

## 第1回 地下プロ Model-Working Group 議事録

文責 安元純（地球研）

### 【日程】

2008年10月4日（土曜日） 10:00～15:00

### 【開催場所】

総合地球環境学研究所 セミナー室5

### 【参加可能者リスト】

谷口真人，山中勤，中屋眞司，田中勝也，愛知正温，利部慎，安元純

### 【プログラム】

時刻	項目	講演者
10:00～10:20	はじめに Model-WG の位置づけ	谷口真人（地球研）
10:20～10:50	7都市比較モデル	安元純（地球研）
10:50～11:20	Bangkok	山中勤（筑波大）
11:20～11:50	Manila	田中勝也（滋賀大）
11:50～13:00	昼食	
13:00～13:30	Tokyo	愛知正温（東大）
13:30～14:00	Osaka	中屋眞司（信州大学） 安元純（地球研）
14:00～14:30	Jakarta	利部慎（熊大）
14:30～15:00	総合討論	全員

### 【要約】

- 各都市詳細モデルでのアウトプットとなる共通項目を決めておきたい。
- 地下水モデルで解析する東京、大阪、バンコク、ジャカルタでは浅層・深層の地下水位がアウトプットとなる。滞留時間に関しては現地観測されているのがジャカルタのみなので共通項目としては難しい。
- 揚水量の観測値がない期間は推測する必要があるが、東京で愛知さんがしたようにGDPとの相関式を使う等の工夫をする。農業地域に関しては新たに考える必要がある。
- 各都市詳細モデルで使用する地下水モデルはMODFLOWに統一する。大阪やジャカルタでは地表面からの涵養量を入れたいので、それは別途涵養量を計算して入力する。
- 7都市比較もモデルというよりは、各都市の詳細モデルの結果を反映させた収支計算と

するのがいい。地下水モデルを解く都市では浅層・深層地下水位を評価項目に追加し、水文モデルを解く都市では浅層地下水を追加する。揚水量も各詳細モデルの計算値を参考に代入する。

以下に各発表の詳細な内容を示す。

■ 発表者：安元純（地球研）7都市比較モデルについて

➤ 内容

- ・各データの収集状況について協議
- ・ある程度水文データ収集の目途は立ってきた。
- ・気温データとマニラの河川流量に関してはカレンさん待ち
- ・領域を狭めることを考える必要がある。どう狭めるか？

➤ 質疑応答

Q. 東京とかタンクモデルで評価しにくいのでは（愛知）

Q. タンクモデルでは都市化に伴う地下環境の影響を評価するのは難しいのでは（山中）

A. 確かにそう思う。工夫が必要。解析領域もどう狭めるか考える必要がある（安元）

■ 発表者：山中勤（筑波大）Bangkok の計算結果の報告

➤ 内容

涵養域を一定水位境界した場合と、カセサート大がしたように涵養量を与えた場合とでは、第1帯水層から第2帯水層への涵養（漏水）が異なる結果となった。

➤ 質疑応答

Q. 浅井戸はないのか？（愛知）

A. ない。かなり少ない（山中）

Q. 比貯留係数が大きいのでは？（中屋）

Q. 比貯留係数  $10^{-5}$  cm/sec くらいにして、透水係数を中心に調整したほうがいいのでは（愛知さん）

Q. 水平透水係数と鉛直透水係数が2オーダー違うのは違いすぎでは

A. 帯水層は一樣ではなく、粘土層が入っている事もある。それを考慮して与えている。前モデルの踏襲（山中）

Q. 気象値を基にした涵養量を与えていないが、例えば、地下水に対する気候変動の影響を見ようとした場合、降水量に基づいた涵養量を与える必要があるのではないか？（安元）

A. 気候変動に伴う地下水位の変動はせいぜい1m~2mだが、揚水量に伴う地下水位の低下は数十mのオーダーで起こっている。それに比べれば無視できる程度であろう。まずはモデルを一步一步進めていっており、今は深部の地下水を対象にしているが、今後考慮する可能性はある（山中）

Q. 各都市 Visual MODFLOW で統一するか？（谷口）

A. 短期間でこれだけの解析ができるのであれば、大阪、Jakarta に関しても Modflow を使う価値はある（安元、中屋）。

■ 発表者：田中勝也（滋賀大学）Manila

➤ 内容

- ・ マニラの水文解析で使用する SWAT に関する説明  
水収支シミュレーション / 水量、水質、作物の成長、栄養塩のサイクル  
流域を地形・水路により小流域に再分割 / 小流域を土壌・土地利用によって分割（HRU）
- ・ SWAT の地下水関連のアウトプット  
浅層地下水の貯留量？ / 深層地下水への浸透量
- ・ 雨と気温の APHRO のデータを利用したい
- ・ ラグナ湖のデータが必要

➤ 質疑応答

Q. モデルの違いはかまわないが、各モデルで共通の項目を決めておきたい（谷口）。

A. Output は河川水位（流量）と地下水位ということになる。他にも、土地利用や土壌などに応じた栄養塩の供給を計算することもできる。

Q. 地下水位の経年変化を表示できるのか。（谷口）

A. 浅層地下水なら表示できる（田中）

Q. 揚水量のデータをどのように組み込んでいるのか？（山中）

A. 浅層地下水は水収支に含まれるが、深層地下水は水収支の外になる。（田中）

Q. 深層地下水からの揚水はどのように表現されるのか？

A. 収支の外なので量的な評価はできない（田中）

■ 発表者：愛知正温（東大）Tokyo

➤ 内容

解析対象期間は 1920 年～2003 年。揚水量に関しては GDP と相関があったので、それを基に市町村ごとに外挿して推定した。揚水深度は井戸のスクリーン深度から推定。

➤ 質疑応答

Q. 揚水量を GDP と関連付けて推定するというのは面白い。どう計算したのか教えてほしい。

A. 1950 年以降の揚水量データはあるがそれ以前のは推測しなければならなかった。そこで揚水量と GDP との間に相関があるのに目をつけ、相関式をつくり外挿によって推定した。揚水量を入力した後の地下水位の計算値が実測値に合うかも確認することが重要。

■ 発表者：中屋眞司（信州大）安元純（地球研）Osaka

➤ 中屋発表内容

大阪湾の集水域における地下水中の酸素水素同位体比を測定した結果を発表．重い水は基本的に丘陵地から涵養したものと考えられる。

深層地下水中から硝酸性窒素が検出された。

➤ 質疑応答

Q. 硝酸性窒素が検出された原因は何か？

A. 原因は定かではないが，ボーリングの際に混入か？

➤ 安元発表内容

地下水涵養委員会が Unsaf3D を使用して作った地下水モデルの紹介と今後拡張する部分について発表。前モデルでは 1978 年からを対象にしているのに対し，地下プロモデルでは 1930 年からを対象にしたい。つまり、大阪平野の地下水位が低下する前から計算を始めたい。

発表者：利部慎（熊大）Jakarta

➤ 内容

ジャカルタでの地下水調査の結果を報告．ジャカルタ市街地とボゴール地方では帯水層が異なるといわれている。滞留時間は CFC s を使って推定出来そうだ。

➤ 質疑応答

Q. 解析対象範囲を現在決めようと思っているがどう思われますか？ジャカルタ市街地とボゴール地方とは帯水層が異なるが現地では言われているようだが、地下水調査はボゴールでも行っているのだから出来ればそこまで広げたい（利部）

A. それでいいのではないか。まずはボゴールまで広げてやってみる（全員）。

モデルも MODFLOW を使ってみてもいいのではないか。

全体討論

Q. 共通項目を決めておきたい（谷口）

A. まずは、浅層/深層の地下水位だが、地下水位の計算単位は月で、出力は年単位で行っている。

Q. 共通項目として滞留時間はどうか？Modflow ではどうなっているのか？

A. いろいろアプリケーションがあるので計算できないこともないが，トリチウムや CFC の現地測定による推定値と比較できるのはジャカルタぐらいでしかできない。

● 帯水層が若返っているかどうか？浅層地下水と深層地下水との混合

● 涵養量と涵養域の変化も評価したい（谷口）

● 揚水量の推定手法の開発？

愛知さんの方法を参考にしてみる。

都市部では GDP（人口）と相関。農業用地はどうするか？

- とりあえず、各都市詳細モデルでしようする地下水モデルは MODFLOW に統一しよう（全員）。大阪やジャカルタでは地表面からの涵養量を入りたいので、それは別途涵養量を計算して入力する。
- Q. 7都市比較モデルだがモデルというのが分からない。各都市の詳細モデルの出力を利用した収支計算でもいいのではないか？（愛知）
- A. 確かにそうだ。解析領域も詳細モデルと同じに設定して、評価項目に浅層地下水位、深層地下水位を追加したらいいかもしれない（安元）。