

シベリアの複数地点における 動的植生モデルSEIB-DGVMへの MODIS LAIのデータ同化

荒木田葉月



植生モデルのデータ同化とは？

シミュレーションモデル: SEIB-DGVM

森のバイオマスや大気と陸との間の
炭素・水・熱循環の時系列変化が再現される

Spatially-Explicit-Individual-Based
Dynamic-Global-Vegetation-Model

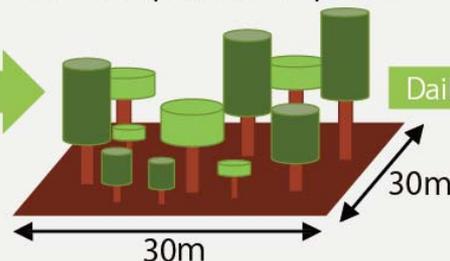
simulation code and climate data are
available at <http://seib-dgvm.com/>

Developed by
Dr. H. Sato (JAMSTEC)

- Climate data
- Soil data

Input

Simulate the growth
and competition of plants



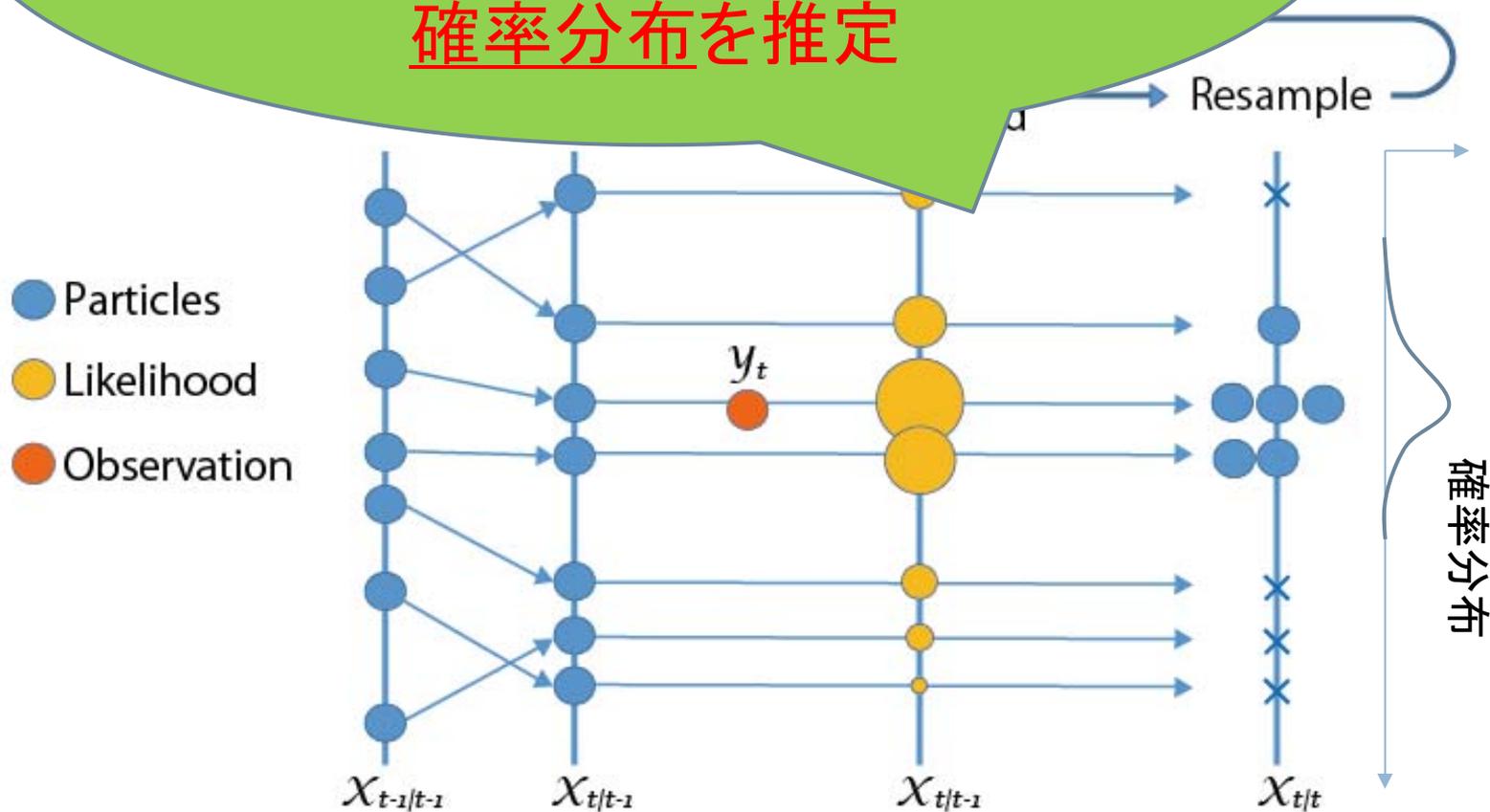
Daily Output



Animation: Takeshi Ise

粒子フィルタによるデータ同化

並列シミュレーション &
統計解析(ベイズ推定)で、
モデルパラメータと状態変数の
確率分布を推定



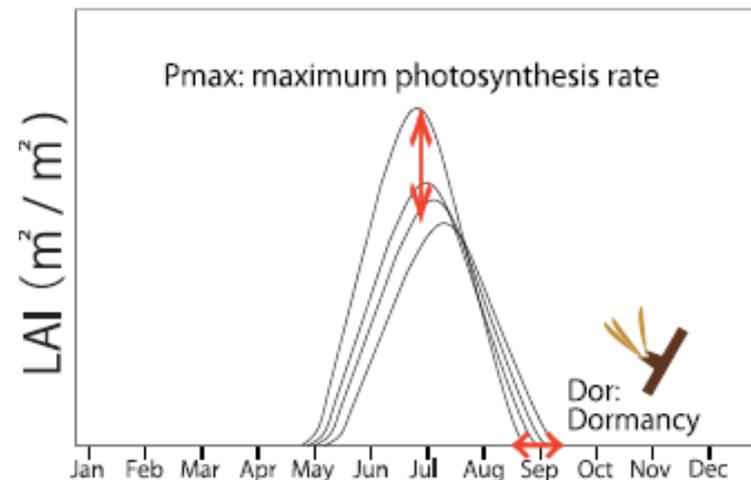
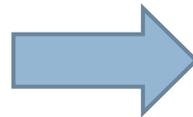
データ同化の初期設定

Arakida et al. 2017

モデルパラメータを下記の幅から
一様乱数により生成

	Pmax ($\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)	Dor (day of year)
木	0-60	200-300
草	0-15	200-300

約100年間
並列シミュレーション
を8000個走らせる



Arakida, H., Miyoshi, T., Ise, T., Shima, S.-I., and Kotsuki, S.:
Non-Gaussian data assimilation of satellite-based leaf area index
observations with an individual-based dynamic global vegetation
model, *Nonlin. Processes Geophys.*,
24, 553–567, <https://doi.org/10.5194/npg-24-553-2017>, 2017.

1地点の結果



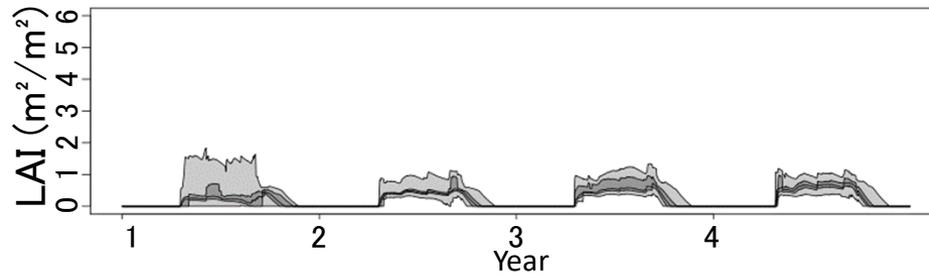
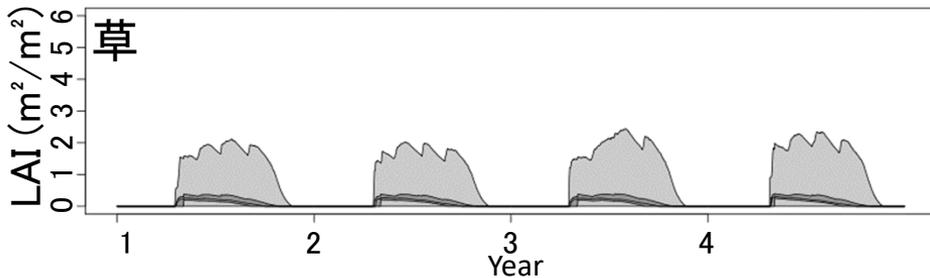
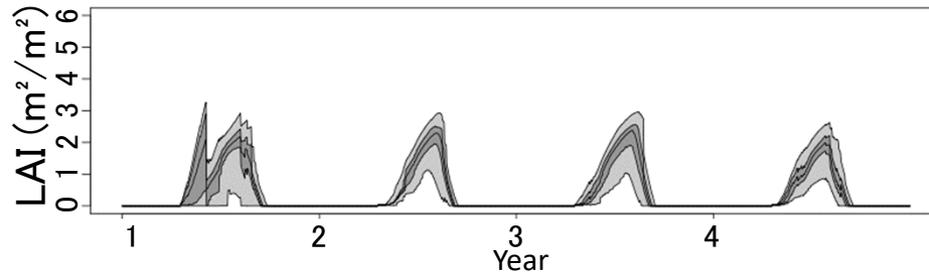
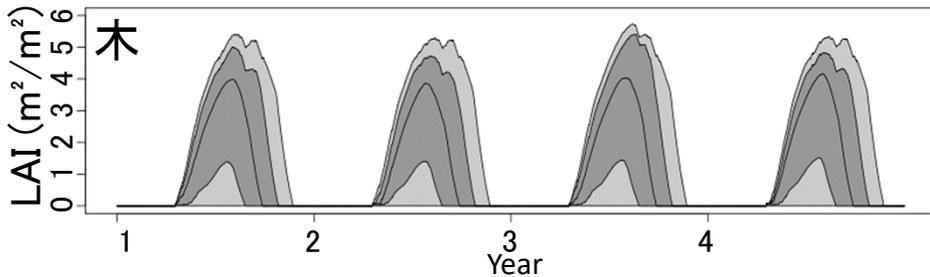
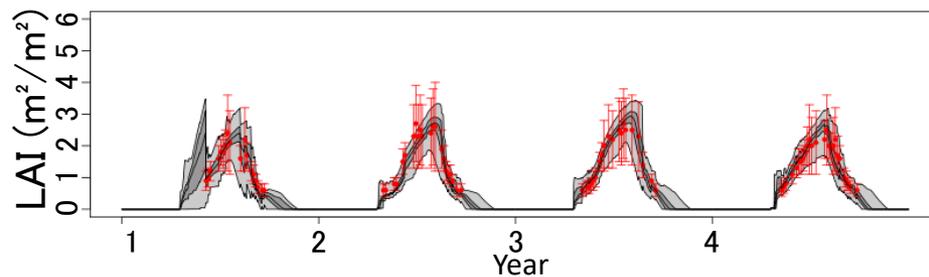
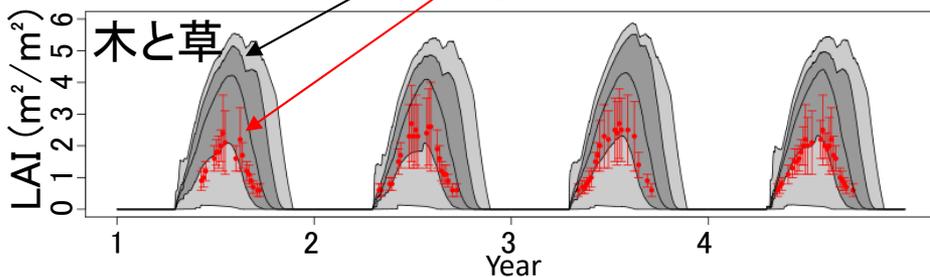
真ん中の黒線: 中央値
濃い灰色: 誤差幅 (25-75%)
薄い灰色: 誤差幅 (1-99%)

Arakida et al. 2017

データ同化なし

データ同化あり

衛星観測データ (MODIS)



1地点の結果



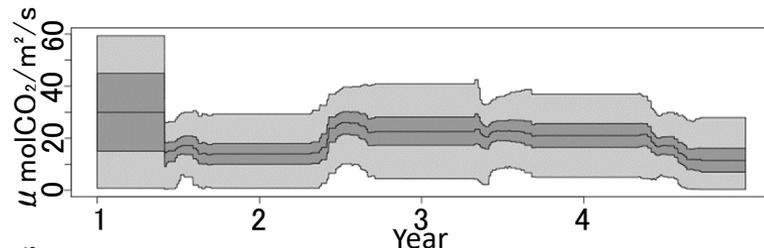
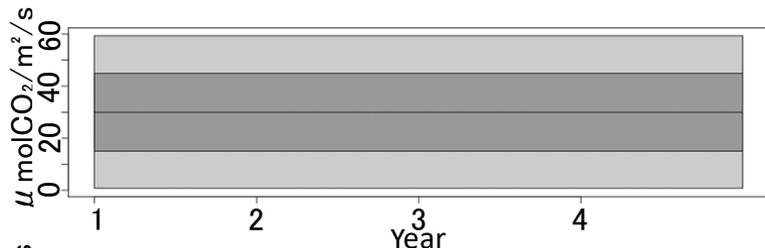
真ん中の黒線: 中央値
濃い灰色: 誤差幅 (25-75%)
薄い灰色: 誤差幅 (1-99%)

Arakida et al. 2017

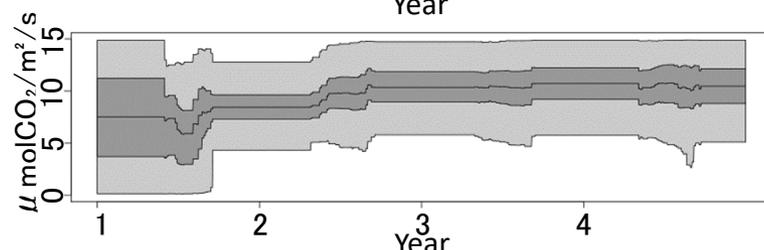
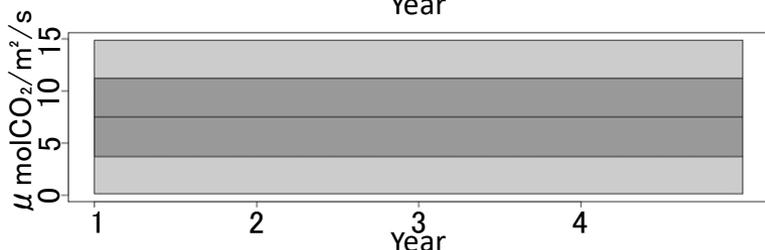
データ同化なし

データ同化あり

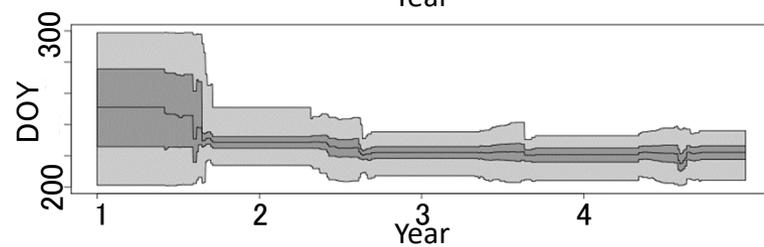
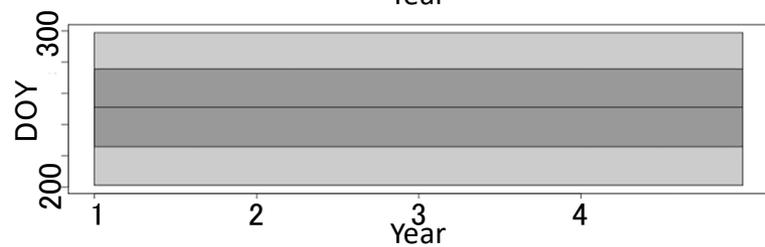
木のPmax



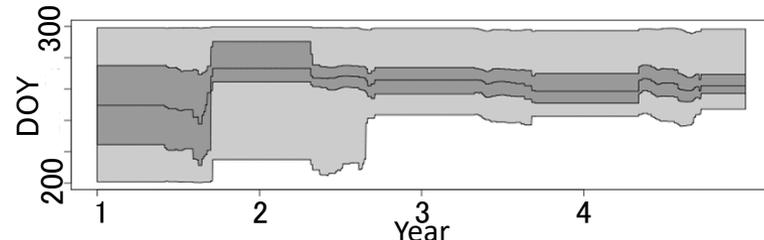
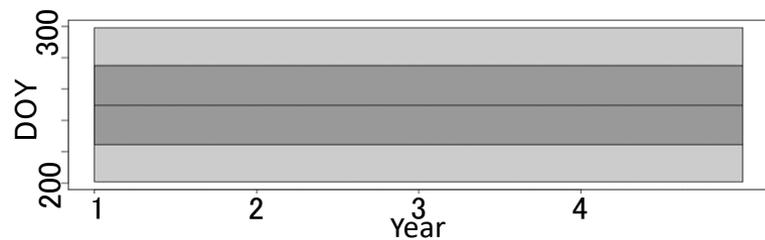
草のPmax



木の
落葉開始日



草の
落葉開始日



1地点の結果



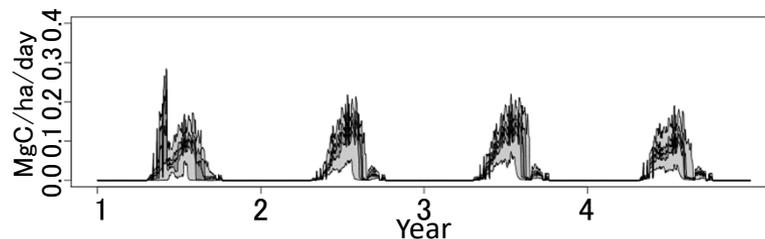
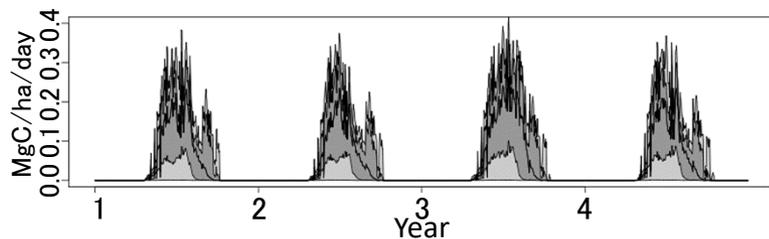
真ん中の黒線: 中央値
濃い灰色: 誤差幅 (25-75%)
薄い灰色: 誤差幅 (1-99%)

Arakida et al. 2017

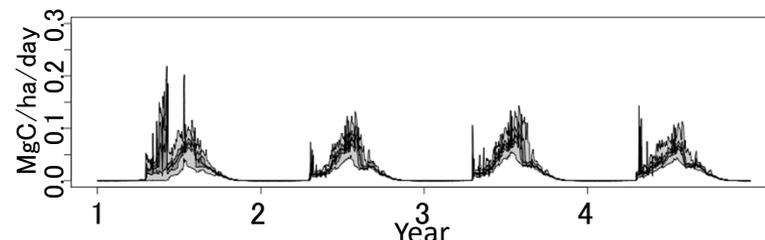
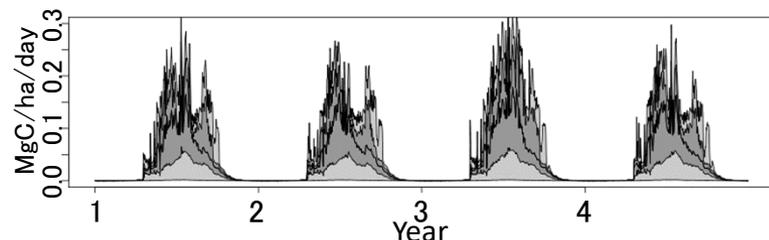
データ同化なし

データ同化あり

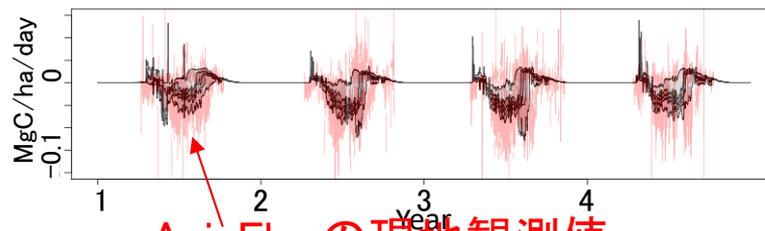
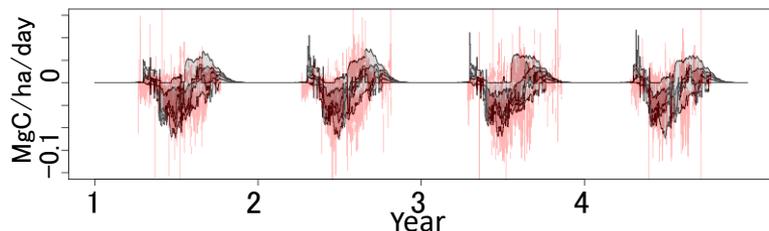
GPP



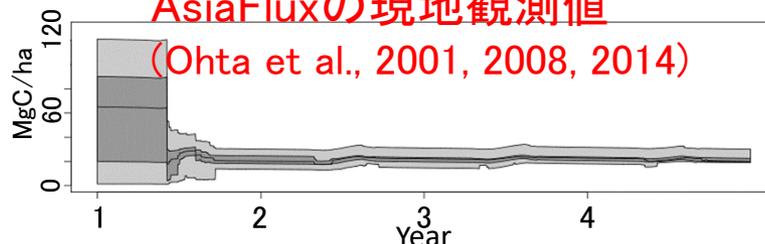
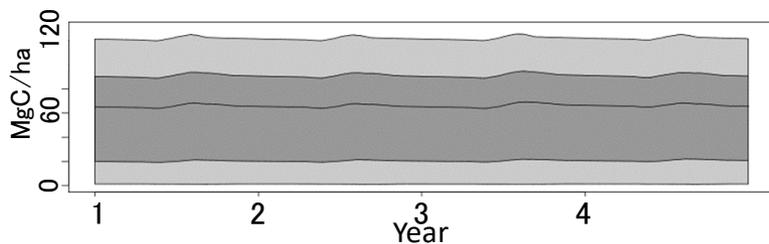
RE



NEE



バイオマス



AsiaFluxの現地観測値
(Ohta et al., 2001, 2008, 2014)

シベリア広域でのデータ同化

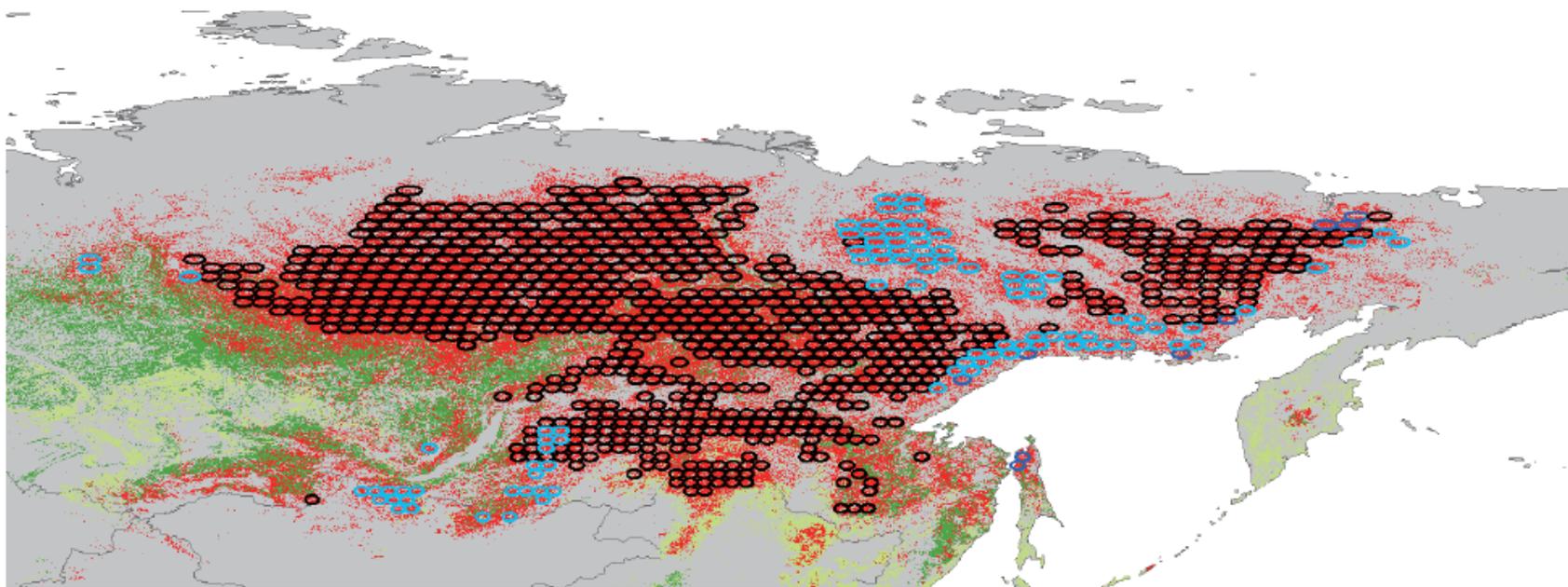
Arakida, H. (RIKEN AICS), Kotsuki, S. (RIKEN AICS),
Otsuka, S. (RIKEN AICS), Sawada, Y. (RIKEN AICS),
Miyoshi, T. (RIKEN AICS) , in prep.

対象地：東シベリアのカラマツ林



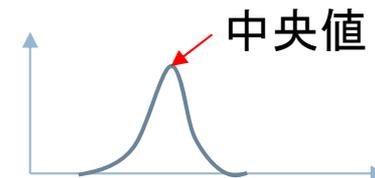
- Deciduous Needle leaf forest $\geq 50\%$
- Evergreen Needle leaf forest $\leq 10\%$
- Broadleaf forest $\leq 10\%$

- Analysis
- Excluded (No trees were simulated)
- Excluded (No forcing data)



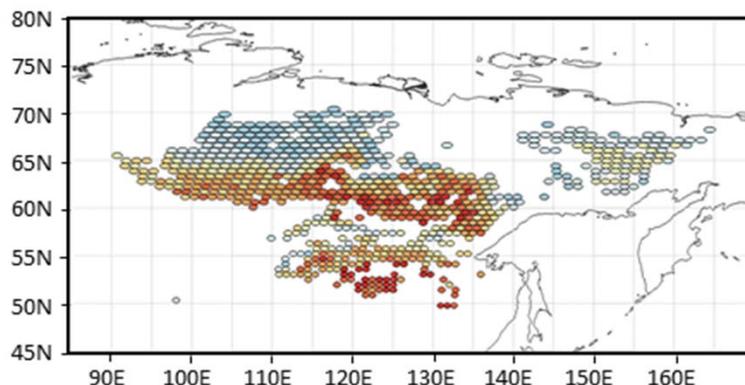
The Global Land Cover Map for the Year 2000, 2003. GLC2000 database, European Commission Joint Research Centre. <http://www-gem.jrc.it/glc2000>.

LAI ($\text{m}^2 \text{m}^{-2}$)

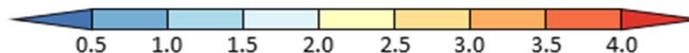
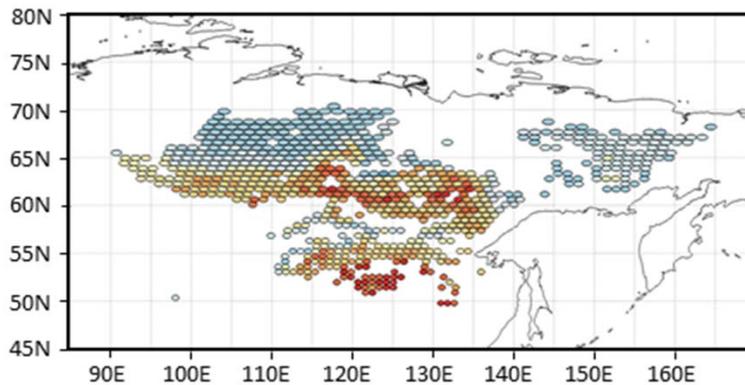


Arakida et al. in prep

推定値

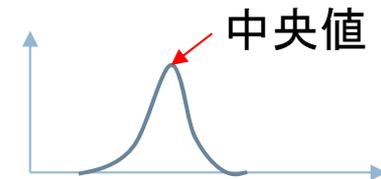


同化した
観測



観測LAIは
シミュレーションに
うまく同化できている

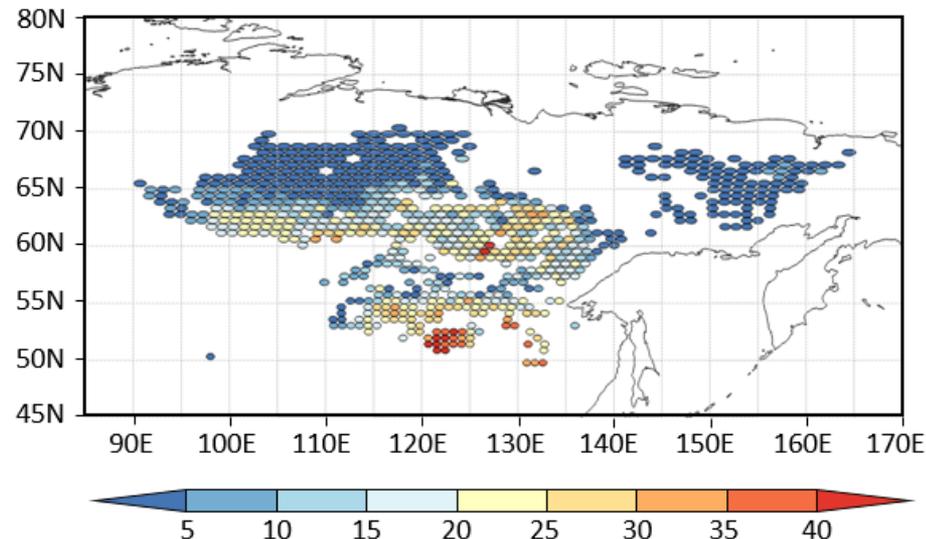
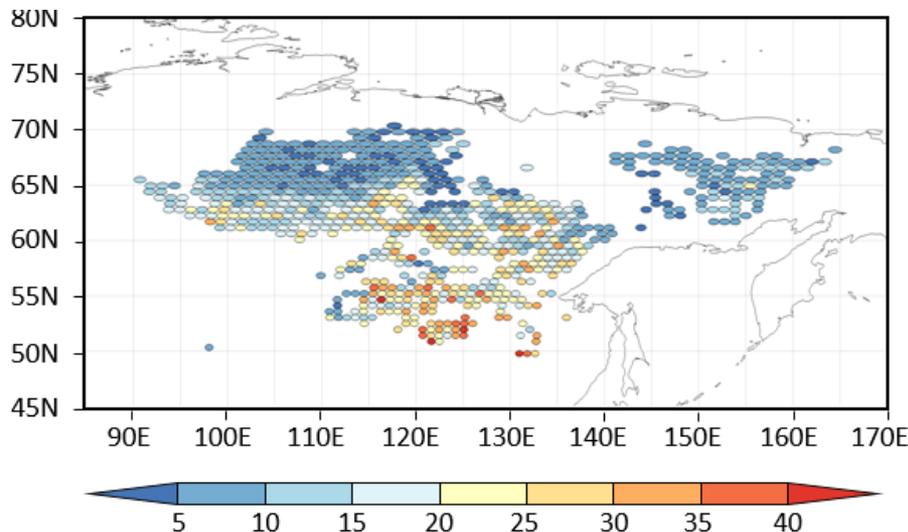
バイオマス(MgC ha⁻¹)



Arakida et al. in prep

今回のデータ同化 による推定値

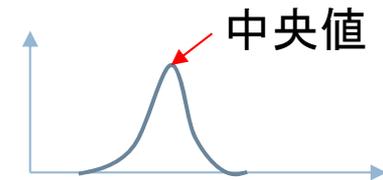
既往研究による 観測ベースの推定値 (Liu et al. 2015)



構造が

- ・LAIと整合するように推定できた。
- ・推定値にはバイアスがありそう。

GPP, RE, NEE (gC m⁻² year⁻¹)



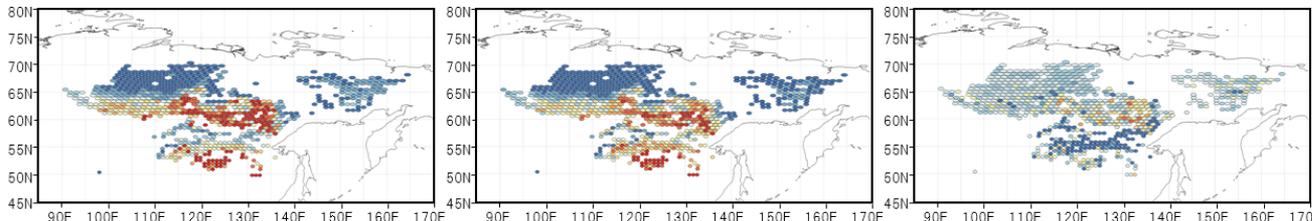
Arakida et al. in prep

GPP

RE

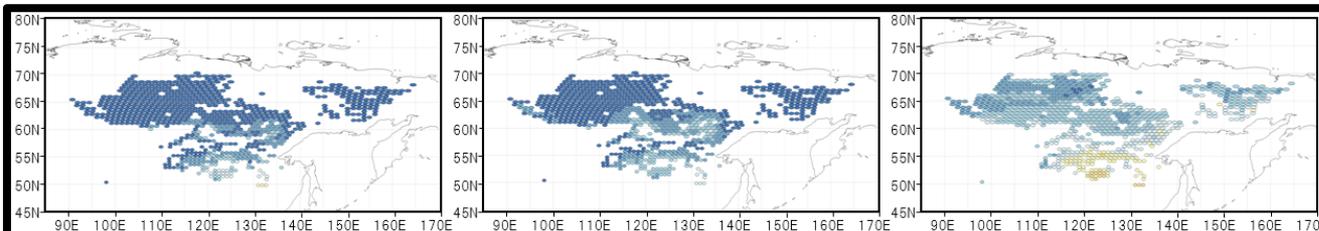
NEE

PF



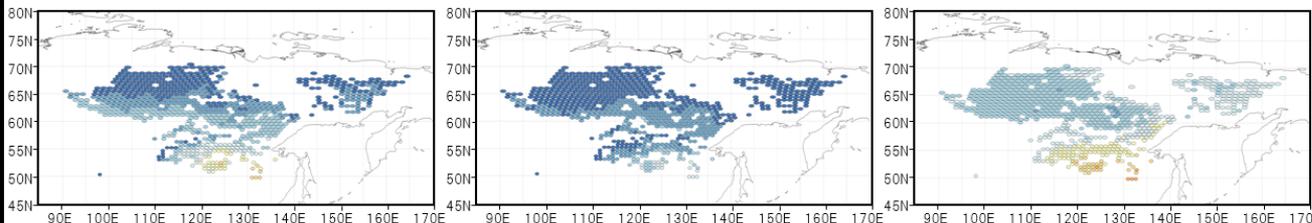
今回のデータ同化
による推定値

ANN

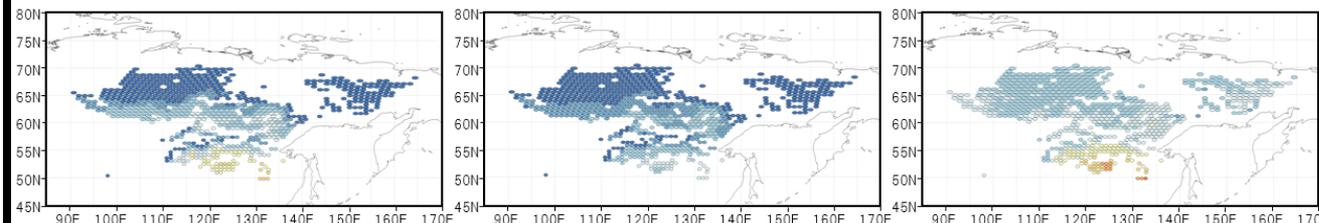


既往研究
による推定値
(Jung et al. 2016
Tramontana et al. 2016)

MARS



RF



機能が
 ・LAIと整合する
 ように推定できた。
 ・推定値には
 バイアスがありそう。

400 500 600 700 800 900 1000 1100

400 500 600 700 800 900 1000 1100

-300 -250 -200 -150 -100 -50 0 50

まとめと今後の課題

- 広域でデータ同化を実行
- バイオマスや炭素フラックスがLAI観測データと整合するように推定できたが、推定値にはバイアスがありそう
 - 複数の観測を同化（GPPなど）
 - 粒子の縮退を防ぐフィルタリングが必要。