

SWAT と MODFLOW の統合による土地利用と地下水流動の分析フレームワークについて

田中勝也（滋賀大学）

はじめに

SWAT モデルは流域単位で水収支を分析するモデルとして地域を問わず広く応用されているが、地下水流動を予測する部分に大きな制約がある(Gassman *et al.* 2007)。MODFLOW モデルは地下水流動を解析するソフトウェアとして事実上の標準となりつつあるが、表層水の動態がモデルに十分反映されず、地下水涵養量の精度に問題が生ずる可能性がある(Kim *et al.* 2008)。両モデルの欠点を克服すべく SWAT と MODFLOW を統合した、Kim *et al.* (2008)による SWAT-MODFLOW モデルを紹介し、本プロジェクトへの適用可能性を検討する。

SWAT-MODFLOW モデル

SWAT と MODFLOW を統合する試みは 1990 年代後半より進められているが、その多くは SWAT と MODFLOW を個別に運用し、両者の結果を組み合わせたものである(例えば Sophocleous and Perkins 2000; Galbiati *et al.* 2006)。それら既存研究と異なり、Kim *et al.* (2008)が開発した SWAT-MODFLOW モデルは、SWAT と MODFLOW を統合させ両者の欠点を補完した分析の枠組みである。具体的には、SWAT モデルから地下水流動のモジュールを取り除き、その部分を MODFLOW モデルで置き換えた形式をとっている。異なる強み（と弱み）を持つ 2 つのモデルを組み合わせ・補完することで、土地利用の変化と地下水流動の関係性を、高い精度で予測することが可能となる(図)。

SWAT と MODFLOW では分析に用いられる空間的な最小単位が大きくことなり、両モデルを統合する上での障壁となってきた。SWAT-MODFLOW モデルでは SWAT の HRU と MODFLOW の Cell を空間的に重ね合わせ、両者が持つ情報を組み合わせて地下水の涵養・蒸発散量を予測するモジュールを備える。この機能により、表層水と地下水の動態を単一のモデル枠組み内で分析することができる。モデルの技術的な詳細は、Kim *et al.* (2008)を参照されたい。

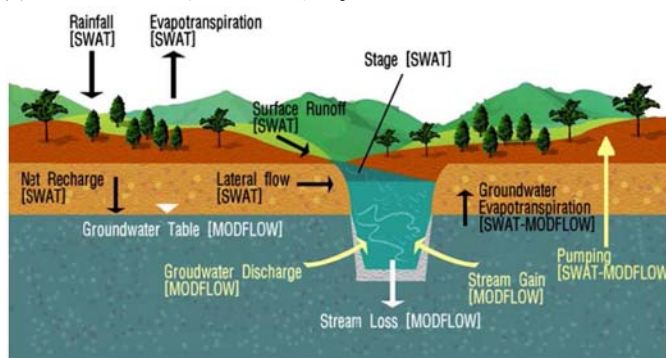


図. SWAT と MODFLOW の統合による分析枠組み
出所: Kim *et al.* (2008)

今後の課題

SWAT-MODFLOW モデルには技術的な制約・問題点も存在するが、表層水と地下水の動態を有機的に統合し、現実的なモデルを構築する大きな可能性を持っていると考えられる。本プロジェクトにおいても地上の経済活動が浅層・深層地下水の動態に与える影響を考察する上で、適用の余地は大きいといえる。報告者はマニラへの適用を検討しているが、同時に MODFLOW による分析が先行している地域(例えばバンコク・東京)に対しても試験的なモデル構築を行い、SWAT-MODFLOW の妥当性・適用可能性について検証を進めたい。

参考文献

- Galbiati, L., Bouraoui, F., Elorza, F.J., Bidoglio, G., "Modeling diffuse pollution loading into a Mediterranean lagoon: development and application of an integrated surface-subsurface model tool." *Ecological Modelling* 193 (1-2), 4-18, 2006.
- Gassman, P.W., Reyes, M.R., Green, C.H., Arnold, J.G. "The soil and water assessment tool: historical development, applications, and future research directions." *Transaction of ASABE*, 50 (4), 1211-1250, 2007.
- Kim, N. W.; Chung, I. M.; Won, Y. S. and Arnold, J. G. "Development and Application of the Integrated Swat? Modflow Model." *Journal of hydrology*, 356(1-2), pp. 1-16, 2008.
- Sophocleous, M. and Perkins, S. P. "Methodology and Application of Combined Watershed and Ground-Water Models in Kansas." *Journal of hydrology*, 236(3-4), pp. 185-201, 2000.