

伊豆半島南部沿岸におけるカサゴの体長-体重関係

伊豆分場では、平成 18、19 年に放流したカサゴ種苗を追跡するために、下田魚市場に水揚げされたカサゴの体長と標識の有無を調査しています。今後、放流効果を評価する計画ですが、その際に魚の体長と体重の関係が必要になります。カサゴの体長と体重の関係は、平成 17～18 年に調査したデータがありますが、できるだけ長い期間のデータを集めた方が適用範囲が広がると思い、分場の古い資料を探してみたところ、昭和 48 年頃に伊豆半島で採集したカサゴの測定データを発見しました。そこで、今回は昭和と平成のデータを使用して伊豆半島南部沿岸のカサゴの体長 - 体重関係を求めました。

カサゴの全長を TL (mm)、体重を BW(g) とすると、両者の関係は $BW = aTL^b$ で表されるので、a と b の値を測定データから計算します。この式は曲線なので、そのまま a、b を求めるよりも、対数変換をして $\log(BW) = \log a + b \log(TL)$ と直線関係にしてから表計算ソフトの回帰分析ツールで、a、b の値を求めた方が簡単です。

散布図から明らかに測定ミスと思われる外れ値を除いて計算してみると、きれいな直線関係式 $\log(BW) = -4.676 + 2.977 \log(TL)$ ($R^2=0.970$) が得られました(表 1、図 1)。このデータには、調査年代(昭和と平成)と性別(オス、メス、性別不明)が含まれていますが、年代については関係式に違いが見られませんでした。また性別については、成熟期や産仔時期以外には性別不明が多く周年の性別データが得られていないことや、今回の主目的が魚市場に水揚げ量から尾数を求めることで性別の区別は重要ではないことから、性別の区別はしませんでした。対数変換を元に戻して、伊豆半島南部海域のカサゴの体重体長関係式は、 $BW = 0.00002108TL^{2.977}$ となりました(図 2)。

他県のカサゴの体長 - 体重関係は、静岡県よりも西の海域で報告が見られ¹⁻⁸⁾、それらと今回の結果を比較してみました(表 2)。なお、表中の関係式は、各文献で報告された関係式から求めた $\log a$ と b の値を示してあります。また、測定単位は体重は g、全長は mm にそろえました。カサゴ放流技術研究会¹⁾の関係式は、多くの報告書で指摘されているとおり $\log a$ 、b の値が小さく、全長に対して体重が軽く計算されますが、これを除くと、今回求めた関係式は他海域と大きな違いは見られませんでした。

関係式を求めたデータの範囲を見てみると、多くが 300mm 未満のデータを使用していますが、今回の関係式には 300mm 以上のデータも 1 割程度入っており、伊豆半島南部海域では他海域に比べて漁獲サイズが大きく、今回の関係式は、より広い全長範囲をカバーしていると考えられました。

表1 体長 - 体重関係の推定に使用したデータ

調査年	調査尾数				全長範囲
	雌	雄	不明	合計	
昭和47～48年	23	28	189	240	149～329mm
平成17～18年	129	149	856	1134	173～366mm
合計	152	177	1045	1374	

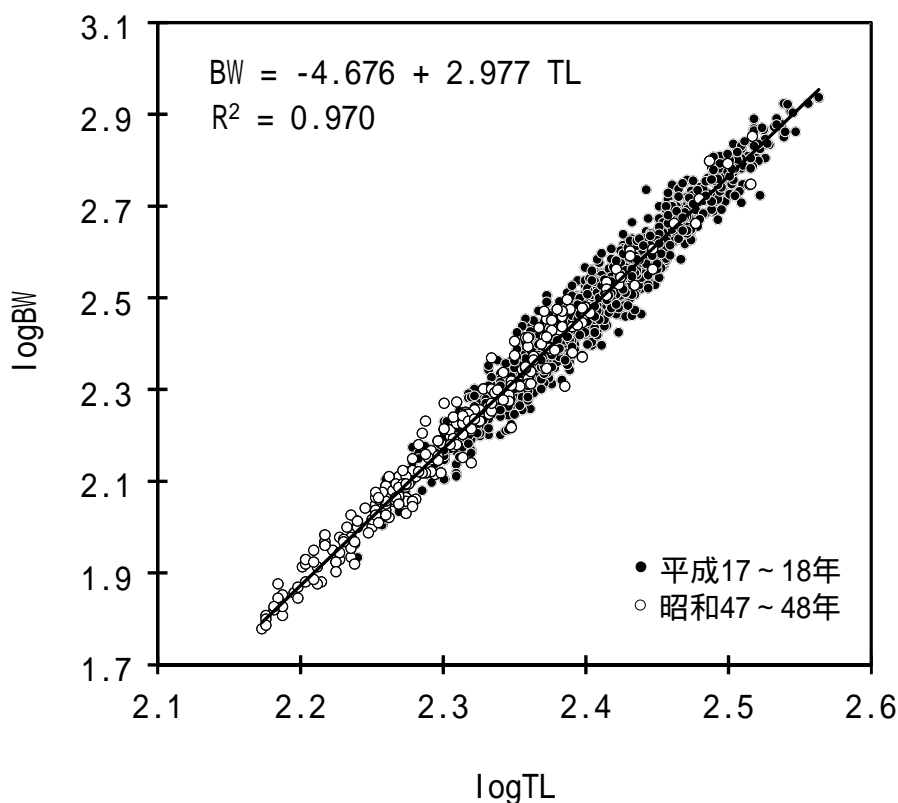


図1 回帰分析による体長 - 体重関係の推定結果

さて、ここまでは簡単な計算できれいな結果が出たのですが、いくつか気になるところがあります。まずは、関係式のbについてです。体長 - 体重関係式 $BW = aTL^b$ は、アロメトリー式と呼ばれ⁹⁾、理論的には体長の3乗と体量が比例するので、bの理論値は3になります。今回の値は2.977ですが、95%信頼区間は[2.949 - 3.004]なのでb=3は否定できないといえます。そこで、実際のデータでどのくらいの差があるか試算してみました。b=3の時のaの値はa=0.00001853となります。ある期間に調査したカサゴの平均全長が259.1mm、その期間の全漁獲量が1863kgとすると、b=2.977の場合は、平均体重は322.0gで、全漁獲尾数は5786尾と計算されます。一方、b=3の場合は、平均体重が322.4gで全漁獲尾数は5779尾となり、両者の差は7尾で小さく、b=3と固定した方が

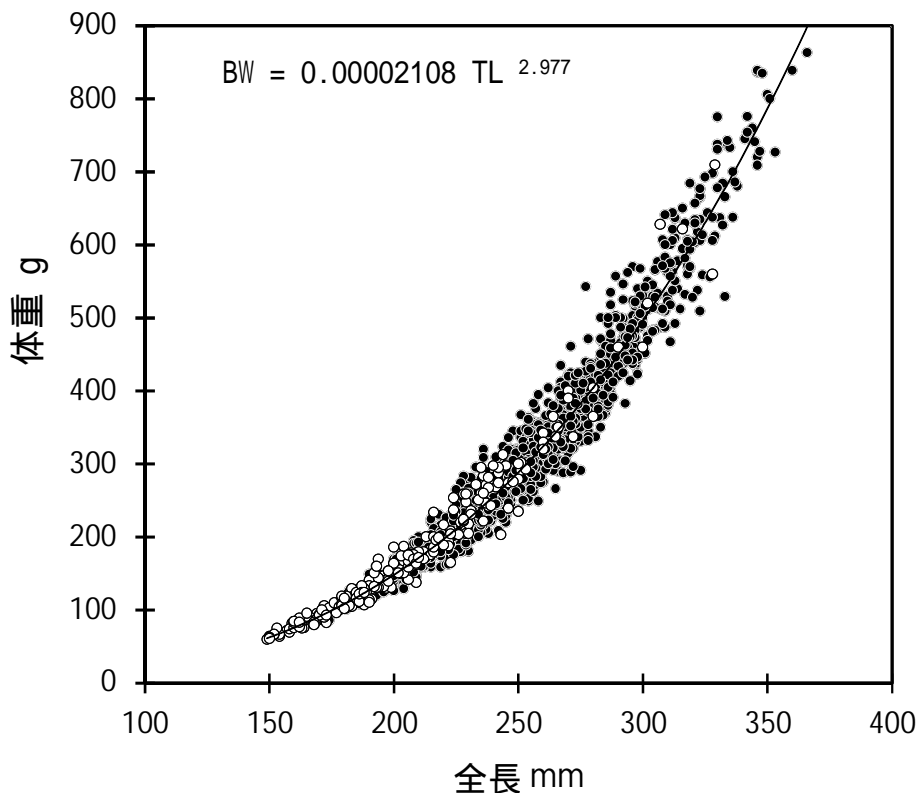


図2 伊豆半島南部沿岸のカサゴの体長 - 体重関係

表2 他海域におけるカサゴの体長 - 体重関係

No	県	海域	性別	log a	b	全長範囲	文献,備考
1	大分,愛媛,宮崎,鹿児島		区別なし	- 4.444	2.721	-	1)
2	三重県	尾鷲湾	区別なし	- 4.248	2.874	8.6 ~ 21.2cm	2)標準体長
3	山口県	萩市沖	オス	- 5.100	3.133	10 ~ 27cm	3)
4			メス	- 5.194	3.181	11 ~ 27cm	3)
5	香川県	播磨灘	区別なし	- 5.122	3.164	30 ~ 200mm	4)
6	長崎県	大瀬戸	オス	- 4.958	3.081	~ 248mm	5)
7			メス	- 4.790	3.017	~ 212mm	5)
8		口之瀬	オス	- 4.888	3.058	~ 272mm	5)
9			メス	- 4.807	3.035	~ 220mm	5)
10	宮崎県	河南町	オス	- 4.854	3.052	-	6)
11			メス	- 4.770	3.016	-	6)
12	静岡県	清水港	オス	- 4.796	3.038	120 ~ 242mm	7)
13			メス	- 4.921	3.148	105 ~ 234mm	7)
14	福岡県	豊前海	区別なし	- 5.011	3.108	70 ~ 190mm	8)放流魚
15			区別なし	- 4.624	2.957	120 ~ 290mm	8)天然魚
16	静岡県	伊豆半島南部	区別なし	- 4.676	2.977	149 ~ 366mm	本報告

計算も簡単で便利そうです。しかし、他海域の例ではすべて a、b を求めてあります。体長 - 体重関係はパソコンで簡単に計算できるので、今後測定データを増やした時に b=3 でなくなる可能性も否定できず、悩みどころです。

また別の問題として、この体長 - 体重関係は安定しているのかどうか疑問です。魚の体重に影響する要因としては、性別や成熟、生息場所、栄養状態、資源状態などが考えられます。今回は昭和と平成で体長 - 体重関係に差が見られませんでした。今後、雌雄を区別したデータを数多く取れば、いろいろな違いが見つかるかもしれません。今回のような限られたデータからは、どこまで結果を導き出すのかは悩むところです。

簡単に計算できると思っていた体長 - 体重関係ですが、いろいろと頭を悩ませる問題が出てきました。そんな時に、「水産資源学総論」¹⁰⁾を開くと、「いろいろな条件や季節で体長 - 体重関係が変動する時は、それぞれについて関係式を求めておくことが必要」、 b は 3 に近いので厳密な計算をする場合以外は $b=3$ として近似計算をしてもよからう」との記述があり、問題の答えが見つかりました。今回は体長 - 体重関係に変化が予想されるので、後から検証できるように求めた条件を明示しておき、放流効果の評価には正確さが必要なので a 、 b の 2 つを求めておいた方がよいという結論としました。

参考文献

- 1) カサゴ放流技術研究会(1975): カサゴ放流技術開発調査研究報告書, 社団法人瀬戸内海栽培漁業協会, 20 ~ 21.
- 2) 三重県尾鷲水産試験場(1973): 太平洋中区栽培漁業漁場資源生態調査報告書(カサゴ), 1 ~ 11.
- 3) 有菌真琴, 松浦秀喜, 大内俊彦, 道仲和彦(1978) カサゴの放流技術に関する研究, 山口県外海水試研報, 16, 32 ~ 52.
- 4) 横川浩治, 井口正紀, 山賀賢一(1992): 播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの年齢, 成長, および肥満度, 水産増殖, 40(2), 227 ~ 234.
- 5) 渡邊庄一(2002): 長崎県大瀬戸地先および口之津地先におけるカサゴの年齢と成長について, 長崎県水産試験場研究報告, 28, 1 ~ 7.
- 6) 松浦光弘, 廣川祐介(2006): 放流技術開発事業(カサゴ)(抄), 平成 16 年度宮崎県水産試験場事業報告書, 131.
- 7) 矢富洋道, 宮川友則, 秋葉正史(2005): 静岡県清水港に棲息するカサゴの生態的特性と遺伝的特性, 東海大学紀要海洋学部, 第 3 巻第 2 号, 21 ~ 38.
- 8) 尾田成幸, 江藤拓也, 中川浩一, 石谷誠(2010): 豊前海におけるメバル, カサゴの移動と成長, 福岡水海技セ研報, 20, 11 ~ 16.
- 9) 山岸宏(1977): 成長の生物学, 講談社サイエンティフィック, 150 ~ 193.
- 10) 田中昌一(1985): 水産資源学総論, 恒星社厚生閣, 170 ~ 171.

(高木康次)