
Q. どのような溶質移動に対して PHREEQC を用いた HP1 を用いればよいのでしょうか。水分と NaCl 溶液の動態を調べていますが、HP1 を用いる必要がありますか？

A. HYDRUS の溶質移動では、一般的な吸着等温線によるイオンの吸着、Ca, Na, Mg, K のイオン交換などを計算することができます。NaCl 溶液の移動では、HYDRUS で十分と考えられます。PHREEQC では、土壌化学の分野で示されているほぼすべての吸着や化学反応を表現でき、それらの反応定数はデータベースに含まれています。そうした今まで考慮することのできなかつた反応を、HYDRUS の水分移動と組み合わせて計算を行うことができます。

Q. HYDRUS と MODFLOW の結合プログラムはどの程度進んでいるのですか？
HYDRUS で窒素の下方への移動を調べて、MODFLOW で地域的な動きを予測することはどの程度可能なのでしょうか。その際、窒素の形態変化を PHREEQC で考慮することは可能なのでしょうか。

A. そうした移動予測が結合プログラムの目指す対象です。現在、プログラムは公開されています。詳しくは

http://www.pc-progress.cz/Pg_Hydrus_1D.htm

を参照ください。公開されたばかりなので、まだ利用しにくい点もあるかと思いますが、今後、改善されていくと思います。また、PHREEQC との組み合わせなども将来的には可能になっていくと思われます。

Q. 逆解析についてですが、実測データに合うように HYDRUS で決めたパラメータを用いて HYDRUS で計算することは、本当に自然現象を表現できるのでしょうか。

A. 逆解析したパラメータ値が、目的関数の最小値を与える真の値ではなく、極小値に過ぎない可能性もあります。また、HYDRUS で推定するは、リチャーズ式と用いた水分移動特性モデル(たとえば van Genuchten 式)の仮定に基づくものです。すなわち、その仮定が適切でなければ、得られたパラメータ値自体に物理的な意味はなくなります。

逆解析は万能な手法ではないので、できる限り多くの情報(実測の水分保持特性や透水係数など)から総合的に判断すること、HYDRUS の計算での仮定をよく理解して用いることが大切です。

Q. 水分移動特性モデルにはいくつかのモデルが示されていますが、van Genuchten モデルが広く用いられています。他のモデルはどのような場合に利用されるのですか？

A. VG モデルは、多くの土によく適合する滑らかな特性を与えるので、数値計算において広く用いられます。ただし、いくつかの問題点も指摘されていて、他のモデルの多くは、そうした問題点を改良した修正モデルです。次号の土壌の物理性 110 号では、水分移動特性モデルの解説を予定していますので、参考にしてください。

Q. HYDRUS の反復基準(Iteration criteria)について詳しく教えてください。

A. HYDRUS は、計算の状況によって、時間刻みを調節して、精度を保ちながら計算効率を上げる方式を用いています。詳細は、HYDRUS マニュアル、「HYDRUS-2D による土中の不飽和流れの計算」ページ I.9 を参照ください。

Q. 現場レベルとのギャップについて話題になりましたが、どのような課題があるのでしょうか。

A. HYDRUS では、できる限り現象のメカニズムを忠実にモデル化することを目指しています。そのため、現象の理解、解析には、強力なツールです。一方、現場では、得られる情報も限られ、また、現象すべてを把握することは不可能です。そのため、現状では HYDRUS を適用すること自体が難しい場合もあるかと思えます。プロセスを重視してくみ上げてきた HYDRUS を、現場の要求に対してどのように適合させていくかは、今後の大きな課題と考えています。

Q. 凝縮過程の水蒸気移動演習において、水分量が凝縮により増加する点はわかりました。この計算は、蒸発課程の塩類集積過程にも適用できるのでしょうか。

A. 基本的には適用できます。ただし、HYDRUS で考慮していないことが現象を支配することはあるかもしれません。たとえば塩クラストが形成されて、表面の水蒸気移動の抵抗が変化するという現象は考慮されていません。現象の観察に基づきプログラムの改良が必要なときには、また相談ください。ただし、公開バージョンの HYDRUS は、あまり一般的ではない特定の現象を、入力オプションとして増やさない方針があることはご理解ください。これは、むやみにオプションが多いプログラムは、汎用プログラムとして利用しにくいからです。

Q. 演習において事例を先生方が行いながらそれを追うのではなく、与えられてデータを自分たちが入力しながら、わからない点を教えてもらう形式は無理でしょうか。

A. 今回は、ある程度 HYDRUS を使っている人を対象に考えたこと、短時間で多くの機能を紹介することを試みたことで、それぞれの説明が短くなってしまいました。今後の講習会などで、ご意見を参考にさせていただきます。

Q. 熱移動の基本方程式の吸い込み／湧き出し項は、温度を摂氏とするか絶対温度とするかで異なってしまうので、不具合ではありませんか？

A. 絶対温度です。HYDRUS では入力時は摂氏であっても、絶対温度に変換して、計算を全て統一しておこなうので、問題ありません。

Q. 要旨集のページが目次と違っているようです。

A. 申し訳ありません。目次では本文からの通し番号がの予定が、最初のページからの番号となってしまいました。目次のページは+4に訂正ください。

Q. HYDRUS の説明のスタイルとしては、井上先生の説明がわかりやすかったです。こういう演習を含む研究集会は大変実用的で、土壌物理の発展に寄与すると思います。

A. ありがとうございます。講習会のスタイルは、今後、さらに検討したいと思います。

Q. 要旨集巻末の部会の歴史ですが、25回以前はないのですか？

A. これは東大の井本さんがまとめられたものと思われませんが、残念ながら、古い歴史の情報、我々にはありません。

Q. PHREEQC は、入力について詳しい説明がされていて、とてもわかりやすかったです。例題も、なじみやすく参考になりました(一行、一行の解説もすばらしいです)。

A. ありがとうございます。

- Q. 三重大の陳さんのポスターの陰イオン交換のモデルは、どのように HYDRUS に組み込むのかを教えてください。
- A. 計算には HP1 を用いていますが、ご指摘の通り、PHREEQC には陰イオン交換が含まれていません。そのため、ユーザー定義の反応として陽イオン交換と同様の反応を PHREEQC で定義しました。反応定数については情報が無いので、陽イオン交換の定数を参考にして便宜的な値を用いました。
-

以上、順不同。質問者の名前は、便宜上掲載いたしませんでした。ご了承ください。