

琵琶湖の年代別食物網モデルにみられた生物生産力の変化

井戸本純一

1. 目的

漁獲量減少の要因の一つとして、魚介類と餌生物の量的関係の変化を検証するため、漁獲量の多かった年代と近年の琵琶湖の食物網を数理モデルで再現し、内容を比較した。

2. 方法

マスバランス型生態系モデリングソフト (Ecopath with Ecosim) を用いた。主要魚介類の現存量は近年の資源推定値を 2000 年代に、漁業統計にもとづいて修正した値を 1960 年代および 1980 年代の各モデルに用いた。プランクトン (PL) の現存量は水産試験場の定期観測における 1964 年以降の結果 (XX14 ネットサンプル) にもとづき各年代について推定した。PL 由来のデトリタスを従属栄養微生物とみなしてその動態の指標とした。

大型植物 PL ($10^3 \mu\text{m}^3$ 以上) 以外の PL の生産率 (現存量あたりの年間生産量) をソフトウェアで算定した。ただし、2000 年代の小型植物 PL については、一次生産量を実測した文献にもとづいて 1980 年代と同じ値とした¹⁾。

3. 結果

各モデルにおける PL を除く動物 (捕食者) の 1km^2 あたりの現存量を表 1 に示した。それらの合計は 1960 年代の 55.3 トン、1980 年代の 48.1 トンに対して 2000 年代は 25.3 トンと半減した。

上記の動物の現存量を支える餌生物の現存量と生産に関するパラメータを表 2 に示した。小型植物 PL は、1960 年代には現存量がきわめて少なかったために生産率が異常に高くなり、現実にはナノ植物 PL が多く存在したことを暗示した。動物 PL は、1960 年代と 1980 年代では現存量、生産率ともにおおむね同水準であったが、現存量が約 2 倍になった 2000

年代では捕食者の現存量が半減したこととあわせて生産率がおよそ 4 分の 1 に低下した。

従属栄養微生物の EE (生産物が他者によって利用される割合を示すモデル上の値) が 1960 年代でとくに高いことから、貧栄養状態の琵琶湖の生物生産が有機物のリサイクルに大きく依存していた可能性が示された。また、2000 年代では従属栄養微生物とともに小形植物 PL の EE も低下し、それらから動物 PL を経由して上位の動物へつながる栄養の流れが縮小していることが示唆された。

表 1 各モデルにおける動物の現存量 (湿重量)。

機能グループ	1960年代 (t/km ²)	1980年代 (t/km ²)	2000年代 (t/km ²)
1 カワウ	—	—	0.100
2 魚食性鳥類	0.014	0.014	0.014
3 ビワコオオナマズ	0.037	0.037	0.037
4 ビワマス	0.215	0.286	0.573
5 大型肉食魚	4.139	2.255	1.798
6 小型肉食魚	1.840	1.386	1.460
7 アユ	1.805	7.000	3.723
8 イサザ	15.027	13.190	2.022
9 ホンモロコ	1.086	0.209	0.074
10 ニゴロブナ	5.866	2.403	0.782
11 その他雑食魚	8.074	3.600	3.136
12 オオクチバス	—	0.000	0.834
13 ブルーギル	—	0.000	2.728
14 スジエビ	2.073	2.191	0.982
15 ヨコエビ	10.185	12.722	4.296
16 その他底生動物	4.981	2.778	2.778

表 2 各モデルにおける餌生物の生産パラメータ。

1960年代	現存量 (t/km ²)	生産率 (PB/年)	摂食率 (QB/年)	同化率 (PB/QB)	EE
ミジンコ類	1.968	197	394	0.500	0.950
カイアシ類	5.784	49	122	0.400	0.950
大型植物プランクトン	4.176	30			0.930
小型植物プランクトン	0.004	188,272			0.950
従属栄養微生物	10.000				2.747
1980年代					
ミジンコ類	2.598	207	414	0.500	0.950
カイアシ類	4.747	70	175	0.400	0.950
大型植物プランクトン	20.922	30			0.082
小型植物プランクトン	0.841	1,212			0.950
従属栄養微生物	10.000				1.307
2000年代					
ミジンコ類	5.402	46	91	0.500	0.950
カイアシ類	8.777	18	44	0.400	0.950
大型植物プランクトン	1.960	30			0.740
小型植物プランクトン	0.802	1,212			0.468
従属栄養微生物	10.000				0.781

EE: Ecotrophic Efficiency. 従属栄養微生物はモデル上はデトリタス (無生物) であるため EE は収支 (流出/流入) を示す。太字は本研究における推定値、斜体はソフトウェアによる算定値、ほかは仮の入力値を示す。

1) 永田ほか(2015) 在来プランクトン食魚の餌資源評価に関する研究。琵琶湖環境科学研究センター研究報告書 NO.11