

論文内容要旨

(NO. 1)

氏名	Andros Daniel Cruz Salmeron	提出年	令和 4 年
学位論文の 題目	Water Mass Characterization in the Okinawa Trough Based on Physical Properties and Isotopic Compositions (物理特性と同位体組成に基づく沖縄トラフの水塊のキャラクタリゼーション)		

論文目次

1. Acknowledgment	
2. Introduction	1
3. Southern Okinawa Trough	2
1. Introduction	2
2. Study Area	5
2.1 Geological setting	5
2.2 Oceanographic setting.....	8
3. Materials and methods.....	13
3.1 Sampling and sample processing.....	13
3.2 Sediment sample preparation and Nd isotope analysis.....	14
3.3 Water sample preparation and hydrogen and oxygen isotope analyses.....	15
4. Results	15
4.1 Neodymium isotopes.....	15
4.2 Hydrogen isotopes	16
4.3 Oxygen isotopes	16
5. Discussion	18
5.1 Nd isotopes	18
5.2 Hydrogen and oxygen isotopes	24
5.3 Relationships among temperature, salinity, and hydrogen and oxygen isotopes.....	27
6. Conclusions	32
7. Abbreviations	33
4. Central Okinawa Trough	33
1. Introduction	34
2. Methods	36
2.1 Sea surface sediments	36
2.2 Oxygen isotopes and physical properties of seawater	39
3. Results	42
3.1 Nd isotopes	42

3.2 Oxygen isotopes and physical properties of seawater	43
4. Discussion	47
4.1 Nd isotopes	47
4.2 Oxygen isotopes and physical properties of seawater	51
4. Conclusions	55
5. Abbreviations	55
5. Conclusions	56
References	57
Tables.....	68

The Kuroshio Current (KC) belongs to the North Pacific Subtropical Gyre, which in turn flows in the North Pacific. The KC is formed east Luzon Island and provides subtropical warm water, supporting the development of rich marine biodiversity at middle latitudes, e.g., the Ryukyu Islands. The central axis of the KC is known by its high speed and volume transport, and it has been identified as the limit between the epicontinental seas, East China Sea and South China Sea and the Philippine Sea. Changes in the pathway or the total absence of the KC would result in severe changes in the water properties within the Okinawa Trough.

This work aims to characterize the Nd isotope composition ($\epsilon_{\text{Nd}} = {}^{143}\text{Nd}/{}^{144}\text{Nd}$ ratios) of the KC to provide information that serves as a proxy to trace changes in the Kuroshio Current flow in the Okinawa Trough since the late Cenozoic. In addition, we support our results with the analysis of stable isotopes of seawater (H and O), and physical properties of seawater i.e., salinity and temperature. This work suggests that temporal events affecting the surface-subsurface water and promotes horizontal circulation, which is fast enough to mix Nd horizontally along the OT, carrying low ϵ_{Nd} seawater and sediments from near the East China Sea to the Ryukyu Island Arc, especially around the KG which is one of the most affected areas by cyclonic-anticyclonic eddies. The intermediate water is one of the most affected layers at 750 – 1000 m depth from the southern the central Okinawa Trough by low ϵ_{Nd} inputs, likely because of the presence of sediment plumes and turbidites. The KC becomes negative from the southern OT – central OT – KC extension and shows the lowest values in the northwestern Pacific from surface to intermediate waters. Far from continental inputs e.g., $\epsilon_{\text{Nd}} = \sim -11.0$; Langyang river, the KC

Nd isotope composition is characterized as follows: Kuroshio Surface Water $\epsilon_{Nd} = \sim -5.5$; Kuroshio Tropical Water $\epsilon_{Nd} = \sim -4.5$; Kuroshio Intermediate Water $\epsilon_{Nd} = -4$ to -3 .

論文審査の結果の要旨

黒潮は北西太平洋で最も重要な海流であり、低緯度域から中～高緯度域への熱輸送を担い、琉球列島から日本列島中南部の海洋生態系の維持に貢献している。このため、黒潮の流路や流量は東アジアの海洋環境や気候に大きな影響を与えてきた。Cruz Salmerón Andros Daniel は、現在、黒潮の流路となっている沖縄トラフの過去の動態を解明する研究計画の一環として、水塊構造の解明に有用な代替指標の開発に取り組んだ。Cruz は、琉球列島中南部で取得されてきた海洋環境データ（塩分、海水温等）を解析するとともに、海洋調査で採取された海水の炭素・酸素同位体組成および表層堆積物中の底生有孔虫のネオジム（Nd）同位体組成（底層水の Nd 同位体組成を表し、水塊の識別に有用）を測定した。その結果、以下が明らかとなった。沖縄トラフ側では、比較的低い ϵNd 値を有する大陸・島嶼起源の物質の流入により、太平洋側に比べて ϵNd 値が低い。沖縄トラフ内では、次のプロセスが海水の Nd 同位体の挙動を支配しており、特に与那国・西表両地域で影響が顕著である。(1) 表層水と亜表層水は、台湾の河川からの陸源性物質の流入と黒潮の蛇行に影響を受けている。(2) 中層水は低 ϵNd 値で特徴付けられ、これは堆積物プルームとタービダイトフラックス起源の低 ϵNd 値によるものである。(3) 底層水の ϵNd 値は中層水と類似し、湧昇流による鉛直混合を示唆する。 ϵNd プロファイルは太平洋側でより明瞭な深度変化を示す。高 ϵNd 値は表層水と亜表層水（水深 300m 以浅）を特徴づける、一方、低 ϵNd 値（-7.0 まで減少）は、亜表層水～中層水の核心部（水深 400～600m）に特有である。より深所では、 ϵNd 値は水深 750m 以下まで微増し（約 -4.0 に達する）、水深約 2000m までは一定である。それ以深の深層水では ϵNd 値がわずかに減少する。中層と底層水・深層水は δD と $\delta^{18}\text{O}$ の値が低いことで、より浅所の海水とは区別される。

以上の成果は、海洋環境の変遷を編むために重要であり、古気候・古海洋学の発展に大きく貢献すると期待される。また、本論文の内容は、提出者が自立して研究活動を行うに必要な研究能力と学識を有することを示している。よって、Cruz Salmerón Andros Daniel 提出の博士論文は博士（理学）の学位論文として合格と認める。