

II-404 森林環境シュミレーター（NEO-SPAM2）の構築とその適用例

東京工業大学 正会員 神田学

1、森林環境の汎用型数値シュミレーションコード開発の必要性

計算流体力学の進歩と共に、様々な数値シュミレーションコードがその目的に合わせて開発されてきている。森林気象モデルも例外ではなく、それらのモデルのレビューは、Kanda & Hino(1992)に詳しい。しかし、幅広い環境問題に適用可能な汎用型数値シュミレーターは、確立されているとはいえない。気象分野では、コロラド州立大が汎用メソスケールコード（RAMS）を全世界にオープンにして多に寄与しており、モデラーにとって見習うべきことである。著者が以前に開発した植生モデルNEO-SPAM（神田・日野, 1990）も、飛塩シミュレーション（中座ら, 1993）、光合成成長シミュレーション（原園ら, 1995）、飛砂シミュレーション（池田ら, 1992）、NOx吸収シミュレーション（杉本ら, 1996）などの幅広い分野に応用されるようになり、近年さらにその必要度が増していることを考慮し、現況における森林物理環境の最先端の知見を統合した使いやすい汎用型森林環境気象シュミレーターを完成したので、その概要と適用例を報告する。

2、NEO-SPAM2の概要

汎用型森林環境シュミレーター（NEO-SPAM2）特徴として、以下のことが挙げられる。

- 1) 森林の水・熱収支、乱流・放射過程・生物過程などには現況で最先端のモデルのいくつかが入り導き入れ、目的に合わせて選択可能である。
- 2) メソ（数百km；海陸風・森林風）～マイクロ（数m；フェッチ・街路樹など）の現象を幅広く扱える。大から小スケールへのネスティングが可能で、各スケールで数日間の時間積分が可能。
- 3) 境界条件・その他の計算条件は選択方式でソースコードの変更を必要としない。
- 4) SPAC（SOIL-PLANT-ATMOSPHERE CONTINUUM）サブモデルにより農業気象学への応用が可能。
- 5) 人体の熱負荷量予測サブモデル（人体熱収支）により生気象学への応用が可能。
- 6) 汚染物質（NOx, SOx etc）の吸収・移流・拡散サブモデルにより環境気象学への応用が可能。
- 7) パッシブスカラー（霧粒・塩粒）の移流・拡散サブモデル

表-1 森林環境シュミレータ（NEO-SPAM2）の概要

座標	: a) Hydrostatic	σ 座標
	b) Non-hydrostatic	σ 座標
	c) Non-hydrostatic	一般座標
熱収支	: MultiLayer Energy	Kondo & Watanabe(1992)
乱流	: a) Closure	Yamada(1982)
	b) LES	Kanda & Hino(1994)
SPAC	: a) β method	近藤(1994)
	b) SPAM	神田・日野(1990)
土壌	: a) FRM	Bhumralker(1975)
	b) Multi-layer	神田・日野(1990)
		Saigusa & Kondo(1994)
人体	: a) VTL	神田他(1996)
	b) SET*	Gagge, et. al. (1976)
汚染質	: a) 気孔拡散型	大政(1979)
(NOx, etc) b)	吸収率型	杉本他(1995)
スカラー	: a) 飛塩・海霧 etc	仲座(1993)

a)～c)は選択可能であることを示す

3、NEO-SPAM2の適用例

NEO-SPAM2を用いた計算例を図1～3に示す。図1は、原園らによる観測を模擬した森林大気の1次元メソスケール場への適用例であり、キャノピー上層のホットスポット・クールスポットが再現されている。図2は典型的な森林盆地の2次元メソスケールシミュレーションである。斜面上昇流や温位分布などの考察については神田(1995水水誌vol. 8) 参照。図3は杉本らによる観測を模擬した街路樹の大気浄化作用のシミュレーションであり、NOx分布が再現されている。ここでは、温位・乱流エネルギー（汚染物質拡散に影響大!!）、人体の熱負荷も示してある。今後、然るべき方法でプログラムをオープンにしていきたい。

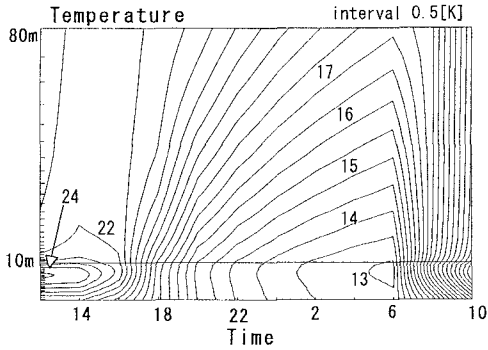


図1 一次元森林メソ気象の計算例

森林：高さ10m（5m以下は幹、LAI3.2）
 領域：地表0km～4km（地表面FRM）
 格子：3x3x90（植生内26）
 積分：48時間分
 （設定条件は原園（1990）に準拠）
 秋期のパラメータ使用

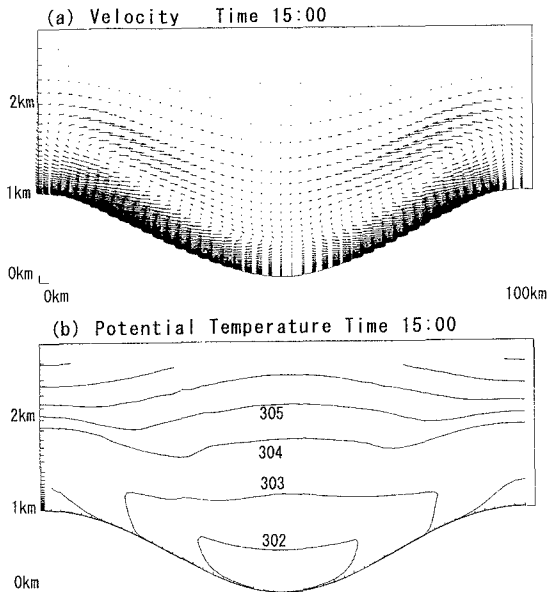


図2 2次元森林盆地の計算例

森林：高さ10m（5m以下は幹、LAI5.0）
 領域：鉛直，地表0km～4km（地表面FRM）
 盆地高度1km
 水平，山地振幅100km
 格子：50x3x90（植生内26）
 積分：48時間分 境界：周期境界

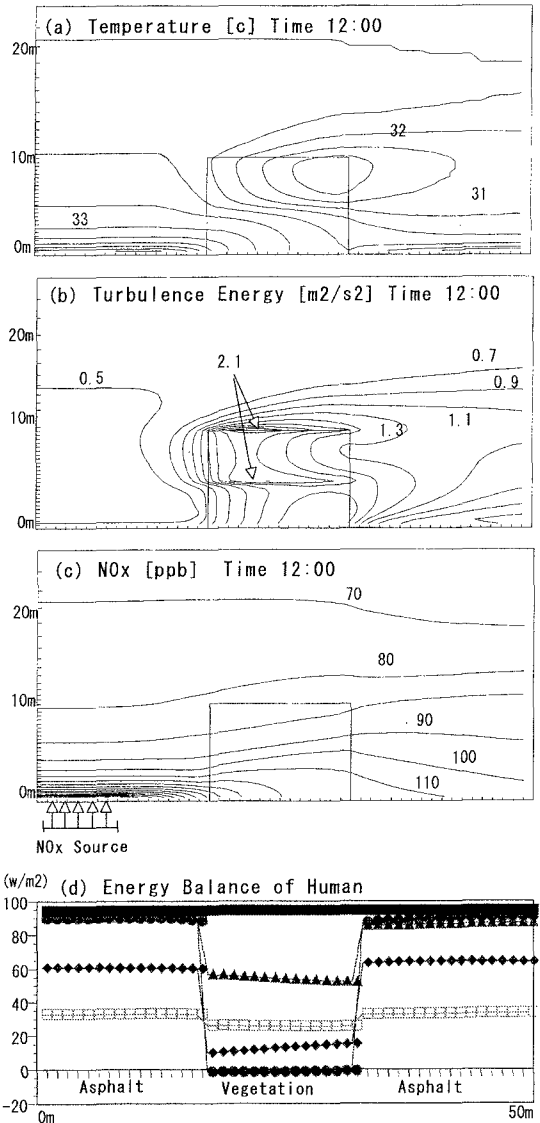


図3 2次元街路樹の大気浄化の計算例

森林：高さ10m（5m以下は幹、LAI5.0）
 幅15m（領域中央）
 領域：鉛直，地表～50m（上部境界ネスティング）
 水平， 0～50m（流入境界ネスティング）
 植生帯の前後はアスファルト
 格子：50x3x50（植生は26）
 NOx：領域前縁部10mの地表から2000台/hr
 相当のNOxフラックスを付加
 人体：クロー値0.6，立位歩行時