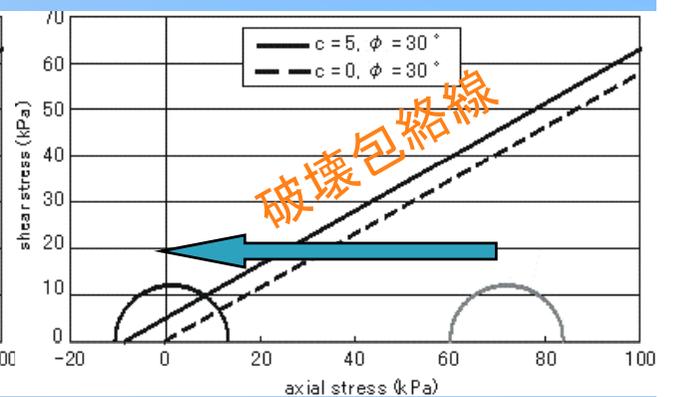
6時間後



8時間後

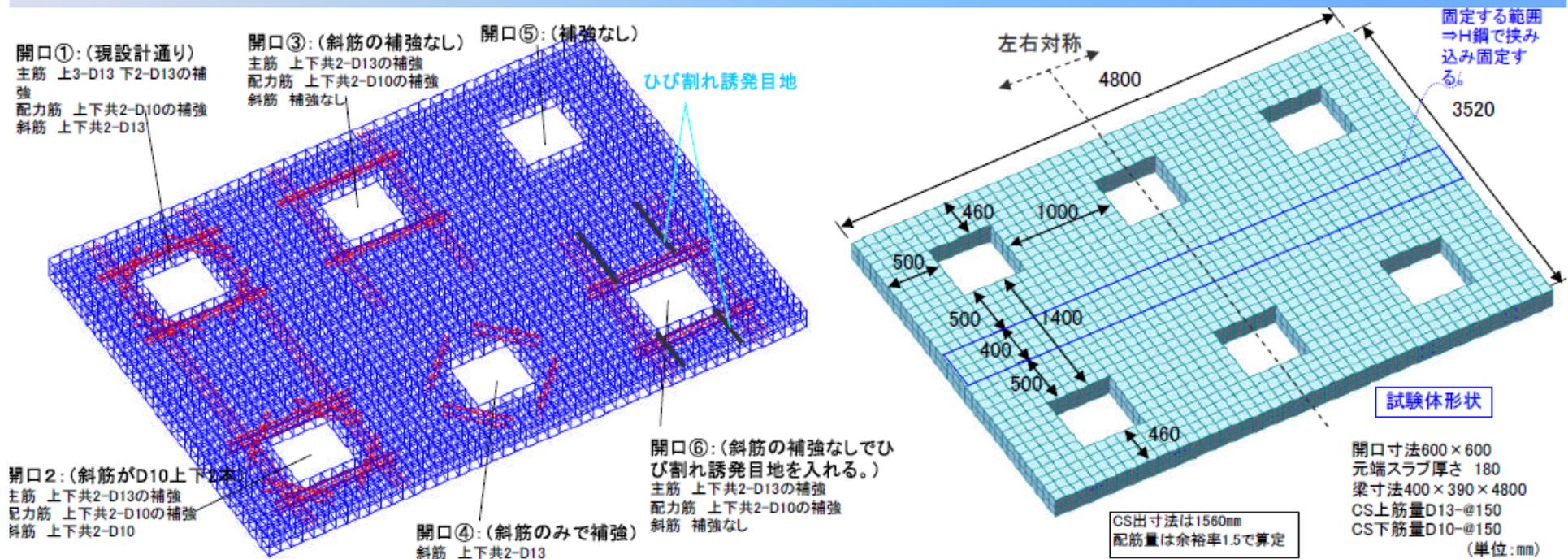


10時間後



12時間後

# 床構造物の最適設計 穴吹工務店との共同研究



- 実規模での実験(各種計測)
- 有限要素解析によるメカニズムの検討

## 研究室Q&A(その1)

Q 特に取得しておかなくてはならない科目がありますか？

A ありません. というより, 学科の決まりで制約を設けては×

Q 解析ばかりしているのですか？

A そうではありません. 実験もしています.

Q 他の研究室とのつながりはありますか？

A 研究面では, 松島先生, 松本技術職員と一緒に研究もしています. 他大学や企業とも共同研究をしています.  
松島先生とは, アルカリ骨材反応や鉄筋腐食の研究を一緒にしています.

Q 就職に有利な研究室ですか？

A 文系学部と異なり, 学科でまとめて面倒を見るので, どこどこの研究室に行くと「有利／不利」はありません.

## 研究室Q&A(その2)

Q 配属にあたって、何か準備することがありますか？

A ありません。

Q 研究は難しいですか？

A 人間、やる気があれば何でもできると思います。まだ、誰もやったことがないことをするのが研究です。したがって、研究は未知のこととに対応することです。しかしながら、その解決の糸口を自分で発見できたら、嬉しいと思います。

Q 研究以外に特筆すべきことがありますか？

A コンピュータに強くなる(かも?)。ホームページなどを作成したり、いろんなソフトも使いこなせるようになる(かも?)。それから、来年4月の時点で、M2が1名、M1が4名という構成なので、優しい先輩(?)が色々と教えてくれる(かも?)

# 最後に・・・

## 研究とは・・・

- ・理論的に考え，理論的に説明する能力を養う！
- ・試行錯誤して，失敗することを恐れない！
- ・自分で調べ，自分で考え，そして自分で作るとう「プロセス」が最も大事
- ・社会に出る前に，計算機やソフトを使いこなしたり，教養を確立するために研究をする.
- ・それで成果もあれば，なお嬉しい.

## 研究室とは・・・

- ・上記を実践するために，仲間（指導教員，先輩，同輩，後輩）と共に切磋琢磨し，また，そうした仲間と楽しむ場.
- ・抑圧されずに自由であることが重要. 研究をするためだけの場ではない！（研究テーマより，後悔しない研究室選び）