

(学位第9号様式)

No. 1

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	喬 焯翔
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 中 村 啓 彦
	副査 鹿児島大学 教授 西 隆 一 郎
	副査 鹿児島大学 教授 小 針 統
	副査 琉球大学 教授 酒 井 一 人
	副査 鹿児島大学 准教授 伊 藤 祐 二
審査協力者	
実施年月日	令和5年12月26日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) <input checked="" type="radio"/> 口答・筆答	
<p>主査及び副査は、令和5年12月26日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が博士（学術）の学位を受けるに必要な十分の学力ならびに識見を有すると認めた。さらに、本博士論文は、水産学的な研究背景の下で行われた海洋物理学および海洋気候学の研究内容であることから、申請者には博士（学術）の学位を授与することが適切であると判断した。</p>	

学位申請者 氏 名	喬 煜翔
<p>主要な質疑応答は下記のとおりである。</p> <p>[質問1] 準3年周期現象が顕在化した理由を共鳴現象で説明したが、物理的意味が分からなかった。</p> <p>[回答1] 風応力カールの変動に対して海面高度偏差の変動が共鳴した。具体的には、風応力カールが東西逆位相で準3年周期変動したため、ロスビー波で西向き伝搬した海面高度偏差を常に同位相関係で増幅する結果となった。</p> <p>[質問2] 2005年から準3年周期変動が卓越するようになったが、今後はどうなるか？</p> <p>[回答2] CP-ENSOが終わる時期を予測するのが難しいので、将来予測は難しい。</p> <p>[質問3] CP-ENSOの発生が予測できないと、東シナ海の黒潮の変動も予測できないということか？</p> <p>[回答3] そのようになる。ただし、数値モデルによる地球温暖化予測実験では、温暖化によりCP-ENSOが増えるという予測はある。</p> <p>[質問4] 地球温暖化によりCP-ENSOが多くなっているメカニズムは何か？</p> <p>[回答4] CP-ENSOは赤道域の大気海洋結合系の時間空間スケールが西へ縮小する現象といえるが、なぜそうなるのかわからない。</p> <p>[質問5] CP-ENSOになると日本南方の海面水温が高くなるので、その影響で水蒸気が増えて九州の降水が増えることはないのか？</p> <p>[回答5] 日本南岸の海面水温上昇の降水への影響は、準3年周期では顕著に現れておらず、長期トレンドに顕著に現れている。</p> <p>[質問6] CP-ENSOが海面水温変動を通して九州の降水に影響することはないということか？</p> <p>[回答6] それは低緯度帯から到来する空気塊が黒潮に沿って移動するとき起る。しかし、それは単純に黒潮から水蒸気が供給されるということではなく、黒潮上で上昇気流が形成されて周りから水平的に水蒸気を呼び込み、より強い上昇気流を形成するという正のフィードバック効果による。</p> <p>[質問7] エルニーニョもどき現象（CP-ENSO）が起ると日本は猛暑になるという認識でよいか？</p> <p>[回答7] CP-ENSOのときは南から吹く夏の季節風が強くなるので西日本は暑くなる。</p> <p>[質問8] 台湾沖の黒潮再循環が強くなるから東シナ海の黒潮が強くなると説明したが、黒潮が強くなるから黒潮再循環が強くなるのではないか？どちらが原因でどちらが結果かわからない。</p>	

[回答 8] ロスビー波の影響で再循環が強くなるから、その影響で黒潮が強くなるという因果関係である、そうでないと東シナ海の黒潮の変動は説明できない。

[質問 9] 2005年以降に準3年周期変動が卓越したとみなして、2005年できっちりと分けて解析しているが、前後に年をずらして解析をしたりウエーブレット解析を取り入れたりする必要はないのか？

[回答 9] ウエーブレット解析はしていないが、ウエーブレットをとっても2005年で前後に分けられると思う。2005年が境になっていると指摘している研究者は私以外にもいる。

[質問 10] 太平洋スケールの風の影響のみを考えているが、台風のようなローカルな現象が黒潮に与える影響を考える必要はないのか？

[回答 10] 短期的な黒潮の応答を考えるなら必要かもしれないが、経年変動には関係しない。

[質問 11] 傾圧ロスビー波で共鳴現象が起きたことを証明する証拠はあるのか？

[回答 11] 数値モデルによる予測結果と観測結果がよく一致することが証拠である。

[質問 12] なぜ共鳴現象に最適な東西逆位相の風応力カールの分布になったのか？太平洋だけで閉じているのか、インド洋も含める必要があるのか？

[回答 12] 太平洋でのCP-ENSOに対する中緯度大気循環場のテレコネクション応答が、東西逆位相の風応力変動を通常より南にシフトさせたと思われる。回帰解析なのでメカニズムまで示すは難しい。

[質問 13] 博士論文の第1章と第2章の関連性を説明してほしい。特に第1章と第2章の現象のメカニズムはどのような整合性があるのか？

[回答 13] 第1章の10年規模変動でも第2章の準3年周期変動でも、亜熱帯反流域のロスビー波伝搬が共通して黒潮変動を引き起こすカギとなっている。

[質問 14] PDOは大気海洋に与える強制力ではなく、海洋が大気に与える強制力として起こるのではないのか？どちらが原因でどちらが結果なのか？

[回答 14] 大気海洋結合系なので、どちらが原因でどちらが結果ということはない。そのことを示したBo Qiuさんの論文がある。

[質問 15] 論文は第1章と第2章に2つで構成されているが、全体を束ねる序論や結論がないのは論文の構成上よくない。

[回答 15] 総合的な序論と結論を設けて改訂する。