

平成 21 年 5 月 30 日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2005～2008
 課題番号：17310004
 研究課題名（和文） アジア・ユーラシア大陸の蒸発量分布の年々変化と環境要因との関係の
 解明
 研究課題名（英文） Year-to-year changes of spatial distribution of evaporation over
 the Asia-Eurasia continent, and its relation to environmental
 factors
 研究代表者
 杉田 倫明（SUGITA MICHIAKI）
 筑波大学・大学院生命環境科学研究科・教授
 研究者番号：80235887

研究成果の概要：

本研究はアジア・ユーラシア地域の蒸発散量の推定モデルの検証と改良を行った上で 10 年間の蒸発量の変化を明らかにし、その地域差、変化要因を調べた。全体としてこの地域では蒸発散量の変化は年々の増減が大きい、地域的に見ると有意なトレンドがあるのが、東南アジア南部、中国北東部などでいずれも減少傾向にあった。これらの変化を起こす要因は地域ごとに異なっており、単一のメカニズムによるものではないことが示唆された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	1,600,000	0	1,600,000
2006 年度	900,000	0	900,000
2007 年度	900,000	270,000	1,170,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,900,000	420,000	4,320,000

研究分野：水文学

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解

キーワード：(1)蒸発量 (2) アジア・ユーラシア (3) モンゴル

1. 研究開始当初の背景

アジア・ユーラシア大陸は湿潤域から乾燥域までを含み、多様な植生分布を有している。一方、近年の温暖化傾向、急速に進み、人間活動の影響がその水循環プロセスに大きな影響を与えていると考えられる。そして様々な気候、植生を有するアジア・ユーラシア大陸では、その影響の現れ方もまた複雑であるはずである。この様な点を明らかにするために、少なくとも降水量、蒸発量、河川流出量の各水収支項の分布の年々変化を把握する必要があるが、どの項目もこれまでデータの測定点の不足、欠如、データの精度の点から問題が多く、概略的、平均的な状況しか分か

らなかった。特に、蒸発量に関しては、地点の測定値としては研究目的で求めた値が存在するものの、大陸規模の蒸発量に関しては、不確かなモデルを用いた信頼性の乏しい推定値しか存在しなかった。

2. 研究の目的

本研究では本地域における水循環や関係する環境因子の 10 年程度のスケールでの変化を明らかにし、その相互関係を求めることを目的として研究を進めた。

3. 研究の方法

以下の3つを進めることで、研究目的を達成した。

(1) アジア・ユーラシア大陸の蒸発量分布の過去10年間（1986年より1995年）にわたる推定。

(2) アジア・ユーラシア大陸上の蒸発量の同10年間の変化と気温、雨量や植生等の環境因子との関係の解明。

(3) アジア・ユーラシア大陸より乾燥地域のモンゴル国ヘルレン川流域を選択し、(1),(2)の内容をより詳細に検討することと同時に(1),(2)の検証を行う。

4. 研究成果

研究実施に必要な ISLSCP Initiative データを収集し、その精度の評価およびフォーマット変換を行った。一方、モデルの改良を進め、モデル検証値の1つであるモンゴルの実測データを用いたモデルの検証の結果（図1参照）からは、モデルの信頼性が確認され、これまでに行われてきたタイ、中国での検証に加え、モンゴルの乾燥地域でもモデルが正常に動きかつ良い結果を示すことは、一般的にモデルの信頼性が高いことが分かったと言える。

このモデルと ISLSCP Initiative II データを用いることでアジアモンスーン域の蒸発量マップを日単位で10年分求めることができた（図2）。流域水収支による年蒸発量の推定値とモデルによる年蒸発量の推定値を比較し、両者の良い一致を確認することで（図3）その信頼性を確認した。これを月単位、年単位にまとめ、年平均値の分布状況、10年間の蒸発量変化のトレンドを調査した。全体としてこの地域では水文量の変化は10年程度では増減が大きいが、50年全体で見るとその変化は小さいことが分かった。また、蒸発の変化傾向と日射、降水量の変化傾向を比較した。その結果、地域により蒸発変化に影響を与えている因子が異なることが示唆された。

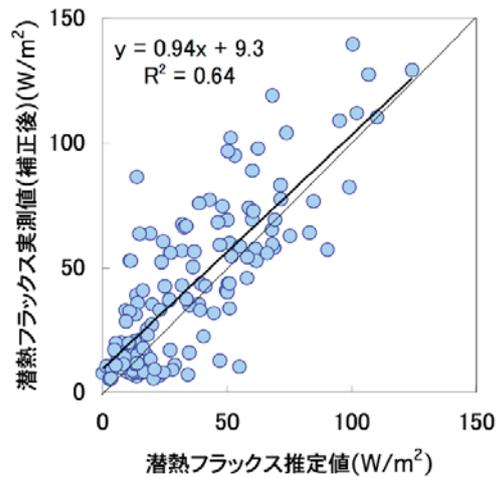


図1 モデルによる推定値と実測値の比較。潜熱フラックスの日平均値。モンゴル草原地域。

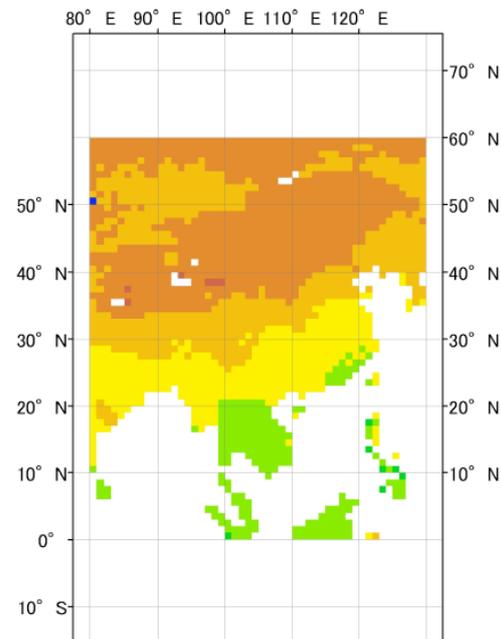
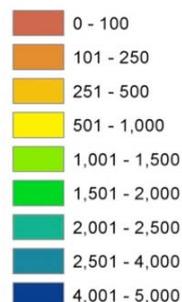


図2 モデルによる年積算蒸発量の推定値。1986年から1995年の10年間の日推定値の平均である。単位[mm/year]



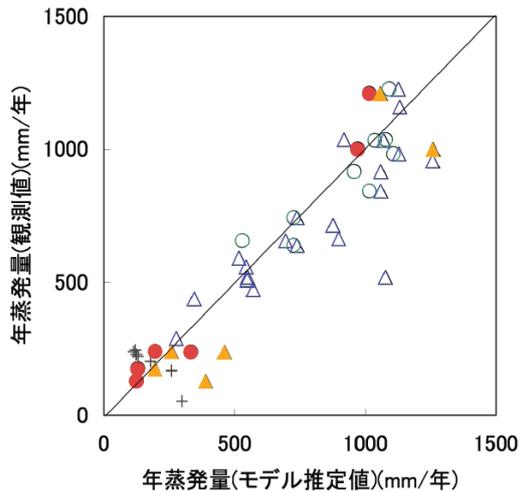


図3 モデルによる年積算蒸発量の推定値と流域水収支法等により求められた年蒸発量の比較。
色つき：GAME project による地点推定量。白抜き：流域水収支法（地点は World Basin Water Budget Database のうち対象地域のものを選択）。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 8 件）

- ① Sugita, M. and Brutsaert, W. (2009): Recent low-flow and groundwater storage changes in upland watersheds of the Kanto region, Japan. *Journal of Hydrologic Engineering*, 14, 280-285, doi:10.1061/(ASCE)1084-0699(2009)14:3(280). (査読有)
- ② Brutsaert, W. and Sugita, M. (2008): Is Mongolia's groundwater increasing or decreasing? The case of the Kherlen River Basin. *Hydrologic Sciences Journal*, 53, 1221-1291, doi:10.1623/hysj.53.6.1221. (査読有)
- ③ Sugita, M., Asanuma, J., Tsujimura, M., Mariko, S., Lu, M., Kimura, F., Azzaya, D., and Adyasuren, T. (2008): Rangelands Atmosphere-Hydrosphere-Biosphere Interaction Study Experiment in Northeastern Asian (RAISE) Database.

Tsukuba Geoenvironmental Sciences, 4, 9-15. (査読無)

- ④ Li, S.-G., Eugster, W., Asanuma, J., Kotani, A., Davaa, G., Oyunbaatar D. and Sugita, M. (2008): Response of gross ecosystem productivity, light use efficiency and water use efficiency of Mongolian steppe to seasonal variations in soil moisture. *Journal of Geophysical Research*, 113, G01019, doi:10.1029/2006JG000349. (査読有)
- ⑤ Sato, T., Tsujimura, M., Yamanaka, T., Iwasaki, H., Sugimoto, A., Sugita, M., Kimura, F., Davaa, G. and Oyunbaatar, D. (2007): Water sources in semi-arid Northeast Asia as revealed by field observations and isotope transport model. *Journal of Geophysical Research*, 112, doi:10.1029/2006JD008321. (査読有)
- ⑥ Li, S., Tsujimura, M., Sugimoto, A., Davaa, G., Oyunbaatar, D., Sugita, M. (2007): Temporal variation of $\delta^{13}C$ of larch leaves from a montane boreal forest in Mongolia. *Trees - Structure and Function*, 21, 4, 479-490. (査読有)
- ⑦ Sugita, M., Asanuma, J., Mariko, S., Tsujimura, M., Kimura, F., Lu, M., Azzaya D. and Adyasuren Ts. (2007): An Overview of the Rangelands Atmosphere-Hydrosphere-Biosphere Interaction Study Experiment in Northeastern Asia (RAISE). *Journal of Hydrology*, 333, 1, 3-20. (査読有)
- ⑧ Kotani, A. and Sugita, M. (2007): Variance methods to estimate regional heat fluxes with aircraft measurements in the convective boundary layer. *Journal of Hydrology*, 333, 1, 68-85. (査読有)

〔学会発表〕（計 4 件）

- ① Byambakhuu Ishgaldan・杉田倫明：Simulation of ecohydrological controls on carbon and hydrologic cycle in semiarid area. 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 2008/5/29, 幕張.
- ② 阪口かなえ・杉田倫明：モンゴル半乾燥地における夜間地表面フラックスの特性. 日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 2008/5/29, 幕張.

- ③ 吉井英治・杉田倫明：モンゴルの半乾燥草原地域において放牧が炭素動態に与える影響.日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 2008/5/29, 幕張.
- ④ 後藤 優・杉田 倫明：東アジア広領域における陸域蒸発量の経年変化とその環境要因の解明.日本地球惑星科学連合 2008 年大会, 2008/5/29, 幕張.

[図書] (計 2 件)

- ① 杉田倫明・田中正：共立出版, 水文科学, 2009, 275 ページ
- ② 杉田倫明：共立出版, 水文学, 2008, 502 ページ

6. 研究組織

(1) 研究代表者

杉田 倫明 (SUGITA MICHIAKI)
筑波大学・大学院生命環境科学研究科・
教授
研究者番号：80235887

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし