

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20780174
 研究課題名 (和文) 気候変動による流域水環境の変化が汽水域の生物生息環境に及ぼす影響評価に関する研究
 研究課題名 (英文) Influence of change in river basin water environment against habitat environment of aquatic animals in downstream brackish lakes under global warming
 研究代表者
 宗村 広昭 (SOMURA HIROAKI)
 島根大学・生物資源科学部・助教
 研究者番号：90403443

研究成果の概要 (和文)：斐伊川・網走川の両流域とも窒素・リン負荷発生量において農業由来のものが、他の発生源と比べて大きな割合を占めると把握された。また地球温暖化シナリオをもとに両流域における水文量の変化や負荷量の流出量・流出パターンの変化を月ごとに予測した結果、斐伊川流域と比べると網走川流域の方が、気温上昇による蒸発散量の増加や降雪水量の減少等の程度が大きいと推定された。加えて、温暖化シナリオによる宍道湖塩分濃度予測結果から、降水量が 30%増加した場合、ヤマトシジミの生産量に影響を及ぼす可能性が示唆された。

研究成果の概要 (英文)：It was revealed that effluent loads of nitrogen and phosphorus originated from agriculture were larger than those from precipitation, sewages, and livestock in both basins of Hii and Abashiri Rivers. From the results of climate change scenarios by SWAT model, it was estimated that influences of climate change in Abashiri River basin would appear stronger than Hii River basin. Moreover, the magnitudes of salinity dilutions and concentrations predicted under the climate change scenarios would not be lethal for adult clams. However, the egg-laying season of the clam would coincide with periods of strong salinity dilution in the lake. Since juveniles are less tolerant to changes in salinity, future generations of the clam may be affected and reproduction of the clam may be reduced by increasing precipitation in the future.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2009 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業土木学・農村計画学

キーワード：水質汚濁・水環境

1. 研究開始当初の背景

- (1) 汽水域の持つ生物多様性や生態系サービスは汽水域に流入する河川からの淡水量と海水量の微妙なバランスによって成り立っている。汽水域は海域に生息する生物や淡水域に生息する生物のみならず汽水性の生物が存在し栄養が豊かで高い生産力を有する多様な生態系を形成している。この多様な生態系を中心として水産業など人間による経済活動が盛んに行われている。その反面、地形変化といった人為的影響を受けると淡水と海水の影響バランスが崩れ、環境への影響を受けやすいといった変化しやすい環境でもある。
- (2) 気候変動は地球規模の水循環の変動をもたらすことにより世界各地において水資源、自然災害、生態系、食糧生産、人の健康等、様々な社会問題と関わるため、気候変動に伴って起こる水循環変動を把握しリスク評価を行う必要がある。
- (3) 地球温暖化に関して、流域圏というより細分化された単位における生物多様性や生態系サービスに及ぼす影響を評価することで、人間の生活環境や生産活動により密着した温暖化の影響緩和策や適応策を考察することが必要である。
- (4) 健全な水循環と持続可能な水利用を実現し、かつ、持続可能な生態系の保全と利用を実現するためには、雪氷域や沿岸・汽水域など気候変動の影響が現れやすい地域や気候変動に対して脆弱な地域のモニタリング観測により影響の早期検出、脆弱性指標、影響の閾値などを明らかにすることが必要である。またシミュレーションモデルを活用したシナリオによる影響予測により、流域圏における水文・水質といった自然への影響や農業・水産業といった経済活動への影響を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

- (1) 地球温暖化が流域内の水文状態分布、河川流量・流出パターンや栄養塩の流出パターンに及ぼす影響を予測し、それらが汽水域の生物生息環境へ及ぼす影響を評価する。
- (2) 島根県と北海道という流域立地条件の違いによる地球温暖化の影響度合いを比較評価することで、人間の生活環境や生産活動により密着した温暖化の影響緩和策や適応策を考察する。

3. 研究の方法

- (1) SWATモデルによる流域圏の現状再現
- ① 斐伊川流域圏については、これまでに斐

伊川流域において1985年～2007年までの21年間を対象に河川流況・栄養塩の挙動を再現する。

- ② 網走川流域圏に関しては、SWATモデルを適用するためのデータ整備を最初に行う必要がある。SWATモデルには、GISデータ（土地利用、土壌、標高）、気象データ（降水量、気温、風速、湿度、日射量）および現地データ（営農活動、水量、水質）が必要なので、これらを準備してモデルに入力し、現在の流況および水質変動の挙動を再現する。
- (2) 流域基礎情報調査およびヤマトシジミの環境耐性に関する情報収集
- ① 流域基礎情報に関して、自動採水器および現地サンプリング調査によって水質情報を入手する。また営農活動情報（栽培作物、栽培期間、施肥量、施肥時期、灌漑に関する情報）に関しては、現地での踏査および聞き取り調査を行う。
- ② ヤマトシジミの環境耐性に関する情報に関しては、研究の第一段階ということを考慮し文献調査を中心に行う。
- (3) シナリオ検証による流量・流出パターンや水質挙動の変化を予測（陸域）
- ① 降雨パターン・降雨強度の変化や気温上昇におけるシナリオを数十パターン作成し、流域圏における流出量や流出パターンの変化と水文循環に付随する水質挙動の変化及び流入負荷量の変化を予測する。
- (4) 汽水湖の水温・塩分濃度予測およびそれらが生態系及ぼす影響に関する考察（汽水域）
- ① SWATモデルによるシナリオシミュレーションの結果を元に、汽水湖の塩分濃度を予測する。

4. 研究成果

本研究は、地球温暖化による気候システムの急激な変化が流域圏に及ぼす影響を予測し、下流に位置する汽水域の生物多様性や生態系サービスに及ぼす影響を評価することを目的に研究を進めた。気候帯の違いによる影響度の違いを比較するため、島根県斐伊川流域および北海道網走川流域を選定し、Soil and Water Assessment Tool (SWAT) モデルを適応した。斐伊川流域については、1985年～2007年までの23年間をモデル化対象期間とし河川流況の再現を行った。さらに、栄養塩のキャリアと考えられる浮遊物質（SS）に着目し、その挙動を1988年～2007年までの20年間再現した。網走川流域に関しては、SWATモデルを適用するためのデータ整備を最初に行う必要があったため、地理情報システム（GIS）データ（土地利用、土壌、標高）、

気象データ（降水量，気温，風速，湿度，日射量）および現地データ（営農活動情報：栽培作物・栽培期間・施肥量・施肥時期・灌漑に関する情報，水量・水質）を聞き取り調査等から入手しモデルに入力した．そして斐伊川流域圏と同様に，河川流況および SS 負荷量の挙動を 2001 年～2007 までの 7 年間に於いて再現した．さらに，面源と呼ばれる農地に起因した窒素およびリンの季節変動傾向を再現した．現地調査および解析の結果から両流域とも窒素・リン負荷発生量において農業由来のものが，畜産由来，人由来，降雨由来と比べて大きな割合を占めることが分かった（図 1）．

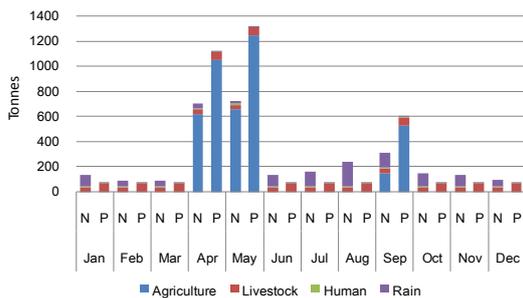


図 1 網走川流域の負荷源別発生量

農業由来に着目して月別にみると，斐伊川流域では，水稻の元肥や追肥時期である 5 月と 7 月に，網走川流域では，雪解け後の営農活動が一斉に開始される 4 月および 5 月と秋まき小麦等の準備・施肥時期である 9 月において多くの負荷量（年間発生負荷量の 50%程度）が発生していると把握された．また，地球温暖化シナリオをもとに両流域圏における水文量の変化（流量・流出パターン，蒸発散量，降雪水量）や負荷量の流出量・流出パターンの変化を月ごとに予測した．斐伊川流域と比べると網走川流域の方が，気温上昇による蒸発散量の増加や降雪水量の減少等の程度が大きいと推定された．特に蒸発散量は

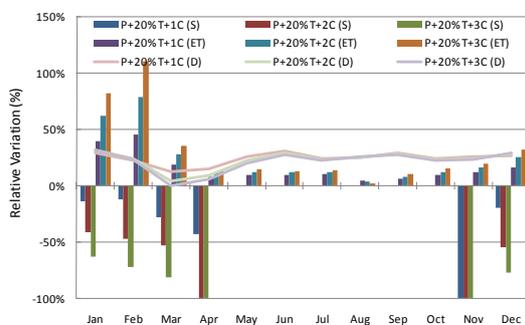


図 2 温暖化シナリオによる斐伊川流域の水文量変化（一例）

3 月に，降雪水量は 4 月と 11 月に，顕著にその傾向が同えた．網走川流域圏は農地の中でも畑地の占める割合が高く，降雨強度の変化による土壌流亡とそれに起因した栄養塩の流出量増加が，島根県斐伊川流域と比べて大きいことが推定された（図 2）．

加えて斐伊川流域圏では，斐伊川下流に位置する宍道湖の月別塩分濃度変動を予測し，宍道湖の特産品であるヤマトシジミへの影響を文献調査により考察した．その結果，降水量が 30%増加した場合，8 月に最大 37%塩分濃度が減少すると予測され，年平均で最大 24%減少すると予測された（図 3）．この変動幅はヤマトシジミの成貝については殆ど影響無いと推定されたが，ヤマトシジミの産卵時期および卵の塩分変動耐性を考えると，受精する卵が減少する可能性があると考えられ，ヤマトシジミの生産量に影響を及ぼす可能性が示唆された．

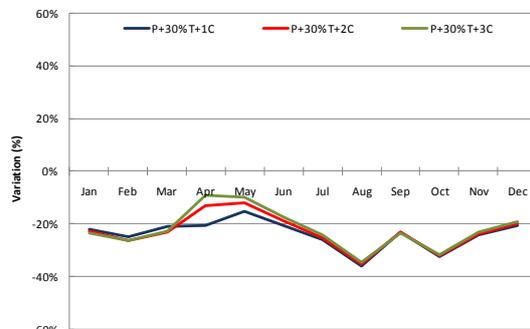


図 3 宍道湖塩分濃度の相対変化（一例）

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 2 件）

- ① H. Somura, I. Takeda, Y. Mori: Sensitivity analyses of hydrologic and suspended sediment discharge in the Abashiri River Basin, Hokkaido Region, Japan, International Agricultural Engineering Journal, 査読有, 18 (1-2), 27-39, 2009.
- ② H. Somura, J. Arnold, D. Hoffman, I. Takeda, Y. Mori, M. Di Luzio: Impact of climate change on the Hii River basin and salinity in Lake Shinji: a case study using the SWAT model and a regression curve, Hydrological Processes, 査読有, 23 (13), 1887-1900, 2009.

[学会発表] (計 4 件)

- ① H. Somura, Numerical analyses on seasonal variations of nutrient salts and load discharges in Abashiri River Basin, 2009 International SWAT Conference, 2009.8.6, Boulder.
- ② H. Somura, Application of the SWAT model to the Abashiri River basin for impact assessment analysis to a brackish lake, Hokkaido region, Japan, 1st SWAT-SEA Conference, 2009.1.7, Chiang Mai.
- ③ H. Somura, Estimation of suspended solid discharge to a brackish lake in Shimane prefecture, Japan, 5th SWAT International Conference, 2008.10.18, Beijing.
- ④ 宗村広昭, SWAT モデルを用いた SS 成分の流出量解析, 農業農村工学会大会, 2008 年 8 月 27 日, 秋田県.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計◇件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

[その他]

ホームページ等

<http://zoukou.life.shimane-u.ac.jp/~somura/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宗村 広昭 (SOMURA HIROAKI)

島根大学・生物資源科学部・助教

研究者番号 : 90403443

(2) 研究分担者 ()

研究者番号 :

(3) 連携研究者 ()

研究者番号 :