



平成 21 年 10 月 28 日(水)～30 日(金) 平成 21 年度地下環境プロジェクト全体会議(大津)

アジェンダ

10 月 28 日(水)

- 13:00-13:20 谷口・全体説明・統合に向けて
- 13:20-13:50 モデル (安元)
- 13:50-14:20 GIS・データベース (白木・豊田)
- 14:20-14:50 制度 (遠藤)
- 14:50-15:00 休憩
- 15:00-17:00 各班会議 (水・物質・都市地理・重力・Model-WG)
- 17:00-18:00 全体討論
- 19:00- 懇親会

10 月 29 日(木) 9:00-17:30

- 9:00-10:00 水班 (山中・利部・百島・嶋田)
- 10:00-11:00 重力班 (福田・西島・山本・長谷川)
- 11:00-11:15 休憩
- 11:15-12:00 物質班 (小野寺・細野)
- 12:00-13:00 昼食
- 13:00-14:00 熱班 (谷口)
- 14:00-15:00 都市地理班 (吉越・谷口智・白)
- 15:00-15:15 休憩
- 15:15-16:15 社会経済班 (金子・田中)
- 16:15-17:30 全体討論

10 月 30 日 (金) 9:00-12:00+

- 9:00-10:00 台湾シンポジウム
- 10:00-11:00 出版打ち合わせ
- 11:00-12:00 評価に向けて (PPT 紹介)
- 12:00- 巡検・琵琶湖 ミシガンクルーズ

【議事録担当者】

- 中田 10/28 13:00～14:50 (制度まで)
- 白木 10/28 17:00～18:00 (討論のみ)
- 山本 10/29 9:00～12:00 (討論まで)
- 豊田 10/29 13:00～15:00 (社会経済まで)
- 遠藤 10/29 15:15～17:30 (討論まで)
- 安元 10/30 09:00～12:00 (PPT 紹介まで)



議事録

記録者 中田聡史

10月28日(水) 13:00-15:00

- 13:00-13:20 谷口・全体説明・統合に向けて
- 13:20-13:50 制度 (遠藤)
- 13:50-14:20 GIS・データベース (白木・豊田)
- 14:20-14:50 モデル (安元)

■全体説明・統合に向けて(谷口)

- ・最終評価：平成 21 年度 2 月 17 日 18 日。平成 22 年度は成果発表のみ
- ・地球研成果としてのまとめ方は各班の **Integration** を目指す。
- ・まとめ方(最終目標)として、地下水・地下環境を賢く活用するための統合的思考・手法を提示すること
- ・その方向性としての問い
 - 1) 地表水(公水)・地下水(私水)の間の水資源転換
 - 2) 汚染地下環境の放置問題
 - 3) 有効地下環境利用
- ・具体的目標
温暖化や人間活動のグローバリゼーションに対して、地下環境を地域の **Resilience** (回復力) として捉え、その大きさ(貯留量・涵養量・滞留時間など)を評価する。
- ・各班達成目標 → ppt 参照(谷口・地下プロ大津会議(2009年10月28-30日).ppt)
- ・統合(1) → ppt 参照(谷口・地下プロ大津会議(2009年10月28-30日).ppt)
- ・統合(2) → ppt 参照(谷口・地下プロ大津会議(2009年10月28-30日).ppt)
- ・成果 → ppt 参照(谷口・地下プロ大津会議(2009年10月28-30日).ppt)

--- 議論 ---

- ・水の使用量と GDP の関係を調べている研究が既にあるのではないか。(嶋田)
- ・生活レベル・経済力が向上することで水の使用量が上がる。(嶋田)
- ・個人所得が増加し都市化がさらに進むと節水するだろう。(豊田)
- ・家庭/工業/農業用水を分けて調べる(山中)

■GIS データベース (豊田)

- ・プロジェクト全員が使いやすいデータを整えることが目標
- ・データベース各種の紹介
- ・将来的にはデータベースを HP 上で統合的に管理(GIS、Google Earth などを使用)
- ・終了二年目まで生データは公開しない(グループ内のみ)。図・グラフ公表は OK



記録者 白木

10月28日(水) 17:00-18:00

17:00-18:00 全体討論

全体討論

欲しいデータ :

①都市地理班

- ・各観測地の位置データ (緯度・経度)
- ・そのポイントがどのような土地利用の場所なのか (例: ビルの中の宅地など)
→土地利用区分くらいの情報は少なくとも欲しい.
→周辺の写真もあれば可
→都市域・都市周辺域・郊外の3区分は事務局が GoogleEarth などを見ながら検討を行うこととする.

②水班

- ・地盤沈下域の面的な時間変動の断面図
- ・地下水ポテンシャルの面的な時間変動の断面図
- ・用水規制のエリア
→3つを比べて何が言えそうか.

③物質班

- ・GIS データを用いたモデル計算は現実的ではなかった
→森林と草原を分離しないで計算することとした.
- ・肥料の消費量データが欲しい.
- ・原単位は日本のものを使っているが, 国別の物を使う.

④重力班

- ・水位データ (ジャカルタ・大阪) が欲しい.
- ・ジャカルタ: 最近2~3年分が欲しい (85年からある)
- ・連続測定している観測井戸のデータ
- ・大阪: 3箇所の水位データ

⑤熱班

- ・ヒートアイランド指標が欲しい (点の情報)
→井戸のある場所/都心周辺郊外の3地点/東京全体の指標

⑥社会経済班



- ・ 重金属濃度（小野寺班）・・・項目：鉛
- ・ 蓄熱データ（ジャカルタ・ソウル）

質問

- ① 来年は調査をすることが出来ないか。
→ 少しでも出来る。優先度を決めながら。

出版関係（吉越先生より）

- ① アジアの都市と水環境（古今書院） 締め切り：来年 2 月末

統合指標

- ① 貯流量の算出をする範囲
- ② 海から進入してくる海水をどうするか
→ 安元さん・小野寺先生・金子先生で議論
→ 最終日に発表



記録者 山本

10月29日(木) 9:00-12:00

- 9:00-10:00 水班 (山中・利部・百島・嶋田)
10:00-11:00 重力班 (福田・西島・山本・長谷川)
11:15-12:00 物質班 (小野寺・細野)

<水班>

山中

*トレーサーによる地下水流動解析

鉛直断面投影図

都市部に高いデルタ値

海水混合率 都市部の浅いところで高い

蒸発濃縮 浅い所より少し下が値が大きい

3つのパラメータで、地下水流動系をプロット

*数値モデルによる人間活動の影響の評価と復元

水理水頭分布の再現、時間変化

地下水収支の経時変化

涵養フラックスの分布の経時変化

入れ替え割合の3次元分布計算

百島

*Kr-85 放射能分析

地下水年代測定への適用

台湾地下水年代測定への適用 (台湾北部)

台湾の省民地下水中のメタン測定 (燃焼処理法 (酸化銅) の提案)

釜石放射能測定 (サンプリングから 10-16 日経過)

溶存気体回収における外気混入の補正

今後

釜石と北関東

酸化銅触媒によるメタン酸化の適応

He 除去操作の簡略化の適応

嶋田

水班の成果

各都市の地下水ポテンシャルの変化が把握された



はじめて CFCs 法による地下水年代を確立、手法開発
メンブレン抽出—液シン法による Kr 地下水年代測定手法開発
など。

CFCs 年齢の妥当性の検証（トリチウム濃度との比較）

各都市の水の入力条件、水余剰量の比較

水余剰量分布図

貯留の容量の違い

地下水ポテンシャル変化

アジアの沿岸都市の地形、地質の特徴

アジアの地下水問題（観測、計算からわかること、政策上の問題）

*コンポーネントごとの年代変化を示すイラスト？の作成してほしい

*Comparison of target cities の表：班によって使っているデータが違う。それぞれについて研究しているグループによって補う作業が必要。

*ジャカルタは、工業用水は、大きなダムからはまわされていない。

*バンコクの揚水量の分布できちんとしたものは最近のものしかない。

*各地域の水理条件によってシナリオが異なる（ジャカルタ、バンコク）

*地盤沈下との関係は？（地盤沈下→規制→地盤沈下 といった面的な変化の図がかけるはず）

*台湾の結果：他のデータとの整合性はあるのか？→データがまったくない

*都市地理班からの要望：点データ→空間イメージを提供してほしい（流域、緯度経度、バックグラウンドによって異なる）

<重力班>

福田

本年度のフィールド調査（インドネシア、タイ、滝上、大阪）

データの再現性（10 マイクロガル程度の精度、条件の良いところでは公称精度よりも良い精度）

ジャカルタの地盤沈下は検出可能

大阪季節変動は検出限界

九州は検出可能

タイ：衛星データと比較できるよう、広域で観測



モデルの現状

データの利用法：モデル TWS と結合収支法との比較だったが、GRACE との比較で 2 者の勝ち負けでない比較が可能

ダウンスケーリング（衛星データ→モデル→地上データ）

西島

A10 による現場重力測定

国内での測定：屋内（地球研、九大、京大）、野外（滝上、大阪、熊本）、測定結果

九大：地下水位との比較

滝上での観測結果（発電所の生産、還元期で測定）

ジャカルタ（数点で重力増加→地盤沈下の影響→地盤沈下データを使って補正予定）

山本

最近の GRACE データについて

プロジェクト対象地域の GRACE の経年トレンドについて

バンコクの減少トレンド →地下貯留量モデルとは合わない（原因は被圧地下水ではない）

長谷川

オーストラリアの南東部の陸水貯留量の変化（干ばつの影響、その後の回復の影響）

モデルとの比較

キャンベラの超電導重力計との比較

土壤水分計ネットワークとの比較

*GRACE でとらえたバンコクの減少トレンド

SWAT ならもっと浅いところを扱えるのでは。

バンコク土壤水分のモニタリングはあるのか。

地盤沈下の影響か（沈下量のデータと対応させてみては。）

*井戸でなく重力で地下水を測るメリットは（ジャカルタ、ポテンシャル、地盤沈下、重力の結果を合わせて考えることで原因がわかる）

*重力班として都市の比較はできるのか。（大阪とジャカルタ）

<物質班>

小野寺



イントロダクション

塩水侵入

窒素汚染復元

都市の発展にともなう汚染変動

細野

成果の発表と論文化

台北：汚染浄化、ヒ素汚染、鉛汚染

マニラ：塩水化、硝酸汚染、ヒ素汚染

バンコク、ジャカルタ：ジャカルタでは農地からの肥料の影響が多い、バンコクではその影響が小さいバクテリアの活動によって汚染の程度がコントロールされているのでは

都市比較：硝酸、ヒ素がよい

大阪、マニラ：コアの採取、分析

地下水都市間比較

マニラジャカルタ：2000 年以降は減少傾向

大阪：高濃度汚染が蓄積

小野寺

塩水化

大阪：水位回復、中のポテンシャルは低い状態のまま塩水化が浸入しているのでは

バンコク：バンコクの真下は塩分低い、土中の塩分濃度は郊外で高く、都心では淡水によって洗い流されて濃度低い→山中先生結果と整合

ジャカルタ

大阪：新しい海水が浸入

SGD

長期モニタリング

地形モデル解析

SEAWAT による解析

MODFLOW による解析→観測との比較へ

手法

Rn：再循環の分離、滞留時間の評価へ



脱窒の分離 (NO_3 , $-\text{N}$ vs Ar/N_2 の分布)

USGS 法と楊法の融合法で Ar をはかる分析方法

硝酸性窒素浄化

* 地形モデルの解釈の仕方は。

* 脱窒の都市比較のイメージは：全体量としてどのくらい脱窒が起きているかを比較

* 重金属は 3 都市の比較

* 細野さんの発表でシルトとクレイで分けて評価した理由は？（もともとあったものと、あとから来たものを分ける）

* 外国からの鉱石輸入について、調べるには何を見たらよいか → 銅、鉛、亜鉛

* 地形モデルはほかの都市に使うこともできるのか



記録者 豊田

10月29日(木)

13:00-14:00 熱班 (谷口)

14:00-15:00 都市地理班 (吉越・谷口智・白)

熱班

谷口先生より：

- ・蓄熱量とヒートアイランド指標との関係 (白木さんの土地利用による熱特性との関係)
- ・推計方法などの示したチャート図をつくってほしい、という依頼済み。
- ・地下水流量との関係
- ・濱本さんに東京とバンコクの井戸のデータの収集のお願いしている。皆さんも問い合わせがあれば対応してください。
- ・山野先生からの依頼 バンコク、ソウル、大阪など、井戸がある地点の土地利用の変化を、香川先生に依頼する予定である

質疑応答：

- ・(山野先生から依頼があるだろう) 井戸周辺の土地利用は、地図から読み取れるのでは？
→過去の土地利用のデータも必要。井戸周辺の土地利用の長期的な変化の情報、データが必要。
- ・同じ都市にもかかわらず、地下熱のプロファイルデータが違うのは、時代がちがうからか。
→異なる井戸のデータなので、異なるグラフになっている。同じ井戸で測定した場合、時代によって温度が異なっている。
- ・地上が暖まることを想定しているが、冷えることは考慮されているのか？例えば、バンコクの北部など冬は冷えるが、季節変化などは考慮しているのか？
→ここで示している蓄熱量などのデータは、実際は季節変動があるのだが、平均的な値を示しているため、季節変動は平均化されて示されている。
- ・南のほうが季節変動は小さいのか？
→バンコクの場合、そうなる。
- ・帯水層で蓄えた熱が、大気や生態系にどのような影響を与える可能性があるのかを、今後は考えていきたい。キャパシティがどの程度などかなど。
- ・地下熱のキャパシティの意味がよくわからないが、どのような考え方なのか？地下の温



度で人間に直接影響がないため、どのような意味があるのかが問題。

・地下熱のバランスが変わるだけでそもそも、リミットという概念があるのか？

→微生物などを対象にした影響評価などはされているが、リミットの概念はないのかも。
キャパシティという言葉は気をつけてつかうべき。

都市地理班（吉越先生、谷口智先生、白先生）

・地下の開発を考えるとときに地下鉄の長さなどがひとつの指標になるのでは？

→社会経済班で統合指標「地下開発度」で地下鉄延長データを収集中。

・都市の発展の特徴だが、いつを起源にして考えるかで、都市の発展の特徴は異なってくるのでは。

・衛星都市はどのような位置づけか。

→都市の拡大が面的に広がっていくのではなく、ポイントポイントで都市が広がっていくイメージ。都市の発展とともに、衛星都市を吸収する形で都市が拡大する。バンコクやジャカルタに関しては、東京などと異なった動きをしている。

・どのくらい離れたところまでを、その対象都市の衛星都市と言えるのか？

・1970年くらいの定義で、衛星都市の何割がその対象都市に通勤しているのか、で定義されている。

山野さんの発表の中で、中心地、郊外、都市周辺との関係。

衛星都市は、市街地として計算したほうがいい。

・近くの水から遠くの水へ（水の地産地産地消）。

・時代が地産地消になるように、近くの水の価値の上昇。

・例えば防火井戸の利便性。近くにあるからこそ価値がある。この井戸の利用価値の

・渇水時に、遠い水は便利ではないこと。非常水の利便性、

・実際は、防火用ホースで井戸水をくみ上げると、30秒くらいで井戸の水は無くなる（京都市）。

・東京では、防火用の井戸がある。都市にある、地下に水をためて消火用に使う防火用水はほとんど深井戸。

・東京、文京区のみだけを対象に、細かく見ていきたい。

・ジャカルタ、バンコクは何で名水、名井戸がないのか？



=>井戸を残している、

=>寺院では残している。昔は名水だったところに寺院を建てたのでは？

・ヒートアイランドの指標は、観測データに基づいて、どこでいつ発生しているのかを追っている。

・台湾の場合、定点観測に基づいて、推計をしている。

・現在はわかるが、過去がわからないためどのように復元するかが課題。

・現在の衛星画像とヒートアイランド画像から、ある程度特定させて推計することが可能なのでは。

・台北市は 4 か所あるが使用できるのは 2 か所。飯田橋市と台北市のみ。学术论文では認められないサンプル数。東京 120 か所なら大丈夫だが。

・熱島の地下熱量の推計結果（山野先生）、土地被服から推計熱特性（白木さん）、衛星画像から出したヒートアイランドの指標を比較したほうがいいかも。

・統合指標の一つである、地下環境汚染の対策、政策の基準を何でおくのか。どのように評価するのか

・災害（問題）が発生・発覚してから対策（規制）が行われるまでの時間。

・地盤沈下などは、地盤沈下が観測が開始された時期が、地盤沈下が問題となった時期なのでは。



記録者 遠藤

10 月 29 日(木) 15:15-17:30

15:15-16:15 社会経済班 (金子・田中)

16:15-17:30 全体討論

社会経済班

小野寺：7月のシンポ会議で話題に出たデータは入手できたのか？

金子：データはいくつか入手したが、今回の報告には反映していない。先方が送ってきたデータ一覧はある。整理はまだ。

嶋田：GDP データから地下水揚水量を推定していたが、7都市全部でそれを行うのか？各国発行のデータとどうやって比較するのか？まともな日本のデータで比較して、地下水揚水推測モデルの適切さをまず計測。それをもってデータがないところ、たとえばジャカルタの推測を行うという方法がいいのではないか？

金子：その方向でいきたい。ジャカルタなどは政府発行のデータが全く信用できないので、こちらで推測するしかない。

嶋田：都市発展ステージスライドについて：ステージの区分けが 20 年になっているが、何か理由はあるのか？地下水揚水パターンなどに合わせてステージを切り分けてもいいのでは？

金子：20 年という区切りに特に意味はない。便宜上 20 年を区切りにした。

谷口・山中：東京を基準にするということだが、それは東京に起きたことが他の都市にも時間遅れで起こるということを前提としているのか？

金子：DPSIR は比較のイメージ。東京は縦一列。バンコクなどはそうはならない。その形のずれによって問題の構造を可視化できる。

谷口：社会経済指標バランスの見方について教えてほしい

金子：8 指標のバランスを見ているわけではない。バランスが良いと望ましいというものわけではない。単に各都市の比較に用いるだけ

谷口：SWAT モデルで 2002 年くらいからの時系列データを作れるか？もし作れると GRACE とのリンクが生まれてくる。

田中：時系列データの作成は難しい。SWAT ができるのは被覆の変化が涵養に与える影響。深い所は MODFLOW のほう。



谷口：社会経済班への依頼は何かないか？

小野寺：海岸線の土地利用の変化、埋め立て面積の推移データはないか？

谷口（智）：新しいものは何らかの統計がある。古いものについては地形図から推測する方法がある。

谷口：DPSIR フレームワークの抜け部分について→ソウルとマニラの時系列水位データがまだ未入手。手に入らない部分はどうか？

金子：地下水位と地盤沈下は連動するので、地下水位を地盤沈下データで代用するという手法もある。本当は、地盤沈下、地下水汚染、洪水被害などを **Impact** の項目に入れたい。

香川：SWAT モデルで使う土地利用図の範囲について。バンコクについていけば範囲を拡大することができるが、どのくらいの範囲が必要なのか？

田中：都市化が及ぶ範囲全域をカバーするくらいのものであればいいが、作業の負担が心配。

全体討論

谷口：各班+Cross Cutting のまとめ→これぞというパワーポイントを一枚作ってほしい。それを年末の報告会+評価委員会の報告資料に組み込む予定。

谷口：地下水の入れ替え率などモデル WG での成果を統合指標の中に組み込めないか？

山中：DPSIR のうち、S の部分に入れるという手もあるし、各都市において SIR についてずれが生じるので、その原因を説明する材料として組み込んでもいいのでは？

谷口：その他、人間-自然の相互作用を表す結果のうち、統合指標に組み込めるものはあるか？

細野・安元・小野寺：地形・地質の違い、酸化還元などはどうか？これらを数値化できれば各都市の硝酸汚染度の違いを説明できる要素となる。地形の場合は傾斜、地質の場合は三種類くらいのおおざっぱな鉱物の埋蔵率などで土地を区分するという方法が考えられる。

嶋田・細野：DPSIR の前にバックグラウンドデータを置いたほうがいいのでは？たとえば降水量、蒸発散量、地質、傾斜、地下水盆の大きさなどはこちらに入れたらいいのでは？Hydrogeological setting みたいなデータ。都市の設立基盤。→DPSIR はこうした基盤の上になんか変化部分を比較するための道具という位置づけにする。



谷口：技術という要素をどう入れ込むか？節水意識の高まり、下水技術の高まりなどをどう組み込むか？

金子：都市間の比較で違う結果が出た場合の説明因子として使う。単純な指標化は難しい。

谷口：規制・対策の指標化について

遠藤：対策の効果を指標化するのはむずかしい。しかしある基準点から対策をうつまでの時間などならば数値化できる。Action の早さ。特にモニタリング開始の時期+モニタリングの監視体制の広がりを見数値化。モニタリングは対策の前段階のため。あるいは政策の多様性を数値化するという手法もある。

山中：手を広げる前にデータセットを揃えるほうが先決ではないか？

谷口：台湾までできるところまで揃えるようがんばってほしい。



記録者 安元

10 月 30 日 (金) 9:00-12:00

9:00-10:00 台湾シンポジウム
10:00-11:00 出版打ち合わせ
11:00-12:00 評価に向けて (PPT 紹介)

台湾シンポ

岡本：送られてくる航空券に支払い用紙がありますので，出発までには支払いをお願いします。

谷口：発表時間 20 分（発表 15 分，質疑 5 分）

- 外国からの招待者の役割決め
スーさん（台湾）は物質班のチェアー
リーさん（社会経済）の発表をどうするか相談
オランチさんの後継は水班のチェアー
ロバートさんは水班で発表
ゲイルさんは社会経済班，ビルさんは物質班で発表
- 発表の枠決め
Model-WG と社会経済の統合指標は統合枠
中田さんは物質班，遠藤さんは都市地理班
- チェアー決め
基本的には班長さんがチェアー
水班：Anirut さん
物質班：Su さん
熱班：山野先生
重力：福田先生
都市地理：吉越先生
社会経済：Lee さん
- プロジェクト後の将来計画があれば用意してほしい
- アブスト（全員）の締め切りは 11 月 10 日までに遠藤さんへ提出。ひな型は遠藤さんから
- 座長の確認とアブストの件は海外の人にも連絡

出版について

- Springer に書く人の確認
- 投稿論文に書く人でタイトルが決まっている人は遠藤さん伝える
- 特集号を 2 つ



ハイドロロジカルプロセス

社会経済の人が書きやすいものを一つ

- 投稿論文の締切日を決める

2010 年の 4 月末

- 投稿者

ハドロロジカルプロセス 16 人

水班：山中，辻村，利部

物質班：細野，梅澤，安元，中田，齋藤

重力：山本，長谷川，西島

熱：山野，ファジャー，宮越，後藤，濱元

社会経済系の雑誌 15 人

社会経済：リーさん，豊田さん，今井さん，金子，カレンさん，張さん，藤倉さん，

都市地理：田中さん，松本さん，香川さん，山下さん，加藤さん，遠藤さん，白さん，遠藤さん，一ノ瀬さん？

- 写真を山本さんに

全体討論

各班の成果を PPT1~2 枚で報告

都市地理：谷口智さんから紹介

谷口：7 都市 3 時代で整理したものが分かるように

谷口：7 都市 3 時代の都市利用の成果を利用した地下水涵養量を最終的には出したい。

嶋田：SWAT でどこまでやるか？

谷口：バンコクの結果を台湾で見てから判断する

物質班：小野寺先生から紹介

谷口：物質班の成果は何か？

嶋田：各都市の地下水の汚染状況の違いがわかったということか

細野：1 枚の PPT で紹介するのは難しい

データベース：豊田さんから紹介

社会経済：豊田さんから紹介

嶋田：上の図と統合指標を対応させたらどうか

谷口：統合指標の評価を考える必要がある

小野寺：D と P との関係がおかしいのでは？D が足りないということになるの



か？

田中：各指標の結果を標準化（0～1）したらどうか？

中田：D, P, S, I, R でまとめて表現したらどうか？

福田：各都市見せた後に最後に 1 枚で色つきの表現をしたらどうか

小野寺：3 枚くらいでもいいのではないかな？

谷口：もう少し考える

重力：福田先生から紹介

福田：絵としてどう示したらいいかな？

谷口：重力による質量低下と Modflow による地下水貯留量の変化の結果が合わないのは一つの成果。深層地下水だけでは説明できないので浅層地下水の結果ということになる。その部分も示してほしい。

谷口：ジャカルタの地下水位の低下箇所と重力の結果を併示する

水班：嶋田先生より紹介

谷口：揚水に伴う誘発涵養のエリアが動いている図と年代トレーサーの結果を併示するのがいい。

バンコクでも示してほしい

嶋田：年代トレーサーの図の提案

制度：遠藤さんから紹介

モデル WG：安元から紹介

谷口：地下水貯留量の算出基準を各担当者で決める