

**RESEARCH CENTER FOR THE FUTURE CITY DESIGN
CORRESPONDING TO GLOBAL ENVIRONMENT PROBLEMS**
**RESEARCH GROUP FOR THE FUTURE CITY DESIGN
CORRESPONDING TO GLOBAL ENVIRONMENT PROBLEMS**
<http://future-cities.ynu.ac.jp>

【講演資料】「都市気候・水循環シミュレーション連成」

東京大学工学系研究科教授
登坂 博行 氏

地球環境未来都市研究会 設立記念シンポジウム

地球環境未来都市をデザインする

2012年7月25日[水] 14時⇒17時 | 参加無料

◎横浜開港記念会館講堂 231-0005 横浜市中区本町1丁目6番地
www.city.yokohama.lg.jp/naka/kaikou/

共催 (独)海洋研究開発機構/横浜国立大学地域実践教育研究センター/東京大学 登坂博行研究室 (株)日立製作所情報・通信システム社/大成建設機務センター/東京ガス(株)エネルギー企画部/ESRIジャパン(株)
後援 横浜市温暖化対策統括本部/都留市

私からは、シミュレーション関係の検討を行いたいと考えています。特に私の領域は地圏という、いわゆる地べたから下の世界ですが、後ほど高橋先生からその上の話があると思います。

1. 文明と生活圏の都市

図1はわれわれの住んでいる世界を大きく見たものです。われわれは気圏・水圏・地圏(岩石圏)と呼ばれるところに一点で住んでいるというイメージです。われわれの社会は、自然システムを下地にして、そこに人工物を配置します。そして、その上にわれわれの人間活動があり、社会制度などが整備された社会システムの中にわれわれが住んでいるというイメージになるかと思います。

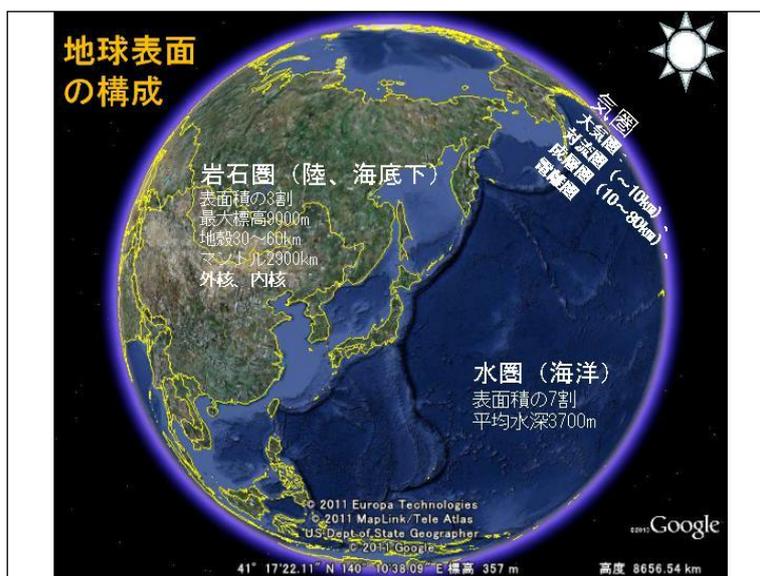


図1

中でも、都市には人工物が非常に多くなりました。見る限りほとんどが人工物です。それから、地表も地下も使うという三次元的な利用も進んでいます。現代都市においては、人工系が大規模化・高度化・複雑化し、必ずしも自然との整合性はとれていません。そして、人間が自然から離れて、ほとんど自然に向き合うことなく生きられるような社会や世界ができています。しかし、昨年の大震災や津波は、われわれの生活圏を安全に保つことがいかに重要かということが身に染みた事件でした。

この研究会の標題は「地球環境未来都市」というもので、地球環境という句が若干分かりにくく、少し大げさな感じがしないでもありませんが、ここには、良い未来をつくっていくという意味が込められているのだと思います。われわれの生活圏がどのように変わっていくのかということは、なかなか予想がつかないところがあります。10年後や100年後にどうなっていく、誰がデザインしていくのか。都市の中には、恐らく基盤となる部分と、どんどん変わっていく上物の部分ができてきます。生活インフラと交通の上に建築と住宅が載って、さらに自然と、歴史的に保存されるものが載るといふ、さまざまなものが混在した都市ができてくると思います。

このような都市をつくるに当たって一番重要なのは、概念的に言うと、快適かつ安全で安心な活力のある都市ということになります。これは結局、自然の調和的利用や自然からの防御を踏まえた都市になるかと思えます。具体的には、水道水がどこから確保されるかという水資源の確保の課題や、どのように災害が防止される対策がとられているかという課題があります。特に津波対策に対しては、最近は非常に声が大きくなっていますが、昨年までは誰も唱えていませんでした。また、良い環境をいかにつくっていくかという環境保全の課題です。特に人工系と自然系を融合させていくことが必要になります。

2. 都市環境と数値シミュレーション

このようなシステム全体を考えるときのインフラを設計するための道具として、シミュレーション技術があります。大気圏のシミュレーションは後ほど高橋先生からお話しいただき、私は地圏のシミュレーションについてお話しします。地圏分野では、上から雨が降ってきた後の動きを捉えるというようなシミュレーションを行います。雨が降って川ができ、川の流れができる湖ができたり、地下に地下水が浸透したりという全体系を捉えるのが、われわれのシミュレーションの世界です。

図2は1kmメッシュで表した日本列島の地形の状態です。ここに雨を降らせるとどうなるかというシミュレーションをしています。

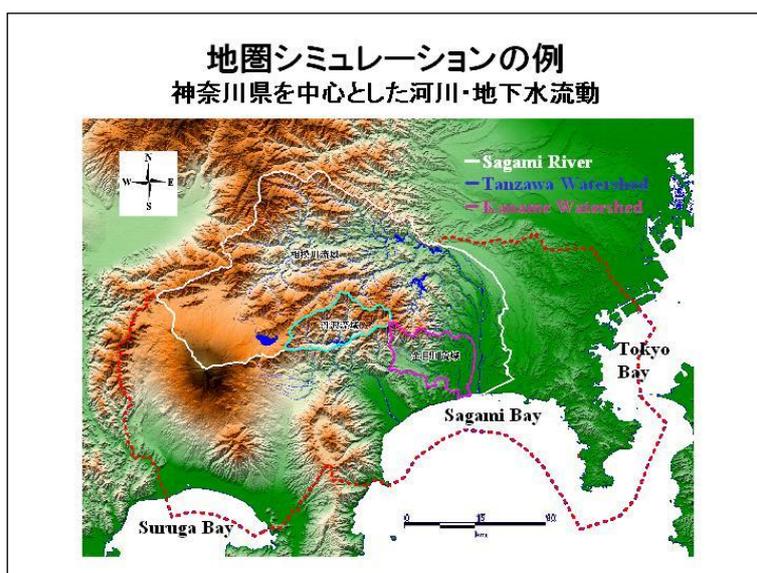


図2 地圏シミュレーションの例 神奈川県を中心とした河川・地下水流動

図 3 はそこから神奈川県付近を取り出したものです。ここにあるような境界線を作って、この中をさらに 100 万個以上のグリッドに分割します。

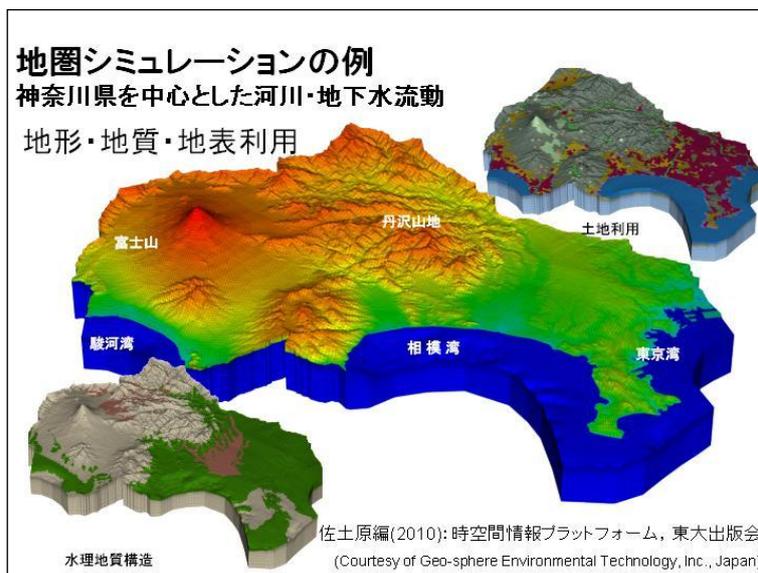


図 3 地圏シミュレーションの例 神奈川県を中心とした河川・地下水流動

分割したものがこの図 4 です。海も入っているし、富士山も入っています。また、この中には地質を入れます。地下と地表の状態、これを土地利用といいます。植物があるか、都市になっているかというようなものを入れて計算します。この青い線は、降った雨が浸透して、いったん深く入っていきますが、また低地であふれ出して地上に現れることを示しています。そして、河川に入り込みます。例えば八王子の方で降った雨が流れ込んで河川となり、相模川から相模湾に流れ出すというような絵ができています。これは地下の動きも入れた絵です。沿岸部で線が海の方まで出ていますが、これは海底の方に地下水が湧水していくということです。

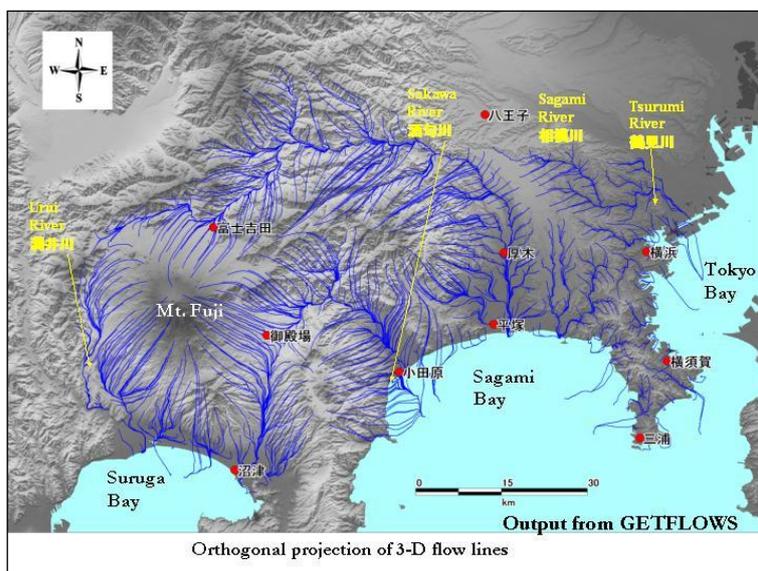


図 4

さらに細かく、昨年の大津波をシミュレーションで再現しました(図5)。これは仙台付近を10mメッシュで細かく切ったもので、まさに地圏のシミュレーションです。大気圏のシミュレーションでは、ここまで細かくするわけにはいきません。それを動画でお示します。ここに二つの川があって、こちら側が太平洋です。津波が内陸に侵入するという状況を表しています。いったん海が引いて、また押してくるという状況が続いて、内部に津波が侵入します。こういう絵は、津波が来る前にももちろん描けました。しかし、誰も書きませんでした。それはつまり、津波を誰も恐れていなかった、あるいは忘れていたということだと思います。こういうものは、来たる東南海地震等で非常に問題になるかと思います。

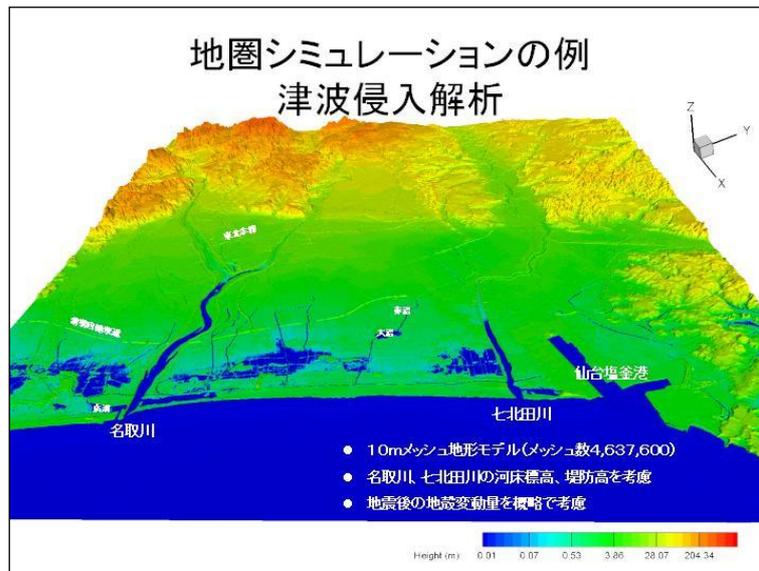


図5 地圏シミュレーションの例 津波侵入解析

3. シミュレーション技術の結合へ

この研究会の中でも、今後は大気圏・水圏のシミュレーションと地圏のシミュレーションをドッキングするように計算を進めなければ、信頼性が損なわれる部分があります(図 6)。例えば、大気圏・水圏シミュレーションから、降水がどこにどのくらいあるかということが分かります。こういうデータがインプットされると、河川が流れ、地下水が流れ、陸面の水分の分布が変わっていきます。すると蒸発散の状態も変わります。この蒸発散の量や状態を測定して、また大気圏・水圏のシミュレーションを行うというように、どんどん相互作用を取り込む形にします。こうすることによって、世界における水の動き、あるいは大気・水蒸気の動きがよりよく分かるようになります。

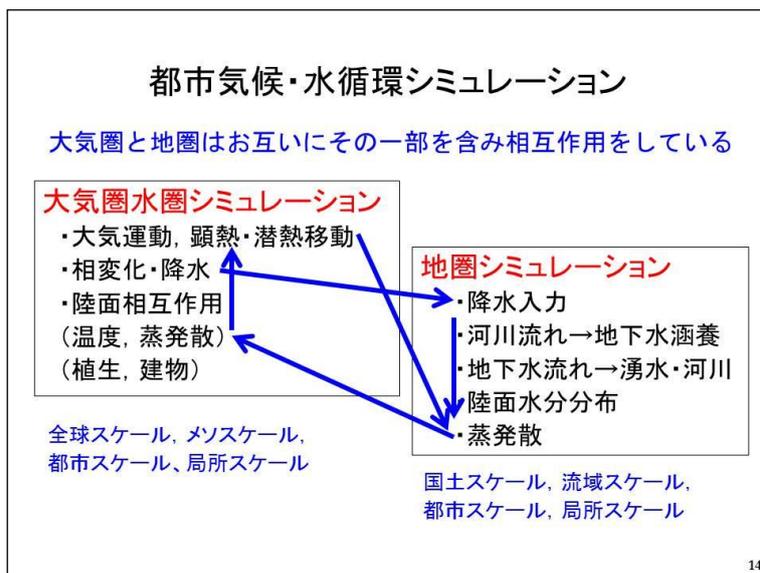


図 6 都市気候・水循環シミュレーション

このシミュレーションは、全球スケールでは約 10km オーダーで、局所スケールではもっと細かいメッシュで行います。例えば国土の中を 10m で切ってシミュレーションするというのは、広領域では不可能なので、それは局所スケールでやっていきます。さらに、地下の流れなども含めて、地圏でシミュレートしていくという形になります。

今後は二つのモデルの連成を行い、さらに物理的な精緻化を行います。また、都市のヒートアイランドといった問題に対しても、二つの結合モデルを通して評価を行っていきたいと思います。われわれのシミュレーションは、上物を造るときにはそれほど効果を発揮しませんが、下物(インフラ)をどう整備するか、都市のランドデザインを設計するときの大きな評価基準にしたいと思います。科学技術は発展を続けていますが、分からないことはまだまだあります。特に地下の状態などは、相当なデータがそろわなければなかなか分かりません。ただし、ある程度は予想がつくので、予想するためにはこのようなシミュレーションが必要だにご理解いただきたいと思います。

未来に向けた生活圏の社会システム設計においては、いわゆるランドデザインの科学的な設計の考え方が必要になります。そのために、今後は、大気・地圏シミュレーションの可予測性の向上、信頼性の向上を図り、生活圏のランドデザインに反映していきたいと考えています。ご清聴どうもありがとうございました。