

在来プランクトン食魚の餌資源評価に関する研究

永田貴丸・藤原直樹・一瀬 諭・古田世子・池田将平・木村道徳・大久保卓也¹⁾・水野敏明

1. 目的

琵琶湖では、ニゴロブナやホンモロコ等の在来魚の漁獲量が 1990 年前後から減少傾向にあり、その原因として人為的な水位操作や湖岸の開発による産卵繁殖場の減少、魚食性の外来魚の増加による影響等が考えられ、対策が行われてきた。一方、餌の供給面からみた変化に関する研究は進んでおらず、知見が求められている。琵琶湖の代表的な漁業資源のアユやホンモロコ等は、プランクトン食魚と呼ばれ、琵琶湖内で動物プランクトンを摂食する（河川に遡上したアユは付着藻類を摂食する）（図 1）。近年、琵琶湖内の栄養塩濃度の減少に伴い、動物プランクトンの餌となる植物プランクトンの量や種構成に変化がみられてきた。これは、植物プランクトンー動物プランクトン間における“餌資源のつながり”が変化したことを示し、在来プランクトン食魚の餌である動物プランクトンの量や種構成にも変化が生じている可能性がある。

本研究では漁獲量減少の影響要因の解明に向け、琵琶湖の沖帯に着目し、水質ー植物プランクトンー動物プランクトンー在来プランクトン食魚の餌資源でつながる生物間の関係性（食物連鎖）を解析する。また、その関係性を過去（漁獲量が高かった 1980 年代を餌が十分にあった年代と仮定する）と現在とで比較することにより、現在の沖帯の餌資源は、在来プランクトン食魚にとって十分な量と質を有しているのかを評価する。本研究は、水産試験場、滋賀県立大学と連携して進める。

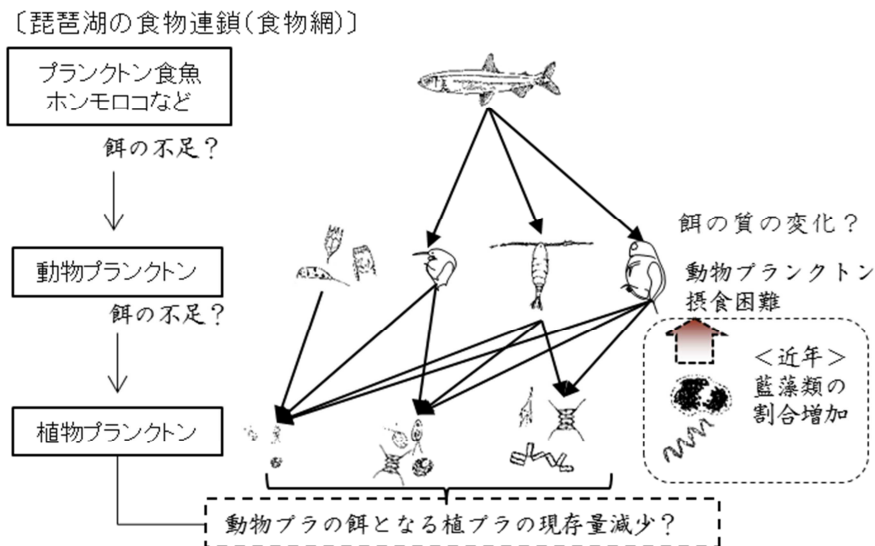


図 1 琵琶湖の食物連鎖の例と本研究の仮説

2. 研究内容と結果

【サブテーマ(1)琵琶湖・瀬田川プランクトン等モニタリング調査】

琵琶湖内における動物プランクトンの現存量を経年的に比較するため、当センターの調査データを整理した。その結果、動物プランクトンの現存量は、年内での季節的な変動が大きかった（図 2）。年間積算値をみると、1990 年代後半から 2000 年代前半にかけて増加傾向にあったが、近年では漁獲量が高かった 1980 年代と同程度であった。今後、年や年代ごと等でデータをまとめ、現在と漁獲量が高かった 1980 年代とで動物プランク

1) 現 滋賀県立大学

トンの現存量を統計的に比較し、どの年、どちらの年代で動物プランクトンが多かったのかを評価する。

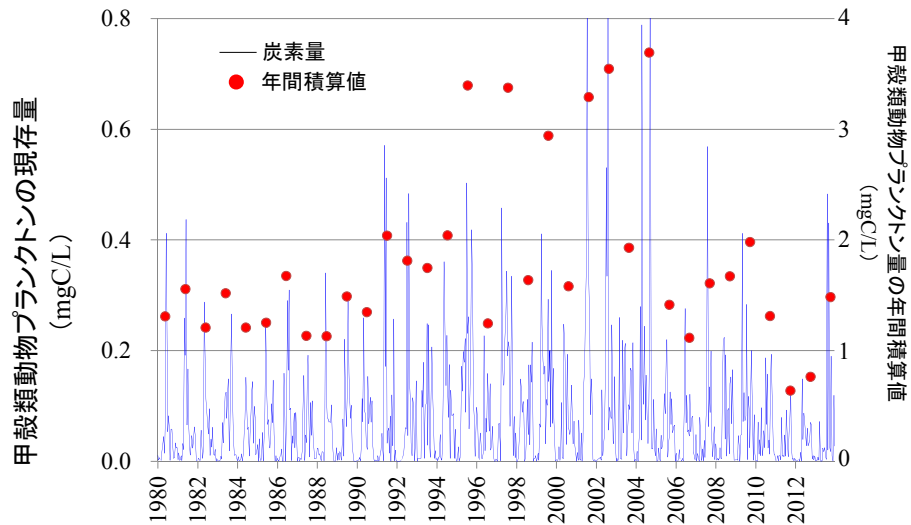


図2 琵琶湖今津沖における動物プランクトンの現存量（炭素量）および年間積算値の経年変化

【サブテーマ(2)プランクトン一次生産量把握手法の検討】

琵琶湖内における植物プランクトンの現存量および生産量の経年的な比較を行うため、現存量については当センターの調査データの整理を行い、生産量は既存文献から推定した。また、一次生産量の年平均を求め、表に整理した。

植物プランクトンの現存量は年内での季節的な変動が大きかったものの、年間積算値をみると、1980年代から現在に向けて減少傾向にあることが分かった（図3）。これは、Kishimoto et al. (2013)で報告されている結果と同じである。一方、植物プランクトンの一次生産量は、漁獲量が高かった1980年代と現在で値が大きく変わっていなかった（図4と表1）。しかし、経年的な比較のためには、データ数が少なく、今後も既存文献によるデータの収集と野外実験で追加データを取る必要があることが分かった。

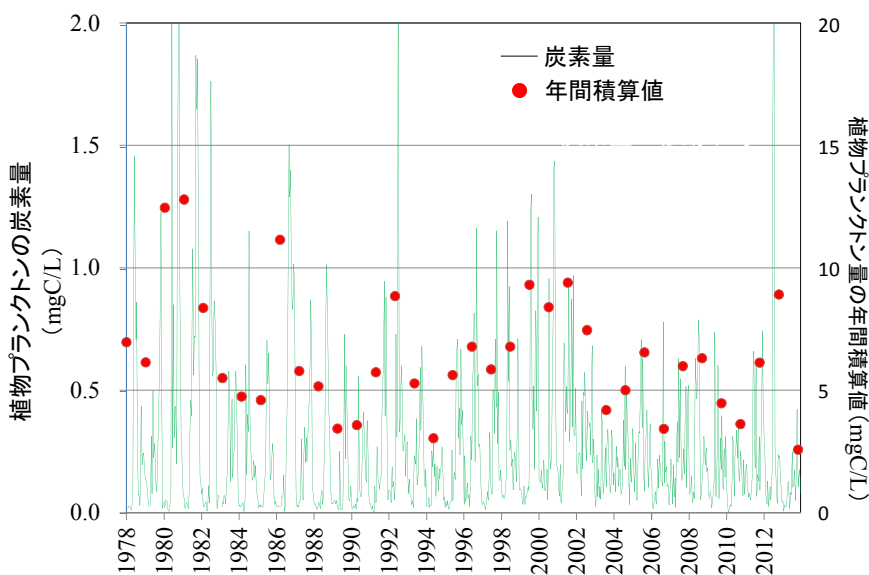


図3 琵琶湖今津沖における植物プランクトンの現存量（炭素量）および年間積算値の経年変化

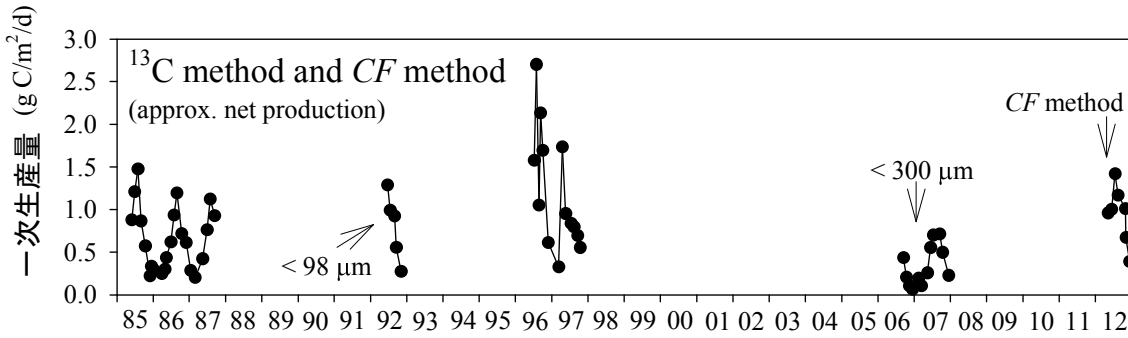


図 4 植物プランクトンの一次生産量の経年変化. データの推定は、1985-1987: Takahashi et al. (1995), 1992: Urabe et al. (1995), 1996-1997: Yoshimizu et al. (2001), 2006-2007: Goto et al. (2014), 2012: Ota et al. (2013)より行った。

表 1 植物プランクトンの一次生産量、年平均(g C/ m² /year)、最大値(g C/ m² /day)、最小値(g C/ m² /day)

	年平均	最大値	最小値	備考
1985年	0.79	1.48 (8月)	0.22 (11月)	
1986年	0.60	1.19 (8月)	0.25 (3月)	
1997年	0.84	1.73 (4月)	0.32 (3月)	
2007年	0.41	0.71 (9月)	0.11 (3月)	
2012年	0.95	1.42 (7月)	0.39 (12月)	
	-	2.01 (8月)	0.09 (6月)	光合成-光曲線は、月内では変化しないと仮定し、毎日の生産量を算出した結果

1年で7ヶ月以上のデータがある文献値のみを用いた。

植物プランクトンが減少しているのに対し、動物プランクトンが減少していない理由としては、以下の①または②が考えられる。

- ① 水に含まれる栄養塩濃度の減少により、植物プランクトンは減少しているが、動物プランクトンの餌として質の良い植物プランクトンの種が残っているため、それを動物プランクトンが利用している
- ② 在来プランクトン食魚の資源量が減少したことで、動物プランクトンが在来プランクトン食魚に摂食される量が減り、生き残った動物プランクトンの高い摂食圧によって植物プランクトンが減少している

①と②の現象が、それぞれ個々に、あるいは複合して生じたことで、動物プランクトンには減少傾向がみられなかったと推測される。

【サブテーマ(3)在来プランクトン食魚にとって望ましい餌環境の評価】

琵琶湖内のアユの食性を調べるため、2014年の4月から7月に長浜でアユを採取した。採取は、南浜漁業協同組合と沖島漁業協同組合に協力していただいた。

アユの消化管内容物を分析して食性を調べたところ、ミジンコ、ゾウミジンコ、ヤマトヒゲナガケンミジンコ等の甲殻類動物プランクトンを摂食していた。Kawabata et al. (2002)でも、琵琶湖内のアユは、ミジンコを多く摂食すると報告している。本研究結果と Kawabata et al. (2002)より、湖内アユの主な餌資源は、動物プランクトンの中でも甲殻類であると考えられた。

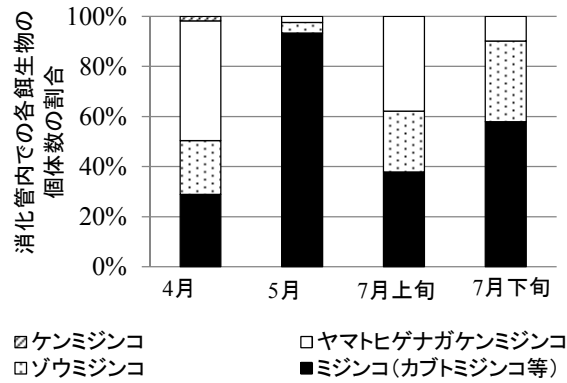


図5 2014年長浜における琵琶湖のアユの食性

3. まとめ

平成26年度では、植物プランクトンと動物プランクトンは、現存量や生産量のデータの収集と整理を行った。データによると、現在の植物プランクトンの現存量（生産量はデータ数が少ない）は、漁獲量が高かった1980年代に比べて減少していた。一方、動物プランクトンの現存量はそれほど減少していないようであった。収集されたデータから植物プランクトンと動物プランクトンの現存量の関係についていくつかの推測も可能であるが、さらに詳細な解析や実測も必要である。そこで、H27年度は、植物プランクトンと動物プランクトンの種構成（質）の経年変化を調べ、既存知見や統計解析を基にそれぞれの種の関係性を解析する。また、在来プランクトン食魚の資源量も求め、動物プランクトンとの関係性を解析するとともに、水質から在来プランクトン食魚までの餌資源でつながる食物連鎖の関係性の解析を進める。

4. 引用文献

Goto, Naoshige, Y. Tanaka and O. Mitamura (2014) Relationship between carbon flow through freshwater phytoplankton and environmental factors in Lake Biwa, Japan. *Fundamental and Applied Limnology*, 184: 261-275.

Kawabata, K., T. Narita, M. Nagoshi and M. Nishino (2002) Stomach contents of the landlocked dwarf ayu in Lake Biwa, Japan. *Limnology*, 3: 135-142.

Kishimoto, N., S. Ichise, K. Suzuki and C. Yamamoto (2013) Analysis of long-term variation in phytoplankton biovolume in the northern basin of Lake Biwa. *Limnology*, 14: 117-128.

Ota, Y., N. Goto and S. Ban (2013) Estimation of *in situ* primary productivity using chlorophyll fluorescence technique in phytoplankton and its verification. *Japanese Journal of Limnology*, 74: 173-181.

Takahashi, M., T. Hama, K. Matsunaga and N. Handa (1995) Photosynthetic organic carbon production and respiratory organic carbon consumption in the trophogenic layer of Lake Biwa. *Journal of Plankton Research*, 17: 1017-1025.

Urabe, J., M. Nakanishi and K. Kawabata (1995) Contribution of metazoan plankton to the cycling of nitrogen and phosphorus in Lake Biwa. *Limnology and Oceanography*, 40: 232-241.

Yoshimizu, C., T. Yoshida, M. Nakanishi and J. Urabe (2001) Effect of zooplankton on the sinking flux of organic carbon in Lake Biwa. *Limnology*, 2: 37-43.