

開発圧力を受けるメコン河氾濫原の純一次生産量変化

○東北大学工学部 学生会員 平賀優介
東北大学大学院工学研究科 学生会員 天野文子
東北大学大学院工学研究科 正会員 風間 聡

1. 背景と目的

河川の洪水氾濫によって生じる氾濫原は、地球上で最も生産力がある土地とされ、農業や生態系の観点から非常に重要なものである¹⁾。メコン河の氾濫原において、Arias *et al.*²⁾ は、年氾濫期間と植生の林冠高さ、種の豊富さ、出現回数は強く関係していると結論付けた。また、天野・風間³⁾はメコン河氾濫水と氾濫原土壌、水稻の栄養塩収支から、洪水氾濫による土地の肥沃効果を示し、氾濫農業の観点から洪水氾濫の重要性を示した。このように、氾濫原における植生や農業と洪水氾濫の関係が多く示されている一方で、洪水氾濫と土地の生産力との関係は未だ定量的に示されていない。土地の生産力を評価できるものとして、純一次生産量(Net Primary Production: NPP)があり、純一次生産量と洪水氾濫との関係を明らかにすることによって、氾濫と農業・植生との関係の本質を明らかにすることにつながると考えられる。更に、メコン河下流域に位置するカンボジアでは、開発発展と食糧供給の増加を両立するために効率的な国土開発が求められている。土地の生産力は国土開発の指標となり得るが、メコン河流域の開発による洪水氾濫の将来的な変化が予想されており⁴⁾、それに伴い土地の生産力は変化すると考えられる。以上の背景より、本研究では、メコン河流域における洪水氾濫と純一次生産量との関係を明らかにすることを目的とする。

2. 対象領域

対象領域は、図-1 中赤枠で示されたメコン河下流域に位置するカンボジア国首都プノンペンを中心とした140km×110kmの領域である。メコン河は、プノンペンでトンレサップ川と合流し、バサック川と分流する。本領域はカンボジアのメコンデルタのほぼ全域を含む。メコンデルタでは洪水期に河道から水が氾濫して下流一帯に広がり、カンボジアおよびベトナムの土地の3~4万km²が冠水する。氾濫原の水深は2m以上に達する場所が多い。メコンデルタでは稲作が主に行われており、一部

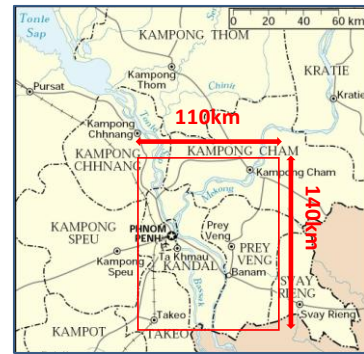


図-1 計算対象領域

氾濫林が形成されている。

3. データセットおよび洪水氾濫計算

純一次生産量は、NASA EARTH OBSERVATIONS の Net Primary Production(1Month-Terra / MODIS 2008)を用いた。空間解像度は0.1度である。MODIS のプロダクトであるMOD-17として月毎に提供されている⁵⁾。対象領域の土地被覆データは、ISCGM(地球地図国際運営委員会)のGlobal Land Cover Data(Terra & Aqua / MODIS 2008)を用いた。空間解像度は1kmメッシュであり、分類はFAO(国際連合食糧農業機関)により整備された土地被覆分類体系による16種類となっている。また、Arias *et al.*²⁾により示された水文指標の相関関係を参考に、洪水氾濫を代表するパラメータとして年氾濫期間(ヶ月/年)を用いた。年氾濫期間を求めるための洪水氾濫計算は、Kazama *et al.*⁶⁾の計算方法を元に行った。河道に対し1次元Dynamic Waveモデル、氾濫原に対し二次元不定流モデルを用い、越流公式によって接続する。標高にはアメリカ地質調査所のHydroSHEDSを用い、河道位置・川幅もこのデータから得た。水位および日降水量はメコン河委員会が編集したデータを用いた。水面からの蒸発量は、熱帯地方におけるおおよその値150monthとし、浸透能は10mm/hourとした。洪水氾濫計算の空間解像度は1kmである。

4. 結果と考察

年氾濫期間と純一次生産量との関係を図-2に示す。ここで、年氾濫期間は、1kmメッシュのデータを各0.1度格

Key words : カンボジア, NPP, 氾濫期間, 国土開発, 栄養塩.

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻水環境システム学研究室

子で平均したものをを用いた。純一次生産量は各 0.1 度格子における年最大値を用い、氾濫期間毎に平均して求めた。年氾濫期間 9 ヶ月に対応する値は一つであるため誤差を示していない。図-2 から、純一次生産量の値は年氾濫期間が 5 ヶ月程度の地点から増加を始め、氾濫期間が 7~8 ヶ月程度の地点で最大値を示し、その後減少していくことが分かる。また、各氾濫期間を示す地点の、土地の開拓の割合を図-3 に示す。ここで、土地被覆区分において水田・畑・畑とその他の植生で示される土地を開拓地と定義した。図-3 から年氾濫期間が大きくなるに従って、開拓地の割合が減少していくことが分かる。すなわち、年氾濫期間が大きくなるような地点では、土地への人為的な影響が制限されるといえる。これらから、図-2 において年氾濫期間が 7~8 ヶ月の地点で純一次生産量が最大値を示すのは、氾濫期間が植生の成長にある程度適しており、かつ人為的な影響が制限されるためであると考えられる。更に、年氾濫期間が 9 ヶ月以上の地点で純一次生産量が減少傾向を示しているのは、氾濫期間が植生の成長を阻害していることによると考えられる。以上のように、メコン河氾濫原において、洪水氾濫は土地開拓を制限し、生産力の指標となる純一次生産量を左右する重要な要因であるといえる。

5. まとめと今後の課題

本研究により、メコン河氾濫原における年氾濫期間と純一次生産量の関係を明らかにした。年氾濫期間が 7~8 ヶ月の地点で、純一次生産量はピーク値を示した。また、年氾濫期間が大きくなるほど開拓地の割合が減少することが示された。メコン河氾濫原において洪水氾濫は、土地開拓を制限し、純一次生産量を左右する重要な要因であり、生態系や農業の観点から非常に重要である。

今後は、栄養塩や氾濫水位など洪水氾濫に関する他のパラメータと純一次生産量の関係を明らかにし、氾濫と純一次生産量の関係をより包括的に見ることを目指す。更に、洪水氾濫の将来変化に伴う純一次生産量の将来変化を予測し、国土開発への影響評価を行う予定である。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金（22404008、代表：風間聡）の助成を受けたものである。

参考文献

1) Junk, W.J., S. An, C.M. Finlayson, B. Gopal, J. Kvet, S.A. Mitchell, W.J. Mitsch, and R.D. Robarts : Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change, A synthesis. Aquatic Sciences

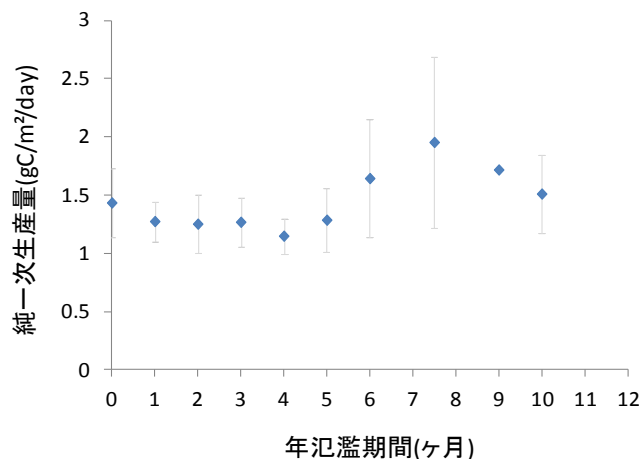


図-2 年氾濫期間と純一次生産量の関係

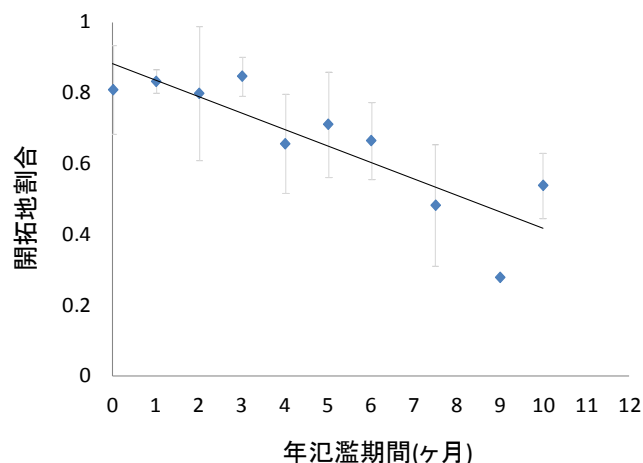


図-3 年氾濫期間と開拓地の割合

75, pp.151-167, 2013.

- 2) Mauricio.E.Arias,Thomas.A.Cochrane,David.Norton, Timothy J. Killeen, Puthea Khon : AMBIO A Journal of the Human Environment, vol.42, pp. 864-876, 2013.
- 3) 天野文子, 風間聡 : メコン河氾濫原における栄養塩の季節変化と肥沃効果の評価, 土木学会論文集 B1 (水工学), 第 69 巻, 第 4 号, pp.I499-I504, 2013.
- 4) Lauri,H.,H.de Moel, P.J. Ward, T.A. Raissa, M. Keskinen, and M.Kummu : Future changes in Mekong River hydrology:Impact of climate change and reservoir operation on discharge, Hydrology and Earth System Sciences 16, pp.4603-4619, 2012.
- 5) Zhao, M., Heinsch, F. A., Nemani, R. R., and Running, S. W. : Improvements of the MODIS terrestrial gross and net primary production global data set, Remote Sens. Environ. 95, pp.164-176, 2005.
- 6) So Kazama, Terumichi Hagiwara, Priyantha Ranjan and Masaki Sawamoto, Evaluation of groundwater resources in wide inundation areas of the Mekong River basin, Journal of Hydrology, Vol.340, No3-4, pp.233-243, 2007.