

資 料

宍道湖ヤマトシジミ生態系モデルの仕様について

内田 浩¹・畑 恭子²・村山達朗³・勢村 均^{4a}・清川智之¹

Specifications basket clams *Corbicula japonica* Ecosystem Model in Lake Shinji

Hiroshi UHIDA, Kyoko-HATA, Tatsuro MURAYAMA, Hitoshi SEMURA and Tomoyuki KIYOKAWA

キーワード：宍道湖，ヤマトシジミ，生態系モデル

はじめに

ヤマトシジミ *Corbicula japonica* は島根県における重要水産資源の 1 つである。そのほとんどは県東部の宍道湖で漁獲され、宍道湖は漁獲量全国第 1 位を長期間継続してきた。しかし、2010 年秋季から 2013 年春季にかけてこれまでにない資源の継続的な減少が発生した¹⁾。宍道湖のヤマトシジミは、資源量が大きく変動することが知られているが、2011 年の春季には 1997 年以降の調査結果の中で最も少ない 1 万 5 千トン記録した²⁾。宍道湖では資源量に合わせてヤマトシジミの漁獲規制が行われているため、資源減少に伴って漁獲規制が強化され漁獲量も減少して 2011 年には 2,200 トンとなり全国 1 位から転落した。さらに 2012 年には 1,700 トンまで減少し過去最低となった。漁獲量の減少は 2013 年も継続した³⁾。

この資源減少の対策として島根県は、2012 年に汽水域の環境及び生物の専門家で構成される「宍道湖保全再生協議会」を組織し、ヤマトシジミ資源の減少や宍道湖で近年生じている様々な現象の原因究明のため調査を開始した。宍道湖保全再生協議会による調査研究開始と軌を一にして、2013 年の秋季にはヤマトシジミ資源が急回復するという現象も起こり、宍道湖の環境動態やヤマトシジミの生理・生態等の研究が進んだ⁴⁾⁻⁷⁾など。

宍道湖保全再生協議会の目的の 1 つとして、ヤマトシジミ資源量が最低となった 2012 年、急増した 2013 年の宍道湖の環境動態やヤマトシジミの資源変動を再現する生態系モデルの構築が掲げられ、宍道湖ヤマトシジミ統合モデル（以下、統合モデル）が作成された。統合モデルは宍道湖の環境動態をシミュレーションする「植物プランクトン種の交代とヤマトシジミの代謝活性を考慮した生態系モデル（以下、流動モデル）」とヤマトシジミ資源変動をシミュレーションする「餌環境の変化に応答するヤマトシジミの成長を考慮した生態系モデル（以下、シジミモデル）」の 2 つのモデルで構成されている⁸⁾。

本報告では統合モデルの内、シジミモデルの仕様について報告する。

モデルの概要

宍道湖保全再生協議会は、ヤマトシジミの資源変動の要因として、塩分の差に起因する餌環境（植物プランクトン）の違いを挙げている⁵⁾など。流動モデルは、ヤマトシジミにとって有効な餌料である珪藻と、アオコの原因で餌料効果のない藍藻の増殖過程をモデル化しており、塩分により光合成活性が変化する。ヤマトシジミの餌の選択性は考慮せず、餌となる珪藻と藍藻で成長に差を設けている。

また、従来の浮遊系-底生系結合生態系モデルで

¹ 総合調整部 General Coordination Division

² いであ株式会社 IDEA Consultants, Inc

³ 水産技術センター所長 Fisheries Technology Center Director

⁴ 内水面浅海部 Inland Water Fisheries and Coastal Fisheries Division

^a 海士町役場 Ama-Towe Office

は、生物は全て現存量（炭素量）として表し、大きさや個体の区別はしない。しかし、シジミモデルの目的は宍道湖のヤマトシジミの成長や資源量等を数値シミュレーションで再現することである。そこで、シジミ個体群を殻長 1 mm 毎の殻長組成（個体数）で表し、殻長範囲毎に成長、生残するモデルとした。殻長の範囲は 0～34mm の 34 階級である。

なお、流動モデルによる環境計算は日単位で行われるので、シジミモデルも同様に日単位で資源量等を計算する。出力は月別殻長範囲毎の資源個体数、資源重量および漁獲重量である。日単位の計算であるので資源量は月の平均を、漁獲量は日毎の積算としている（付図）。

モデルに入力する項目を表 1 に示す。入力数値は環境、シジミの生残に関する数値とし、簡素化している。

表 1 生態系モデルへの入力項目

項目	内容等
環境	選択肢（2011, 2012, 2013）
自然死亡率	月別殻長範囲別に入力
漁獲率	月別殻長範囲別に入力
資源個体数（初期値）	6月および10月の資源量調査結果
鳥による被食量	月別被食量を入力
新規加入個体数	月別新規加入個数を入力

（1）宍道湖の環境（選択入力） 宍道湖の環境再現は 2011～2013 年であり、これはヤマトシジミにとって 2013 年は好適な環境、2012 年は不適な環境に該当する、そして 2011 年は平均年である。

宍道湖は汽水域であり環境変動が非常に大きく、環境要因をパラメータとして入力する場合には非常に多くの項目について数値入力をする必要がある。そのため単純化して、2011, 2012, 2013 年の 3 つから選択できる仕組みとした（付図）。

なお、ヤマトシジミの資源量自体も環境へ影響を与えるので、モデル間でデータのやり取りを行っている。

（2）資源個体数の初期値（入力） 宍道湖においては 6 月と 10 月にヤマトシジミの資源量調査⁹⁾などが実施されている。そのため、この結果を 6 月 31 日および 10 月 31 日の資源量（初期値）とし、7 月 1 日および 11 月 1 日から計算を開始して、以後 1 年間を推定する。

なお、初期値の資源重量への変換は、2011 年春季の資源量調査結果から得られた、個体重量（g）＝

$0.000227 \times \text{殻長 (mm)}^{3.152788}$ を用いた。

（3）生残 生残の基本式は、次の step の個体数＝個体数－自然死亡個体数－漁獲個体数－鳥による被食個体数（漁獲は 17mm 以上、鳥による被食は 5～27mm）である。

①自然死亡個体数：入力数値は月単位自然死亡率であり、それを日単位に変換して、資源個体数×自然死亡率から自然死亡個体数を計算する。

自然死亡率は、宍道湖に設置したカゴでの飼育試験から推定した¹⁾¹⁰⁾。具体的には 10 月から翌年 5 月の 8 ヶ月間の生残率は 81%，6 月から 9 月の 4 ヶ月間の生残率は 64% であり、これから 10～5 月の月当たり自然死亡率は 0.10125，6～9 月は 0.160 となる。ただし、産卵に関与しない殻長 10mm 未満については、周年月当たり 0.10125 とした。

月別殻長別に入力ができるため、今後の研究により新たな資源減少要因等が考えられる場合は、数値を変更することが可能である。

②漁獲個体数：入力数値は月単位の漁獲率であり、それを日単位に変換して、資源個体数×漁獲率から漁獲個体数を算定する。

宍道湖において漁獲対象となるヤマトシジミの殻長は 17mm 以上であり、銘柄は S, M, L の 3 種がある。漁獲量の集計は宍道湖漁業協同組合が実施しているが、近年銘柄別の平均殻長や分散については調査されていない。そのため 2011～2013 年については、資源個体数の初期値と漁獲量を参考にして入力数値を決めた。

③鳥による被食個体数：宍道湖には越冬する野鳥が多く来遊し、その中にはヤマトシジミを捕食するキンクロハジロとスズガモも含まれる。キンクロハジロとスズガモの 10 月から翌年 3 月までの飛来数は計数¹¹⁾され、さらに Ymamuro¹²⁾によりキンクロハジロとスズガモの 1 日当たりの捕食量が推定されている。

シジミモデルへの入力数値は月別被食量とし、2011～2013 年については実測値を用いて被食量を計算した。被食量を殻長 5～27mm の殻長範囲毎の存在比率で割り振って殻長毎の被食量を計算し、資源量から差し引く。

④水揚げされない漁獲死亡：水揚げされないものの操業によるダメージを受けて死亡するシジミがあることが知られている。これまでの調査では、14kg 漁獲があった場合、10kg のシジミがジョレンを抜け、その内 13%が死亡する^{13) 14)}。したがって、漁獲量×10.2÷140×0.13 を殻長範囲毎の資源重量から差し

引く。

ただしこの水揚されない漁獲死亡については、モデルに組み込んであり自然死亡率に加える必要はない。

(4) 資源への稚貝の新規加入 (入力) 新規加入個数は1月から12月まで月別に入力できる仕様となっており、殻長2mmサイズに加算される。2011~2013年については、着底稚貝調査^{15) 16)}等を参考にして入力数値を決めた。つまり、2011、2012年は6~8月に200億個、2013は700億個とした。

(5) 成長 成長は窒素量で計算する。成長の基本式は、次のstepの窒素重量=現存個体の窒素重量+摂餌量-排糞-呼吸・排泄-産卵(産卵は殻長12mm以上)である。

殻長範囲毎に計算された1個体の平均窒素重量が初期値(下記)と比較して、1段上の殻長に成長するのかを判断する。ただし、成長にはバラツキがあるので、殻長範囲の個体数を3グループに分け、殻長10mm以下では90%が計算通り、5%の個体が±5%の成長、殻長11mm以上では90%が計算通り、5%の個体が±2%の成長をするとし、各グループと比較する。計算された窒素重量が、1段上を上回ると、1段階上の殻長範囲にその個体数が移動する。

なお、殻の成長を優先するため、餌不足等により軟体部がやせて殻に対する平均的な窒素含有量を下回っても殻長はそのままで窒素含有量のみが減少するように設定されている。

①現存個体の窒素重量(初期値):身部分の窒素重量=殻付き湿重量×0.374(身の割合)×0.112(乾燥)×0.742(窒素の割合), 殻の窒素重量=殻付き湿重量×0.626(殻の割合)×0.0021(窒素の割合)より算出した。

②摂餌量:摂餌量は中村ら¹⁷⁾を参考にして下記式より求める。

摂餌速度B=濾水速度F($l \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$)×POC(懸濁物有機物+植物プランクトン)×24h

$$F = G_{max} \times \theta \times (1 - \theta) \times POC$$

Gmax(最大濾水速度): 23 ($l \cdot g^{-1} \cdot h^{-1}$)

$$\theta(\text{水温応答を評価する関数}) = \left(\frac{T - T_{min}}{T_{max} - T_{min}} \right)^b$$

b(温度係数の指数): 1.7

Tmax(最大水温): 35°C

Tmin(最小水温): 15°C

T(水温): 流動モデルが計算

POC: 流動モデルが計算

$$\text{窒素量} = B \times 5.77 \text{ (C/N比)} \times \text{殻長}^a$$

(a: 殻長5mm以下:-0.3, 5~10mm:-0.2, 10mm以上:-0.1)

③排糞量:排糞量は中村ら¹⁸⁾を参考にして下記式より求める。

$$\text{排糞} = \text{摂餌量} \times 0.3 \times \text{殻長}^a$$

(a: 殻長7mm以下:-0.1, 8~11mm:-0.2, 12mm以上:-0.5)

④排泄量:排泄量は中村ら¹⁸⁾を参考にして下記式より求める。

$$\text{排泄量(無機態窒素 NH}_4\text{-N)} = \text{摂餌量} \times 0.1 + \text{軟体部重量} \times 0.03$$

⑤産卵による疲弊:産卵による疲弊は、環境入力値2011と2012については5月に体重の20%が減少し、2013では5月と6月にそれぞれ体重の20%が減少するように組み込まれている。

(6) システム構成 生態系モデルは、Microsoft Office2010, 2013, 2016で動作する。また、OSはMicrosoft Windows 7(32bit, 64bit), Windows10である。

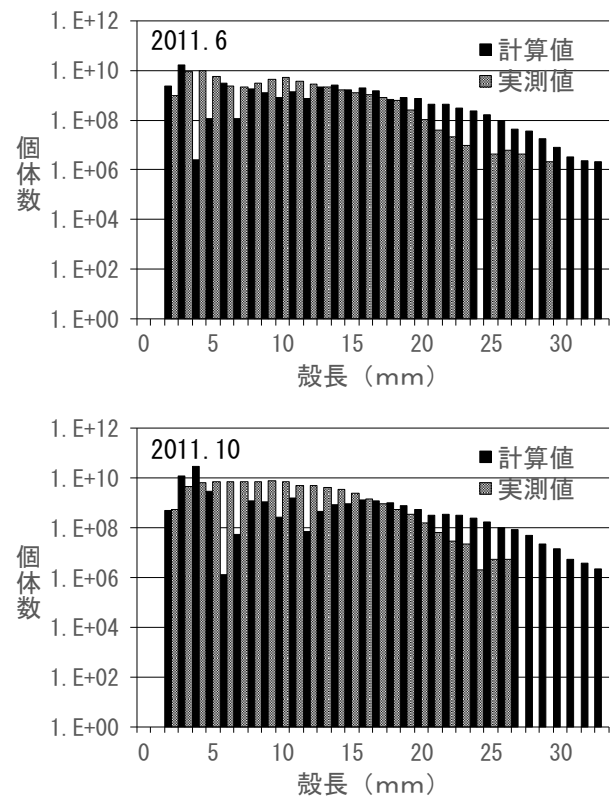


図1 シジミモデルの計算結果, 個体数と実測値との比較

結果と考察

試行計算結果 2010年10月の資源量調査結果を初期値として、2010年11月1日から1年間計算させた。半年後の6月および1年後の10月の資源個体数の結果（計算値）を資源量調査結果（実測値）と合わせて示す（図1）。

6月では殻長12mm以下で計算値は実測値より低く、逆に20mm以上では計算値が高い。10月になると差異が拡大して、15mm以下の計算値はより低下する。特に宍道湖ではほとんど生息していない30mm以上のヤマトシジミが多く算出されている。

この結果に大きな影響を与えているパラメータの詳細は不明であるものの、小型群では加入量が少ないか成長が速い、大型群は成長が速く死亡率が小さい等、考察することができる。試行錯誤的にパラメータを変化させて、その計算結果から、パラメータの修正を試みることも必要である。

改善・問題点 統合モデルは、宍道湖における餌環境の変化、自然死亡、漁獲死亡、鳥類による被食、新規加入を考慮したモデルとなった。しかし、シジミモデルに入力するパラメータは仮定に基づいて設定しているものもあり、計算結果は実測値との差異もある。課題および改善点をあげる。

①出力される月別ヤマトシジミ資源個体数および重量：1ヵ月間の平均資源量が出力される仕様となっている。しかし、日々変動する資源については、平均では資源の現状を正確に表してないと考えられる。そのため、月末もしくは月初めまた指定した日にちの資源量を出力する様式への変更が望ましい。

②漁獲死亡：漁獲率から漁獲個体数を推定する場合、まず資源個体数を計算しなければならない。現仕様では銘柄別の平均殻長や分散が不明のため、漁獲率を入力数値とした。しかし平均殻長等が把握できれば、漁獲規制下に合わせて将来の漁獲物殻長組成を算出することが可能となる。漁獲率よりも漁獲量を入力の方が直接的で分かり易い。漁獲死亡率から漁獲個数への変更が望ましい。

③鳥による被食個体数：将来予測をする場合は、キンクロハジロとスズガモの飛来数を予測する必要がある。10月の宍道湖ヤマトシジミ資源量とキンクロハジロとスズガモの飛来個数の合計値と関連性¹⁾が示唆されているが、より高精度に飛来数を予測することは課題である。

④資源への稚貝の新規加入：ヤマトシジミの新規加

入個数を予測する方法は確立されていない。親世代資源量や水温等の環境要因等からの推定方法を検討する必要がある。

⑤成長：どのような分布（バラツキ）で成長しているかは不明である。現状は正規分布に従って、3グループに分けているが、成長の分布様式を飼育実験等で確かめる必要がある。

⑤産卵による疲弊：ヤマトシジミの産卵回数やそれによる体重の減少等、今後の研究課題である。

上記以外にも課題はあると考えられ、シジミモデルを資源管理に活用するためには、予測精度を向上させることが不可欠である。順次課題を解決してより精度の高い統合モデルの構築を目指す。

文献

- 1) 向井哲也・曾田一志・勢村 均・石田健司：宍道湖ヤマトシジミ減耗要因調査，平成24年度島根県水産技術センター事業報告書，64-67（2014）。
- 2) 向井哲也・曾田一志・勢村 均・石田健次・松本洋典：宍道湖ヤマトシジミ資源調査，平成24年度島根県水産技術センター事業報告書，58-63（2014）。
- 3) 宍道湖漁業協同組合：<http://shinjiko.jp/publics/index/8/>
- 4) 宍道湖保全再生協議会：平成25年度宍道湖保全再生協議会報告会の概要，平成25年度島根県水産技術センター事業報告書，97（2015）。
- 5) 宍道湖保全再生協議会：平成26年度宍道湖保全再生協議会報告会の概要，平成26年度島根県水産技術センター事業報告書，80（2016）。
- 6) 宍道湖保全再生協議会：平成27年度宍道湖保全再生協議会報告会の概要，平成27年度島根県水産技術センター事業報告書，66（2017）。
- 7) 宍道湖保全再生協議会：平成28年度宍道湖保全再生協議会報告会の概要，平成28年度島根県水産技術センター事業報告書，65（2018）。
- 8) いであ株式会社：宍道湖ヤマトシジミ統合モデルの構築と適用に関する業務（報告書），1-180（2018）
- 9) 内田 浩・岡本 満・福井克也・石田健次・勢村均：宍道湖ヤマトシジミ資源調査，平成28年度島根県水産技術センター事業報告書，50-55（2018）
- 10) 向井哲也・曾田一志・勢村 均・石田健司：宍

- 道湖ヤマトシジミ減耗要因調査, 平成 25 年度
度島根県水産技術センター事業報告書, 68-70
(2015).
- 11) 島根県 : https://www.pref.shimane.lg.jp/industry/norin/choujyu_taisaku/ganamo.data/sinnjiko29.pdf
 - 12) Yamamuro, M, Oka, N. and Hiratsuka, J. : Predation by diving ducks on biofouling mussel *Musculista senhousia* in a eutrophic estuarine lagoon. *Marine Ecology Progress Series*, 174, 101-106 (1998) .
 - 13) 大島和弘 : 宍道湖ヤマトシジミの資源構造と資源管理に関する研究, 東京水産大学大学院水産学研究科, 学位論文 (2004).
 - 14) 勢村 均 : 宍道湖におけるヤマトシジミ資源量の推移と環境要因, 河川技術研究開発制度地域課題分野 (河川生態) 報告書, 平成 26 年度, 57-67 (2015).
 - 15) 勢村 均, 曾田一志, 石田健次, 開内 洋, 浜口昌巳 : 宍道湖におけるヤマトシジミの初期生活史, 島根県水産技術センター研究報告, 第 6 号, 31-44 (2014) .
 - 16) 勢村 均 : 宍道湖におけるヤマトシジミ資源量の推移と環境要因, 河川技術研究開発制度地域課題分野 (河川生態) 報告書, 平成 29 年度, 77-117 (2018).
 - 17) 中村義治・寺澤知彦・中村幹雄・三村信男 : 宍道湖ヤマトシジミ個体群の水質浄化機能の評価解析, 海岸工学論文集, 第 48 巻, 1236-1240 (2001).
 - 18) 中村由行, 西田克司, 早川典生, 西村 肇 : 沿岸海域における鉛直拡散係数の推定法に関する研究, 海岸工学論文集, 第 36 巻, 809-813 (1989) .
 - 19) 自然と人間環境研究機構 : 宍道湖ヤマトシジミに対するカモの捕食圧調査業務報告書 (2013).

対象年次	シジミサイズ(mm)	2011年												シジミの漁獲量 (10月)	シジミ重量 (ton)	シジミ個数 (個)	シジミ重量 (ton)	シジミ個数 (個)	シジミ重量 (ton)
		入力条件																	
		シジミの漁獲量(1/月)			シジミの自然死亡(1/月)			シジミの個数(個)			初期条件(個)								
		1月	2月	3~10月	11月	12月	1月	2月	3	10月	11月	12月							
0	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0	0	0	0	0	0	
1	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0	0	0	0	0	0	
2	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	499,405,429	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	449,214,981	2	0	0	476,630,282	2	
3	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4,864,053,690	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	4,375,214,319	52	0	0	11,503,133,311	136	
4	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8,790,782,924	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	7,020,210,255	183	0	0	27,701,976,964	721	
5	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8,158,155,343	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	6,515,001,712	319	0	0	2,980,278,748	146	
6	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5,465,470,414	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	4,364,656,912	362	0	0	1,254,116	0	
7	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7,550,667,362	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	6,029,869,342	786	0	0	55,226,126	7	
8	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9,458,216,346	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	7,553,214,311	1,460	0	0	1,139,974,240	220	
9	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10,800,985,497	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	8,625,533,107	2,368	0	0	1,102,070,119	303	
10	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9,887,834,790	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	7,896,302,274	2,972	0	0	251,169,110	95	
11	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5,930,718,145	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	4,736,197,982	2,375	0	0	1,490,178,794	747	
12	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5,075,650,940	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	4,053,351,913	2,643	0	0	70,475,935	46	
13	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4,514,789,166	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	3,605,454,654	2,997	0	0	464,386,502	386	
14	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3,910,146,230	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	3,122,594,301	3,252	0	0	858,823,782	894	
15	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3,461,568,756	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	2,764,365,892	3,552	0	0	906,496,756	1,165	
16	~	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2,528,805,914	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	2,019,473,051	3,160	0	0	1,326,862,211	2,076	
17	~	0.009	0.006	0.017	0.009	0.017	1,956,818,830	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	1,534,251,784	2,890	61	0	1,150,556,952	277	
18	~	0.009	0.006	0.017	0.009	0.017	1,129,192,309	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	885,347,835	1,987	42	0	1,019,350,071	2,288	
19	~	0.009	0.006	0.017	0.009	0.017	753,186,744	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	590,539,138	1,565	33	0	753,946,207	1,998	
20	~	0.061	0.045	0.066	0.066	0.051	405,167,575	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	301,606,575	936	77	0	521,445,432	569	
21	~	0.061	0.045	0.066	0.066	0.051	171,498,070	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	127,663,092	460	38	0	309,590,511	1,116	
22	~	0.061	0.045	0.066	0.066	0.051	77,065,192	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	57,367,297	239	20	0	354,775,000	1,476	
23	~	0.087	0.081	0.072	0.072	0.096	30,917,970	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	22,926,503	109	10	0	315,056,083	1,503	
24	~	0.087	0.081	0.072	0.072	0.096	4,747,500	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	3,520,398	19	2	0	245,925,164	1,338	
25	~	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	8,506,062	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	4,900,766	30	4	0	170,945,154	1,055	
26	~	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	4,747,500	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	3,960,463	28	3	0	94,988,396	662	
27	~	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	6,266,145	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	3,891,273	30	8	0	80,469,949	630	
28	~	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	813,952	7	1	0	48,346,000	424	
29	~	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0	0	0	0	20,949,525	205	
30	~	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0	0	0	0	13,918,665	61	
31	~	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0	0	0	0	5,276,028	63	
32	~	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0	0	0	0	3,598,990	48	
33	~	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0	0	0	0	2,265,458	33	
34	~	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0	0	0	0	0	0	

計算結果：月別に表示される。

魚獲および自然死亡は月別サイズに入力する。

2011年

2011, 2012, 2013から選択す

初期値

鳥によるシジミの捕食 (ton/月)

捕食による加入量は月別に入力する。

捕食による加入量は月別に入力する。

付図 宍道湖ヤマトシジミ統合モデル入力・出力画面