

NEWS LETTER

2020年7月

Vol.
9

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

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

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

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

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

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

$$\nabla \cdot \left(\rho_g \frac{Kk_{rg} (H_g + R_{wv} H_{wv})}{\mu_g} \nabla \Psi_g \right) + \nabla \cdot D_{wv} H_{wv} \nabla (\rho_g R_{wv}) + \nabla \cdot \lambda_g (\nabla \Psi_g) - q_g H_g$$

$$- (m_{wv} + q_g R_{wv}) H_{wv} - E_{wg} + E_{gs} + cF_g$$

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

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

「緑被率」で都市のみどりを見る

山本 遼介

中央大学研究開発機構 研究員



中央大学では、流域の緑を量る指標の一つとして「緑被率」を用いた研究を行っています。緑被率とは、ある地域を上空から見たとき、緑で覆われた面積の割合を指し、緑には樹林地、草地、農地などの緑被地が含まれます。東京都をはじめ多くの自治体において、地域の緑の量を示す指標として緑被率が用いられてきました。

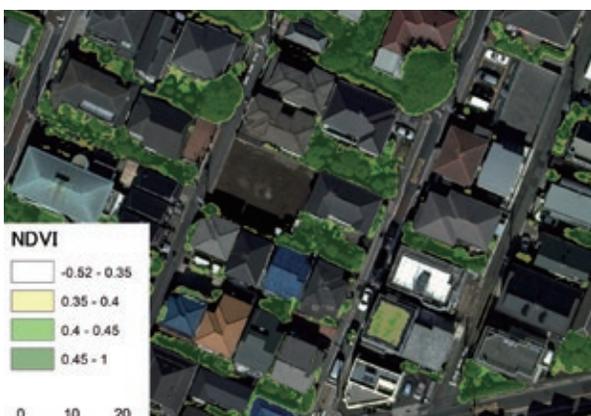
緑被率は主に航空写真を用いて計算されますが、人の目視による判別は多大な労力を要するため、近年はコンピューターによる自動判別を活用することが多くなっています。そのため用いられる代表的な指標が、「正規化植生指標」(NDVI, Normalized Difference Vegetation Index) というものです。NDVIの計算には、通常の可視光域に加えて近赤外域の波長が撮影された航空写真が用いられます。計算式は以下の通りで、IRは画像の近赤外域の反射率、Rは赤色域の反射率です。植物は光合成の際、近赤外域の光を反射し、赤色域の光を吸収します。この特性を利用し、NDVIが高いほど光合成が活発である、すなわち緑が存在することが判別できます。

図1は、NDVIの値によって緑被がどのように判別されるかを示したものです。着色された部分が、抽出された緑被

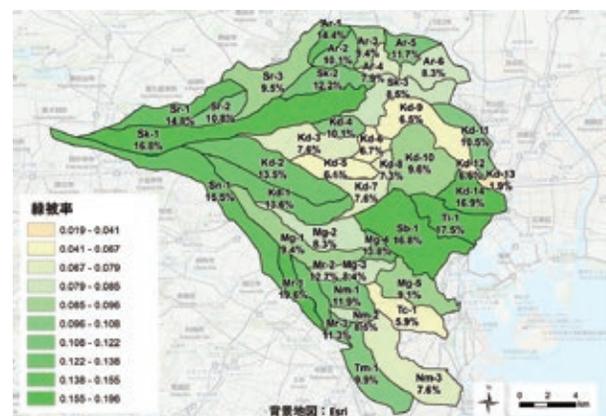
です。NDVIが0.35以上、0.4以上、0.45以上の3つのパターンで比較し、緑被の過大／過小な抽出が最も少ないと思われる0.4以上をしきい値として採用しています。

なお、緑被率に類似した指標として、「みどり率」があります。これは「緑の東京計画」(東京都、2000年)において定義された指標で、前述した緑被に加えて公園の敷地と河川等の水域を「みどり」に含めたものです。

自治体による調査では市区町村や町丁目単位で算出されることが多い緑被率ですが、私たちの研究では、流域を単位として緑被率を算出しています。図2は、東京の主な小流域別に緑被率を算出した結果です。緑被率が最も高いのは目黒川上流域(Mr-1)の19.6%で、次いで都心部や石神井川上流域(Sk-1)などで高く、一方で、立会川流域(Tc-1)や旧・桃園川流域(Kd-5)などで低いことが分かりました。今後は、緑被率の違いをもたらす要因について考察し、首都圏近郊の流域を対象に、より広域的な解析を進めていきます。流域は、陸域の水循環において基本となる単位です。流域ごとに緑の保全や土壌浸透能の増加などの施策を計画することで、都市型水害を防ぎ、健全な水循環を創出していくことが可能となると考えています。



〈図1〉NDVIにより判別された緑被地



〈図2〉東京の小流域別の緑被率

大気-海洋-地圏結合モデルと 降雨分布



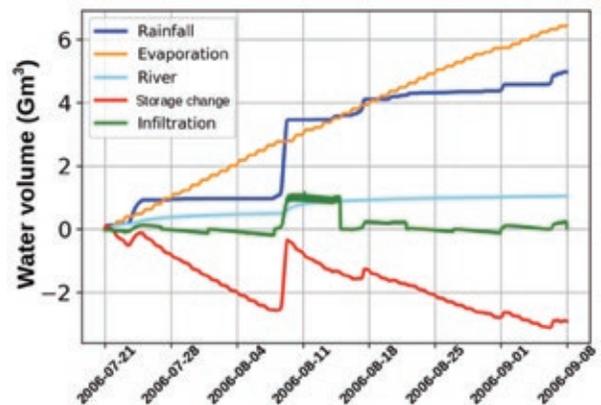
Jean-Francois Vuillaume

海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門
地球情報基盤センター システム統合環境技術開発グループ 研究員

気候変動と都市化は世界中の主要都市に影響を与えており、ヒートアイランド現象や都市洪水の増加を引き起こしています。都市開発ではこれらの影響をより深く考慮しなければなりません。本研究では大気、海洋、および地圏流体モデルを組み合わせた結合モデルを開発しました。結合計算（カップリング）では、水文モデルの利点である土壤水分と地温の推定を活用し、大気モデルではより現実的な降雨と蒸発フラックスで陸面モデル（LSM）の精度を向上させます。気候と水文の間にはフィードバックがあり、実際、地下水位の変化は土壤水分や蒸発、雲の発生に影響を与えます。一方で、降雨量や降水位置は短期的な河川流量や地下水位に影響を与えます。そこで、マルチスケール大気海洋結合モデルMSSG(大気モデル：MSSG-A、海洋モデル：MSSG-O)と地圏流体モデルGETFLOWSをOASISカプラーを用いて組み合わせることにより、結合モデルを開発しました。

水収支

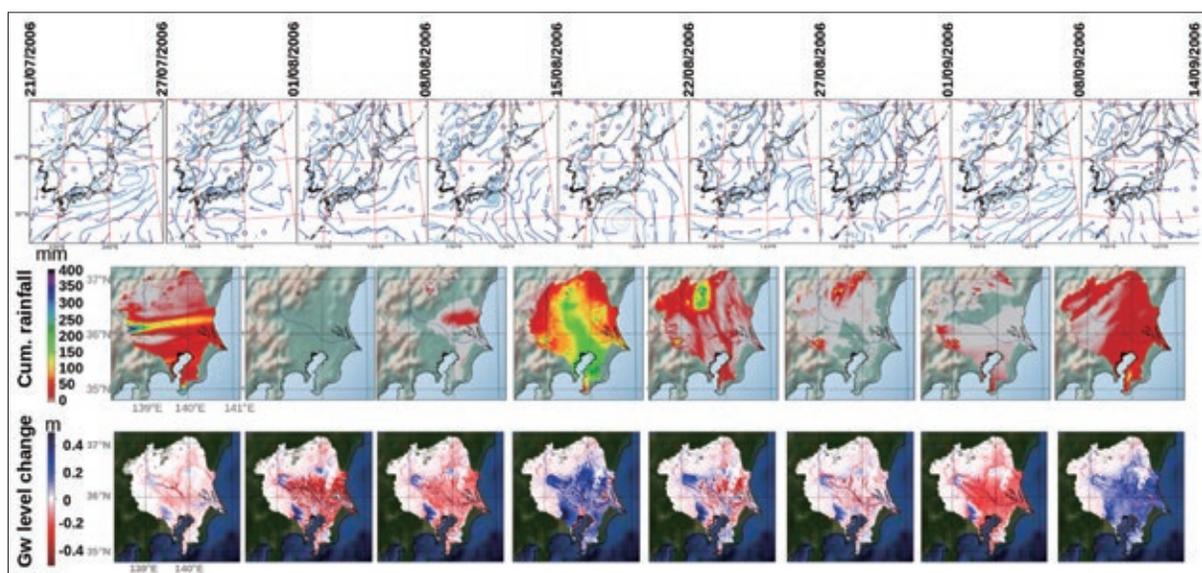
まず、古典的な方程式 ($dS=Ra-E-Riv+Sea_int$) を用いて水収支を推定しました。貯水量の変化 (dS) は



〈図1〉 2006年7月27日-2006年9月8日ごとの
水量（体積）の変化

GETFLOWSモデルを用いて、降雨量 (Ra) と蒸発量 (E) はMSSG-Aモデルを用いて、河川流出量 (Riv) と海水浸入量 (Sea_int) はOASISモデルを用いて推定しました。

図1に各水量の変化を示します。



〈図2〉 (上) 平均海面気圧 (中) 1週間毎の累積降雨量 (下) 1週間毎の地下水位変化

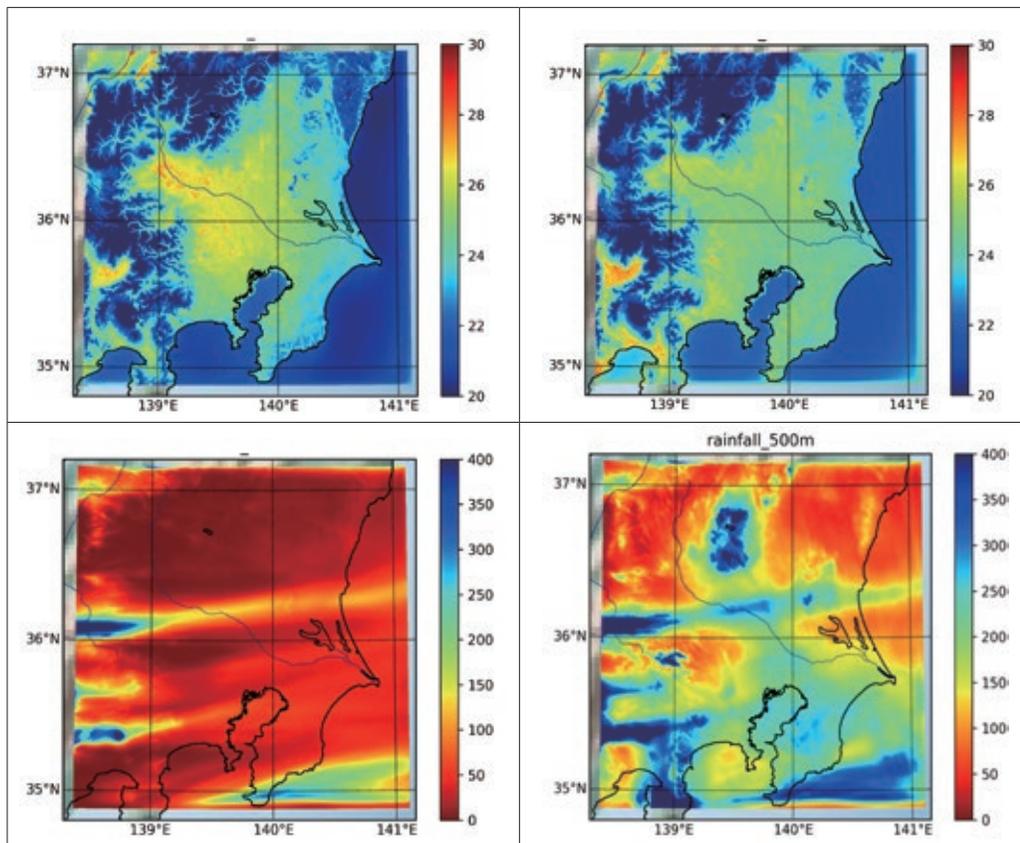
降雨が地下水位に及ぼす影響

次に、図2に示すように、大気と地圏の空間的、時間的な結合を調べました。対象期間には、大雨を伴った台風が日本の南を通過しています。水位の変化が高解像度で明らかにされています。さらに、地下水位の変化は河川への流出に影響を与えています。

動的カップリングが2m気温と降水量分布に及ぼす影響

単体モデルの結果と結合計算の結果との差を見ることで、平均2m気温の空間分布と累積降雨量(図3)に及ぼす動的カップリングの影響を把握することができます。

本研究は、世界的な大気・地圏の統合的研究の一環として、水循環ループを閉じることを目指しています。本研究によって、具体的には、(1) 陸面モデル・地圏モデルが大気温度・風速・降水量に与える影響や(2) 大気モデルで計算されたメッシュ降水量データが地下水位に与える影響が明らかになると期待されます。



〈図3〉(左上) MSSG-AO 単体計算での2m平均気温
 (右上) MSSG-AO-GETFLOWS 結合計算での2m平均気温
 (左下) MSSG-AO 単体計算での累積降雨量
 (右下) MSSG-AO-GETFLOWS 結合計算での累積降雨量

気候変動リスクと 人口減少化社会が促す政策連携

榎野 良明

中央大学研究開発機構 機構教授(客員研究員)



現在、国会に国土交通省から「都市再生特別措置法等の一部を改正する法律案」が提出されている。法律案には、災害レッドゾーン(災害危険区域や土砂災害特別警戒区域等)における自己業務用施設の原則禁止とする開発許可制度の見直しや立地適正化計画の記載事項に防災指針を追加すること、居住誘導区域から災害レッドゾーンを原則除外すること等が盛り込まれている。都市の集約化(コンパクトシティ化)が推進される中で、都市計画、とりわけ土地利用計画と防災・減災の連携強化が図られた内容となっている。

近年、想定を超える自然災害が頻発しており、ハード整備による災害対応、そして発生の度に莫大な費用を要する災害復旧事業による対応等では、財政的にも、組織体制的にも限界がある。法律案は、ハードの施策による防災だけでなく、土地利用コントロールというソフト施策による減災を協調して推進するものとして捉えることができる。

もとより、例えば、都市計画法施行令第8条(都市計画基準)に、市街化区域と市街化調整区域の区域区分(いわゆる線引き制度)において、「溢水、湛水、津波、高潮等による災害の発生のおそれのある土地の区域」は原則市街化区域に含めない、という規定があるように、都市計画において、自然災害への対応は内部化されていた。しかし、都市への人口集中が急速に進展した高度成長期においては、住宅地確保の観点から、例えば、急傾斜地に隣接する土地、湛水しやすい土地など

自然災害リスクが高い土地でも、一定の防災対策を講じた上で開発が行われるという実態も見られた。

近年の気候変動等に伴う激甚化・頻発する自然災害は、そのような現実的な対応を許容しなくなってきた。従来以上に、防災・減災と連携した都市計画が求められるようになってきている。

一方、少子高齢化・人口減少社会の進展は、都市への人口集中を減衰させ、コンパクトシティ化政策のように、土地利用の選択と集中を促すことになった。このことは、都市計画において、防災・減災等のために、土地利用コントロールを積極的に進めることも可能とした。国土交通省において、「『水災害対策とまちづくりの連携のあり方』検討会」が2019年12月に設置され、都市計画部局と治水部局、住宅部局との連携を強化しようという動きもその一環であろう。気候変動リスクへの待ったなしの対応、少子高齢化・人口減少社会の進展等への対応が、今回の法律案も含め、政策連携の動機付けになっている。

これは、本来あるべき姿である。国土の防災・減災を進める上では、総合行政が必須である。都市計画、治水、住宅政策等各分野がそれぞれの取組をリスペクトしつつ、政策連携を図る時代になっている。

そして、防災・減災に限らず、健全な水循環の確保など従来にはなかった新たな社会的課題についても、法律案と同様に、個別の政策を総合し、連携強化を図ることの重要性を改めて感じるところである。

活動状況

平成 31 年度、令和元年度活動状況

- ・ 4 月 18 日 第 26 回月例会(JAMSTEC 東京事務所)
- ・ 5 月 9 ~ 10 日 研究合宿(神奈川県横浜市)
- ・ 6 月 12 日 第 27 回月例会(中央大学後楽園キャンパス)
- ・ 6 月 21 日 信州大学 COI 拠点訪問(長野県、信州大学国際科学イノベーションセンター)
- ・ 7 月 18 日 第 28 回月例会(中央大学後楽園キャンパス)
- ・ 8 月 29 日 第 29 回月例会(中央大学後楽園キャンパス)
- ・ 9 月 24 日 第 30 回月例会(中央大学後楽園キャンパス)
- ・ 10 月 23 日 第 31 回月例会(中央大学後楽園キャンパス)
- ・ 11 月 14 日 第 32 回月例会(中央大学後楽園キャンパス)
- ・ 11 月 22 日 サイエンスカフェ - 水と水循環を考えよう - (東京都千代田区、文部科学省情報ひろばラウンジ)
- ・ 12 月 12 日 第 33 回月例会(中央大学後楽園キャンパス)
- ・ 12 月 17 日 COI 拠点シンポジウム
- ・ 1 月 23 日 第 34 回月例会(JAMSTEC 東京事務所)
- ・ 2 月 20 日 第 35 回月例会(中央大学後楽園キャンパス)
- ・ 3 月 19 日 第 36 回月例会(中央大学後楽園キャンパス)

令和 2 年度活動状況

- ・ 4 月 23 日 第 37 回月例会(zoom 開催)
- ・ 5 月 20 ~ 21 日 第 38 回月例会 COI-S 集中議論(zoom 開催)
- ・ 6 月 18 日 第 39 回月例会(zoom 開催)
- ・ 7 月 16 日 第 40 回月例会(zoom 開催)

令和 2 年度活動予定

- ・ 9 月 17 日 第 41 回月例会(zoom 開催予定)
- ・ 10 月 15 日 第 42 回月例会(zoom 開催予定)
- ・ 11 月 19 日 第 43 回月例会(zoom 開催予定)
- ・ 12 月 17 日 第 44 回月例会(zoom 開催予定)



国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC)
付加価値情報創生部門 (VAiG) 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

・ 学校法人中央大学