



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study on characteristics and variations of <i>Saccharina japonica</i> forests distribution around the Tsugaru Strait by acoustic method [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	邵, 花梅
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第12421号
Issue Date	2016-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63823
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Huamei_Shao_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士（環境科学）

氏 名 邵 花梅

審査委員	主査	教 授	宮下 和士
	副査	教 授	仲岡 雅裕
	副査	准教授	三谷 曜子
	副査	准教授	四ツ倉典滋
	副査	特任助教	南 憲吏

（北方生物圏フィールド科学センター）

学 位 論 文 題 名

Study on characteristics and variations of *Saccharina japonica* forests distribution
around the Tsugaru Strait by acoustic method

（音響手法を用いた津軽海峡周辺のマコンブ場の分布特性および変動に関する研究）

マコンブ（*Saccharina japonica*）は、津軽海峡の沿岸域において密集してコンブ場を形成する。これらコンブ場は、一次生産の場として沿岸生態系および沿岸漁業において重要な役割を果たしている。しかし、近年、コンブ場は磯焼けによる減少が進行しつつあり、沿岸生態系の保全や持続的な資源利用のために、その分布の特徴や変動の把握が重要視されている。そこで、本研究では、音響手法を用いてマコンブ場の分布の特徴と変動を把握することを目的とした。

計量魚群探知機（以下、計量魚探機）を用いたマコンブ場の厚みおよび分布推定の精度について検証した（2章）。厚みの精度検証は、2013年6月に青森県尻屋崎沿岸において計量魚探機（Sonic社製KCE-300; 120 kHz）で音響計測した厚みとROV（Remote operated vehicle）で直接計測した厚みを用いて行った。これら音響計測と直接計測により得られた厚みから、平均二乗誤差の平方根（RMSE）を求めた。求められたRMSEは、6 cmであり、用いた計量魚探機の鉛直分解能4 cmに近い値が得られた。このことから、音響計測はマコンブ場の厚みを高い精度で推定することが可能であると考えられた。一方、分布推定の精度検証に関する調査は、2014年7月に岩手県宮古市の沿岸で実施した。調査では、調査定線上のマコンブ場の厚みを音響計測するとともに、箱メガネを用いてマコンブ場の有無についても観察した。得られた厚みをもとに空間統計学的手法を用いてマコンブ場の分布を推定した。また、調査定線の間隔を変化させ、その変化に伴う推定の精度の変動についても検証した。調査定線の間隔が最も狭かった場合（21 m）の推定分布と直接観察によるマコンブの有無は92%の一致率であった。また、間隔が広がるに従って一致率が低下する傾向がみられた。

計量魚探機を用いた分布推定では適切な間隔の調査定線を選択することで高い精度での推定が可能であると考えられた。

磯焼けが進行しつつあるマコンブ場の年変動と季節変動について調べるため、青森県尻屋崎沿岸のマコンブ場の分布を推定した（3章）。調査は、2012年11月から2015年6月までの間にマコンブ場の衰退期（11月）と繁茂期（6月）にそれぞれ3回、合計6回実施した。音響計測によりマコンブ場の厚みと分布面積を推定した。推定された衰退期と繁茂期におけるマコンブ場の厚みの平均は、それぞれ $39\text{ cm}\pm\text{S.D.}10$ 、 $56\text{ cm}\pm\text{S.D.}8$ であった。また、2012年から2014年まで衰退期（11月）の分布面積は、それぞれ 0.22 km^2 、 0.19 km^2 、 0.66 km^2 であった。2013年から2015年まで繁茂期（6月）の分布面積は、それぞれ 0.41 km^2 、 0.66 km^2 、 0.88 km^2 であった。衰退期から繁茂期までの増加量は2013年から2014年で最も増加量が多かった。これらマコンブ場の分布変化は、各年の水温勾配と一致していた。このことから、下北半島沿岸では親潮が大きく南下している年は水温が低くなり、マコンブの発芽率が高くなると考えられた。

最後に、津軽海峡周辺海域におけるマコンブの分布特性を明らかにするため、同海域において異なった特徴をもつ4か所で調査を実施した（4章）。その調査場所は、マコンブが繁茂している尾札部沿岸、近年、マコンブの品質の低下が懸念されている石崎沿岸、漁獲量が著しく減少した奥戸沿岸、磯焼けが進行している尻屋崎沿岸である。調査時期は、マコンブの繁茂期とした。また、音響計測に合わせて水中カメラを用いてマコンブやその他の海藻の繁茂状況や藻食動物の有無に関する直接観察を行った。マコンブ場の被覆率（厚みの平均）は、尾札部 76% ($62\text{ cm}\pm\text{S.D.}6$)、石崎 43% ($53\text{ cm}\pm\text{S.D.}8$)、奥戸 19% ($49\text{ cm}\pm\text{S.D.}7$)、尻屋崎 65% ($61\text{ cm}\pm\text{S.D.}8$) であった。尾札部沿岸のマコンブ場が最も被覆率・厚みが高かった。尾札部沿岸は、親潮の影響が最も強く、低水温であったためマコンブが最も繁茂していたと考えられた。一方、津軽暖流の影響が強い海域にあたる津軽海峡の中部沿岸海域（石崎、奥戸）では、海水温が高く、マコンブよりも高水温を最適水温とするホンダワラ（*Sargassum fulvellum*）などが優先していた。津軽海峡沿岸では、親潮と津軽暖流の影響を受け、マコンブ場の分布特徴が大きく異なると考えられた。

本研究では、音響手法を用いたマコンブ場の分布推定手法を確立するとともに、津軽海峡沿岸海域のマコンブ場は、親潮と津軽暖流の影響による水温の変化に合わせて分布特徴が大きく変化することを明らかにした。こうした分布特性に基づく沿岸生態系の保全や資源の持続的な利用が重要であると考えられる。今後、本手法を用いた持続的なモニタリングが期待される。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や習得単位などをあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。