

氏名 河野 雄彦

授与した学位	博士
専攻分野の名称	理学
学位授与番号	博甲第2435号
学位授与の日付	平成14年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	西部北太平洋における二酸化炭素分圧の時空間分布と 炭素交換に関する観測的研究
論文審査委員	教授 塚本 修 教授 大滝 英治 教授 柴田 次夫

学位論文内容の要旨

地球上の炭素循環を考える場合、海洋の CO_2 交換に果たす役割は十分に解明されていないのが現状である。 pCO_2 (海水中二酸化炭素分圧)は大気・海洋間における CO_2 交換量(CO_2 flux)の方向・大きさを第一義的に決定するためそのデータの蓄積が期待されている。 pCO_2 は水温、塩分、生物活動、深層からの湧昇流などによってその値が大きく変化する。したがって海洋は CO_2 の吸収源ともなり放出源ともなりうる。

本論文は、1998年、1999年、2000年の3回の海洋地球観測船「みらい」による観測結果を基に、西部北太平洋および赤道域における海水中二酸化炭素分圧の時空間分布および炭素交換について研究したものである。

pCO_2 の緯度変化観測から、5、6月は北半球中緯度($28^\circ\text{N} \sim 3^\circ\text{N}$)における pCO_2 は年々変化せずに安定していることを示しており、逆に低緯度域(3°N 以南)における pCO_2 は年々変化していることが示された。また pCO_2 の変化要因を考察すると日本近海は盛んな生物活動による影響が大きく、北半球中緯度域では塩分の影響が大きかった。赤道海域などの低緯度域における pCO_2 は季節、年による変化よりも海域そのものの水温や塩分に関係すると考察された。

pCO_2 の時間変化観測から西部北太平洋においても沿岸海域とは異なるが pCO_2 は時間変化をしていることが明らかとなった。その要因として水温または生物活動による影響が大きいと示唆された。 pCO_2 の日振幅の平均値は、沿岸海域における平均値に比較して大変小さく、外洋海域における生物活動の pCO_2 への影響が、沿岸海域に比べて小さいことが示された。

岡山式 pCO_2 自動測定器による直接的な pCO_2 の鉛直分布測定法について検討するため、観測現場において確認試験を行った。その結果、本測器は低濃度から高濃度までの環境測定に充分使用できると判断できる結果を得た。また 2001 年の追試からも観測現場での pCO_2 の分析精度と保存(24 時間)による誤差が無いことが再確認できた。本測器は採水量の限られた深層部分の海水について直接測定によって pCO_2 の鉛直分布図を描くことが可能であった。計 27 地点の鉛直分布測定から pCO_2 は水深が増すにつれ増加するという現象が存在することが明らかとなつた。そして変化の様子は各海域で異なることが直接測定により確認された。

大気・海洋間における CO_2 flux の見積もりから $40^\circ\text{N} \sim 15^\circ\text{N}$ の海域は CO_2 の吸収域であると見積もられた。しかしそのうち局部的ではあるが 28°N 付近に CO_2 の放出域が存在した。これは $\Delta \text{pCO}_2 (= \text{pCO}_2 - \text{PCO}_2)$ が負から正へと変化する地点であることによるが 1999 年、2000 年ともに観測され興味深い結果であった。大気・海洋間の CO_2 交換が微少な外洋海域において、今回観測されたような大きな放出域が他の海域にも存在している可能性が示唆された。

論文審査結果の要旨

地球環境変化について最大の問題は地球温暖化であるが、この原因となる二酸化炭素の地球規模の挙動についてはまだまだ解明されていない点が多い。特に CO_2 の放出と吸収を議論する場合に、'missing sink' と呼ばれるような放出量と吸収量が均衡しないといった問題が大きく取り上げられている。これは人為的な放出源以外の自然界に存在する森林や海洋などの放出・吸収についての定量的なデータが非常に乏しいためで、特に地球表面の 3 分の 2 を占める海洋のデータが不足していることが指摘されている。本研究は海洋における二酸化炭素の挙動を定量的に把握するために、学位申請者自らが観測船に乗船して 3 年度にわたり貴重な現場データを得た結果をまとめたものである。

本研究の結果によれば西部北太平洋における二酸化炭素分圧 (pCO_2) は全体的には大気中の分圧よりも低い値で、高緯度ほど強い吸収域になっていることが確認された。そして、大気中の CO_2 濃度は空間的に大きな変化が無いので、海域による pCO_2 の変化が二酸化炭素交換に重要な役割を示していることが示唆された。また、これまでほとんど測定のできなかつた海水中の CO_2 濃度の鉛直分布について初めて直接測定を行い、その緯度分布が系統的に異なっていることを明らかにした。広大な地球上の海面についてこのような直接観測を行うことは困難ではあるが、他の便宜的な手法の基準値として今後とも非常に有効な結果であるといえる。

これらの結果から本論文は博士（理学）の学位に値するものであると判定する。