

# NEWS LETTER

2015年7月

Vol.  
3

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \left( \frac{Kk_{rw}R_s}{\mu_w B_w} \nabla \Psi_{cw} \right) + \nabla \cdot \left( D_s \nabla \frac{R_s}{\alpha_{cw}} \right) - q_{cs} \\ = \frac{\partial}{\partial t} \left( \phi \frac{S_w R_s}{B_w} \right) \end{aligned}$$

$$\nabla \cdot \left( \rho_w \frac{Kk_{rw}}{\mu_w} \nabla \Psi_w \right) + m_{wv} - q_w = \frac{\partial(\rho_w \phi S_w)}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \left( \rho_g \frac{Kk_{rg}}{\mu_g} \nabla \Psi_g \right) - q_g = \frac{\partial(\rho_g \phi S_g)}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \left( \rho_g \frac{Kk_{rg}R_{wv}}{\mu_g} \nabla \Psi_g \right) + \nabla \cdot D_{wv} \nabla(\rho_g R_{wv}) - m_{wv} - q_g R_{wv} = \frac{\partial(\rho_g \phi S_g R_{wv})}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \left( \rho_w \frac{Kk_{rw}H_w}{\mu_w} \nabla \Psi_w \right) + \nabla \cdot \lambda_w (\nabla T_w) + (m_{wv} - q_w)H_w + E_{wg} + E_{ws} + cF_w$$

$$= \frac{\partial(\rho_w \phi S_w U_w)}{\partial t}$$

$$\begin{aligned} \nabla \cdot \left( \rho_g \frac{Kk_{rg}(H_g + R_{wv}H_{wv})}{\mu_g} \nabla \Psi_g \right) + \nabla \cdot D_{wv} H_{wv} \nabla(\rho_g R_{wv}) + \nabla \cdot \lambda_g (\nabla T_g) - q_g H_g \\ - (m_{wv} + q_g R_{wv})H_{wv} - E_{wg} + E_{gs} + cF_g \end{aligned}$$

$$= \frac{\partial[\rho_g \phi S_g (U_g + U_{wv} R_{wv})]}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \lambda_s (\nabla T_s) - E_{gs} - E_{ws} + cF_s = \frac{\partial}{\partial t} [\rho_s (1 - \phi) U_s]$$

## 【第1回COI-S座談会】

所 プロジェクトリーダーと語る  
—3年目を迎えたCOI-Sプロジェクト—

COI-S プロジェクトは2年を経過し、3年目に入りました。すでにいろいろな成果がでていますが、若手を中心に個々の研究者に「何をやりたいのか、それがこのプロジェクトにどう結び付くのか」など現在の状況と将来への抱負を語ってもらいました。



司会・進行: 所 眞理雄  
COI-Sプロジェクトリーダー

**所:** このプロジェクトの最終ゴールは何か、自分たちは何がやりたいか、そういうところからお話を伺いたい。



## 津波のモデル化

深沢 壮騎 (東京大学大学院工学系研究科)

**深沢:** 津波の研究をしています。津波に手をつけたのは、研究テーマを決める少し前に3・11東日本大震災が起きて印象が非常に強かったことです。自分の興味はモデリングにあって、今は津波を対象としています。破壊を含めた津波のモデリングとシミュレーションをやろうとしています。一筋縄ではいけない対象に挑戦できたら良いと思っています。

**所:** がれきと車が一緒に流されたり、そういうことでしたね。

**深沢:** このCOI-Sで何ができるかまだわからないのですが、難しい課題を与えていただければやってみようと思っています。

**所:** シミュレーションは基本的にはどういう考え方でやるのですか。

**深沢:** 津波が最初に到達する海岸堤防をまず考えていて、津波によって海岸堤防がどう壊れて、氾濫にどう影響するかを見ていきたいと思っています。堤防の壊れるメカニズムは、波力だけでなく、いろいろな要素があるので粒子法 (MPS法) でのモデル化を考えています。

**所:** 粒子法というのは?

**深沢:** 連続体を粒子の集合として扱います。1つ1つの粒子を例えば直径10cmの粒子でモデリングします。

**所:** がれきなどは直感的にそうかなと思うけれど、水もそうですか。

**深沢:** 水は、もっと細かくしていくときれいな形に運動してくれるようになります。

**所:** そうですか。がれきが入らない水だけでも、今までのシミュレーションとはけっこう違うわけですね。

**深沢:** そうです。広く使われている格子法に比べて、粒子法は対象に対する柔軟性が高い一方で、計算速度の面でかなり難があります。コンピュータが発達して、ようやくできるようになってきた解析法だと思います。

**所:** その方法は、津波ではなく土砂崩れや雪崩でも使えると思いますが、事前の予測にも使えますか?

**深沢:** 事前に可能性を調査しておく、という意味ではもちろん可能です。一方で、リアルタイムのシミュレーションは、計算速度の面から粒子法には難があります。少なくとも今の技術では無理だと思います。

**所:** 相互関連は、近接作用でやるのですか。

**深沢:** この粒子に影響を与えることのできる周りの粒子の相互作用によるモデル化になります。

大気・海洋モデル  
と陸面モデルの  
結合

河野 明男 (海洋研究開発機構地球情報基盤センター)

**河野:** 河川を研究していますが、最終的にやりたいのは水分子の核生成です。海や陸、山の水が蒸発して、それが集まっ

て雨粒になるというプロセスです。

**所:** それはどこがおもしろいのですか。

**河野:** 核生成の理論は一応あるのですが、予測される核生成速度は実際の速度とは全然違うのです。

**所:** どのようにして核ができるのですか。

**河野:** 過飽和になった状態で放っておくと、粒がどんどんできていきます。

**所:** 核生成は、どうやって雨の粒になるかということでもわかりやすいけれど、どのように社会に役立つのですか? 人工降雨とかですか? 最近では集中豪雨、ゲリラ豪雨という現象が目立っていますが、雨を降らせないようにするのは、雨を降らせるより難しいかもしれない。

**杉山:** 雨は、降って欲しくないところに降り、降って欲しいところに降らないから困るわけです。降っても構わないところに「雨の種」がきた時に降らせればいいのです。

**所:** なるほど。わかりました。科学者はあまり考えないけれど、技術者は「それ以外に方法はないかな」ということを常に考えます。雨を降らせるのに別の方法はないのかな。例えば、山の代わりに衝立を立てるとか、ビルを建てるとか。気候を変える時の条件はシミュレーションで決める。

**河野:** そのことも多少関連すると思いますが、今やろうとしているのは、大気・海洋モデルと陸面モデルを結合した水循環を全部ひっくるめたシミュレーションです。海から水蒸気が立ち上って、それが雨として陸上に降って、それが川になって流れるとともに地下に浸透します。その地下水の流れもひっくるめてシミュレーションしたいと考えています。

所:それは具体的には何に使われますか?

河野:防災、利水、環境という3つの方向性で考えています。水がどれだけ河川に流れてきて、地下水にどれだけ分配されるか。私たちの使える水はどのくらいあるかを理解すれば、水不足解消のヒントになるのではないかという話です。

所:最近、貯水のための大きなトンネルを東京の地下に掘っていますが、これも関連がありますか?

河野:それも取り込みたいと思っています。地下に巨大な構造物を作って、内水氾濫が起ころうになったらそこに流すのです。

所:あれも、どのくらいの集中豪雨でどうなるかという計算をしているのですか。

河野:「東京都豪雨対策基本方針」では、東京都の区部について、約20年に一度の、一時間あたり75mm以上の雨に耐えられることを目指しているそうです。

所:今までは水は水、大気は大気でやっていたことを、地下水を含めてやれば、水利用のコントロール効果も上がるでしょうね。



## 「社会実装」を目指す

杉山 徹 (海洋研究開発機構地球情報基盤センター)

杉山:超高層の大気、地上の大気を研究しています。最近は研究成果をどのように社会に役立てるか、すなわち、「社会

実装」ということを考えています。今まで自分の研究は研究をして、論文を書いて終わっているものがほとんどでした。

所:社会実装というのは、具体的にどういうことですか。

杉山:あちこちへ出向いて「何が欲しいですか」と聞きまわって、どういうことをすれば社会実装になるかを探っているところです。例えば、「何mmの雨が降りました」と数値を持っていても、それが堤防をどのくらいにすればよいかという話には直には結びつかない。そのギャップにもどかしさを感じています。では何をすればいいか、気候を役立てるには気候だけをやっていても意味がなくて、例えば土木など、もっと他の分野の人たちと仲間になって一緒にやらないと、何もできないことを最近感じています。

所:その辺はこういうプロジェクトをやる時のジレンマですね。僕の経験では、専門家をいくら集めても答えは出ない。自分の専門から一歩も踏み出さず共同プロジェクトをやろうとしても無理でしょう。科学者よりは技術者のほうが、あまり領域にとらわれない面があるでしょう。でもあくまでもサイエンスとして取り組もうとすると社会実装と言ってもなかなかそこへ行かない現実がありますね。

杉山:どうすればいいか、ずっと考えているのですが……。

所:河野さんの話にも関連付けて言えば、川だけやっていた専門家と、地下水だけやっていた専門家と、降雨もしくは大

気をやっていた人がいて、一緒にやりましょうと言って新しい計算モデルができたのですか。誰かが全部やってしまったのですか。

河野:「一緒にやりましょう」と。

所:サイエンスの話の中で、わりと境界条件が定義しやすい話について、うまく行ったという事ですね。それに比べて、社会にもう少し役立てようとした時のギャップはめっちゃくちゃ大きいのですか。

河野:大きいですね。

所:土木会社であれば、何かそれらしいシミュレーションをして、「これだけの効果があります」と出さなければいけないわけですよ。彼らはやっているのですか。

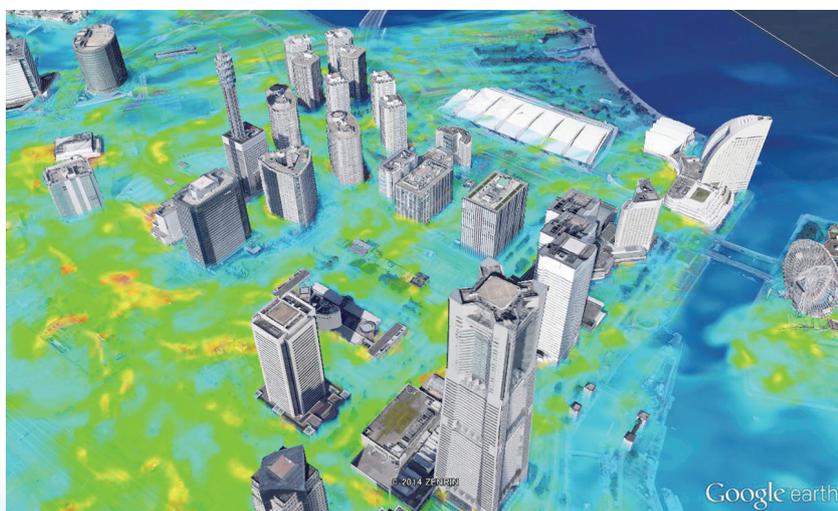
杉山:やらないとダメでしょうが、何を根拠にしてやっているのかはわからないのです。

所:でも、それは探せば何かきつとあるでしょう。

杉山:一方で、具体的な社会実装ということになると、気候変動についてIPCCは世界を相手にしているので計算のメッシュが粗いのです。知りたいのは目の前の河川がどうなるか、隣の町はどうなるかという細かい話です。県単位、市単位の情報づくりをやっていきたいと思っています。

所:それはマクロのデータをベースにししながら、メッシュをどんどん細かくしていく。深沢さんもそういう話をしていたし、河野さんの話もそういう手法をとりますよね。

杉山:ダウンスケーリングしたデータをつくって、相手に理解しやすい形にして提供することをやっていきたいと思っています。



街区の熱環境計算を約5mの解像度で求めた例。熱中症対策など、自治体の適応策へ反映させるためにはどのようなアクションが必要であろうか

## まとめ

**所:** 深沢さんは津波で、河野さんと杉山さんは水の大循環モデルとその社会実装という、わりと近いところにいる。この3人が集まると、将来、何かすごいことができそうですか。

**杉山:** 雨のコントロールをしたいので、降らせてもよいところに降らせるには何をすべきかが考えられると思います。

**所:** でも、水分がないところには雨は降らないでしょう。

**杉山:** それを、行なっているシミュレーションから、「今ここに種がありますよ」というのを見つけたと考えています。

**所:** オーストラリアやカリフォルニアは雨が降りませんね。そういうところに雨を降らせるには、どうやったらいいのでしょうか。

**河野:** 気候を変えるという話になりますね。

**杉山:** 研究として、風の流れを変えることはよく言われています。なぜやらないかという、全ての人間の都合のいいようになるわけではないからだと思います。

**所:** それをやると加害者と被害者ができてしまう。人間がコントロールするというのもなかなか難しい。

**杉山:** そういうふうに非線形だから、計算するのはおもしろいのですが。

**所:** 残り6年間でできるかどうかは別ですが、大きな夢にアプローチしていくことはすごく重要だし、少しでも皆さんが幅を広げてくれるとお互いにオーバーラップが増えてディスカッションがスムーズにいくと思いま。ぜひ引き続き大志を抱いて研究を進めて下さい。



COI-S 研究リーダー  
国立研究開発法人  
海洋研究開発機構  
地球情報基盤センター長  
**高橋 桂子**

2015年度は、COI-Sの第1フェーズの最終年度にあたり、ひとつの区切りになります。この第1フェーズ終了時には、世界初の気候・海洋・陸・地下をめぐる水の3次元大循環モデルが完成する予定です。このモデルが完成しますと、あらゆる時空間スケールでの水の予測や過去の水のような再現が、原理的に可能になります。

このモデルを使用して、過去に起こった水による災害がどんな原因で起こったのか、あるいは将来の地球の水の循環予測が可能になります。例えば、現在起こっている米国カリフォルニア州の旱魃は将来も続くのかどうか、さらに深刻化するのかどうか。あるいは、中近東の国々の水循環は、

実際にはどのようなメカニズムで起こっているのか、などの問いかけに対する回答を見出すためのシミュレーションの実行が可能になります。

これらのシミュレーションによる成果は、世界の将来の水のありようを考える際の科学的な情報基盤となるでしょう。また、人工的な水システムを構築する際にも、どこにどのようなシステムを構築してゆくことが将来的に最も有効であるかを考える際の科学的根拠データとして利用が可能です。

今後は、この世界初の水の3次元大循環モデルをどこに、どのように活用するか。具体的な事例をにらみつつ、研究開発を進めていきます。

## 活動状況

### ● 平成27年度

- ・4月27日 COI-Sセミナー (JAMSTEC東京事務所)
- ・4月27日 水大循環研究会 (JAMSTEC東京事務所)
- ・6月 2日 信州大学国際科学イノベーションセンター開所式 (信州大学)  
\*本COI-S拠点が展示協力



- ・6月18日 COI-S座談会(ソニー CSL)

- ・6月19日 COIサイトビジット(信州大学)
- ・7月24日 水大循環研究会 (JAMSTEC東京事務所)

### ● 平成27年度活動予定

- ・若手会・横浜市環境創造局南部汚泥資源化センター見学 (8月6日)
- ・研究合宿(9月25～27日)
- ・全体会合(年2回程度)
- ・執行部会
- ・水大循環研究会
- ・若手研究会



国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC)  
地球情報基盤センター (CEIST)

〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町 3173 番 25  
国立研究開発法人海洋研究開発機構 横浜研究所

<http://www.jamstec.go.jp/>

### ■ 参画機関

- ・株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所
- ・国立大学法人東京大学
- ・学校法人中央大学
- ・国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構