

—海生研創立40周年記念報告会より—

発電所取放水影響解明と影響予測

—海水温の上昇が海藻と植食動物の関係に及ぼす影響について—

はじめに

海生研は創立以来、様々な現場・実験調査を通じて、発電所温排水が海生生物に与える影響を予測評価する際に必要な知見を集積してまいりました。

中でも1980年から約二十年近くにわたり実施した「温排水生物影響調査」では、水温上昇が魚介藻類の生残、成長、成熟等に及ぼす影響、魚類の選好水温や致死水温、プランクトン類の温度耐性、海藻類の生育適温や枯死水温等に関する膨大な知見を得ることができました。さらに、温排水生物影響調査の後継の調査事業では、温排水と他の環境要因の複合影響という視点から、水温上昇に加えて塩分、溶存酸素量等が変化した場合の魚介藻類の生残、成長、成熟等の反応を調べ、それら環境要因の閾値を明らかにしました。

近年、海藻を食べる動物(植食動物)が原因と考えられる磯焼けが各地で報告されています。その要因の一つとして水温上昇による南方系の植食魚類(アイゴ)および底生動物(ガンガゼ)の分布域の拡大や個体数の増加が、植食動物と海藻類との間の「食う/食われる」の関係へ影響を及ぼしていることが指摘されています。温排水拡散域のような水温が高い場所では、これらの動物が食べる海藻の量(採食量)が増大することが考えられます。そこで、海生研では温排水影響という視点から、植食動物と種々の海藻類との種間関係に及ぼす水温の影響を調べました。本稿ではそれら成果の中から、海産動物の採食量、成長等と水温との関係に関する研究成果の一部を紹介します。

調査の概要

アラメ、ホンダワラ類等の藻場を構成する複数種の海藻類を対象に、アイゴ、ガンガゼの採食量に及ぼす

水温の影響や、それら動物が餌料として好む海藻の種類(採食選択性)と水温の関係等を室内実験により調べました。また、アイゴ、ガンガゼの生残への水温影響や、アラメ、ホンダワラ類の生育上限水温等についても検討しました。

調査結果

アイゴ、ガンガゼのアラメ、ホンダワラ類に対する採食量と水温の関係を、水温14~29℃において、夏の水温上昇期および秋から冬の水温下降期に調べました。その結果、アイゴ、ガンガゼとも、水温が高いほど採食活動は活発化し、採食量は29℃で最大となり、水温が14℃まで下がると採食活動はほぼ停止することが明らかになりました(図1)。また、採食量は海藻の種類毎に異なることが確認されました。

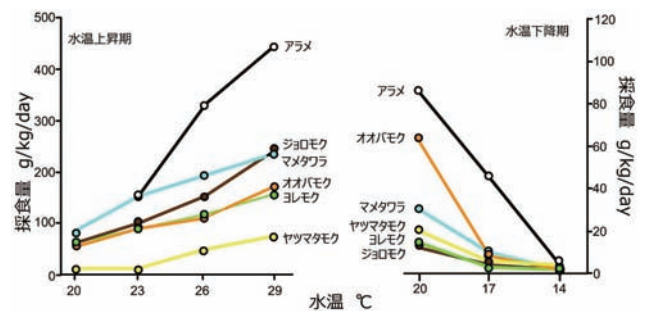


図1 アイゴによるアラメ、ホンダワラ類採食量と水温の関係

さらに、アイゴ、ガンガゼが好む海藻の種類と水温の関係を、水温14~29℃において、夏の水温上昇期および秋から冬にかけての水温下降期に調べました。その結果、アイゴ、ガンガゼとも、好む海藻の順位(選択性順位)が水温により変化することはありませんでした。アイゴでは、餌として好む海藻の順位は、水温よりも季節による海藻の成熟状況が影響すること(成熟盛期の藻体を好む)が明らかになりました(表1)。一方、ガンガゼでは海藻の生育段階が成体

期(水温上昇期)または幼体期(水温下降期)のいずれの場合も、好む海藻の順位は同じであることがわかりました。

表1 水温上昇期におけるアイゴのホンダワラ類5種に対する選択性順位

試験期	水温	選択性順位				
4月	20℃	ジヨロモク >	マメタワラ >	ヤツマタモク >	オオバモク >	ヨレモク
	23℃	ジヨロモク >	マメタワラ >	ヤツマタモク >	オオバモク >	ヨレモク
5月	23℃	ジヨロモク >	マメタワラ >	ヤツマタモク >	オオバモク >	ヨレモク
	26℃	ジヨロモク >	マメタワラ >	ヤツマタモク >	オオバモク >	ヨレモク
6月	26℃	ヤツマタモク ≒	マメタワラ ≒	ジヨロモク >	オオバモク >	ヨレモク
	29℃	ヤツマタモク ≒	マメタワラ >	ジヨロモク >	オオバモク >	ヨレモク

未成熟期	成熟初期	成熟期	成熟終期
生殖器床未形成	生殖器床形成途上	卵放出	流れ藻になる直前

アイゴとガンガゼが生存できる最低水温を明らかにするため、飼育水温から一定速度(7日間毎に1℃)で水温を下降させる実験方法で低温側の最終致死水温を求めました。その結果、アイゴ、ガンガゼの低温側の最終致死水温はそれぞれ9.6℃、9.3℃となりました。このことから、海域の最低水温がこれより高ければ、南方性の両動物とも周年にわたり当該海域で生き残る可能性が高まることが考えられました。

また、水温上昇による海藻類の成長、生残への影響を調べたところ、海藻類の成長適温範囲の上限はアラメが20℃、ホンダワラ類5種が20~23℃の範囲であり、これらの水温を越えると、海藻類の成長率は水温上昇に伴って低下することが明らかになりました(図2)。

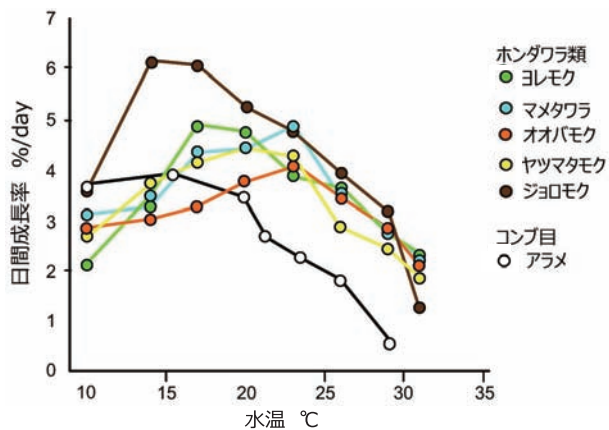


図2 海藻類各種の水温と日間成長率の関係

おわりに

以上の室内実験で得られた結果から、水温の上昇は、冬季においてはアイゴ、ガンガゼの生き残りを助長し、春~秋季においては採食行動を活発化させ、これに高水温による海藻類の成長低下が加わることで、藻場の衰退(磯焼け)が拡大することが推測されます(図3)。

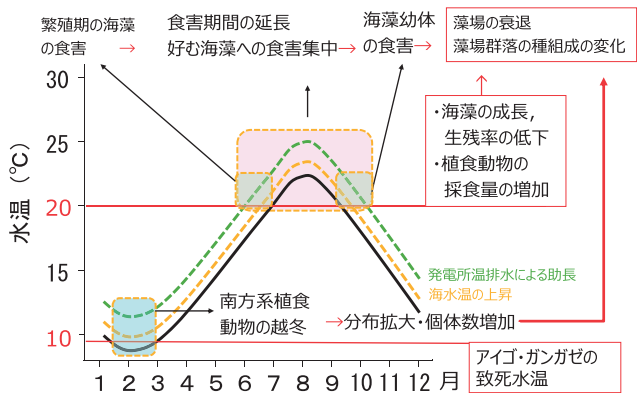


図3 予想される水温上昇が海藻と植食動物の関係に及ぼす影響

また、植食動物が好む海藻を選択的に採食することにより、特定の海藻が減少し、藻場群落の種組成が変化することが考えられます。そして、これらの要因が複合的に作用し、単なる藻場だけの問題に留まらず、沿岸域の生物群集全体に影響を及ぼすことも懸念されます。

本調査では、植食動物が分布する発電所放水口前面海域において「食う/食われる」の種間関係に及ぼす水温上昇の影響を検討するための基礎データを整備することができました。これらの成果は、今後、沿岸域の生物群集に対する温排水影響を予測する際に有用な知見となることが期待されます。

(中央研究所 海洋生物グループ 島 隆夫)

本稿は経済産業省委託事業として海生研が実施した「平成23年度火力・原子力関係環境審査(温排水生物群集影響調査)」報告書http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2012fy/E002101.pdfをもとに作成しました。海生研創立40周年記念報告会での発表内容と同じものです。