

琉球大学学術リポジトリ

石灰岩地域における環境水中トリチウムおよびラドンの挙動に関する研究

メタデータ	言語: ja 出版者: 琉球大学 公開日: 2022-06-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 仲宗根, 峻也 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002019343

(様式第5-2号) 課程博士

令和 4 年 2 月 10 日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏 名 古川 雅英

副査 氏 名 新城 竜一

副査 氏 名 山田 広幸

副査 氏 名 赤田 尚史



学位 (博士) 論文審査及び最終試験の終了報告書

学位 (博士) の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学 氏名 仲宗根 峻也 学籍番号 [REDACTED]
指導教員名	古川 雅英
成績評価	学位論文 <input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 最終試験 <input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
論文題目	石灰岩地域における 環境水中トリチウムおよびラドンの挙動に関する研究
審査要旨 (2000字以内)	次頁に記載

(次頁へ続く)

審査要旨

多数の島嶼からなる沖縄県では、透水層である離水サンゴ礁起源石灰岩（琉球石灰岩）と下位の不透水層（島尻層群）との境界部から湧出する地下水が貴重な水資源として利活用されてきた。本研究では、このような水資源の継続的・安定的な管理・利用の観点から琉球石灰岩地域の地下水の滞留時間等を定量評価するため、沖縄島を主フィールドとして、降雨及び地下水中のトリチウム（ ^3H 、半減期12.3年）、ラドン（ ^{222}Rn 、半減期3.8日）、水素安定同位体比（ δD ）、酸素安定同位体比（ $\delta^{18}\text{O}$ ）ならびにイオン成分について長期連続観測が行われ、地球化学・水文学的な解析が実施された。半減期や由来・環境動態が異なる放射性核種に安定同位体やイオン成分を加えたマルチトレーサー研究の事例はほとんどなく、亜熱帯島嶼域を対象とした長期観測によるものとしては、本研究が最初の試みである。2014年6月から、沖縄島南部の鍾乳洞（玉泉洞）内滴下水と中南部の湧水（森の川、垣花樋川）について毎月試料採取と各種分析が行われている。南部の米須と受水の湧水試料についても、それぞれ2018年4月と5月から採取・分析が行われている。降水については、2014年6月から中部に所在する琉球大学（西原町）において、また全国的な比較を行うため、北海道札幌市および岐阜県土岐市においても毎月採取・分析が実施されている。これらにより、沖縄島における降水中トリチウム濃度（0.05～0.39 Bq/L）は有意に北海道や岐阜県よりも低いこと、冬季から春季に高く夏季から秋季に低くなるという若干の季節変動のあることが認められた。また、 δD 、 $\delta^{18}\text{O}$ およびイオン成分の分析結果から、沖縄島における降雨は、冬季から春季にかけては大陸起源の空気塊の影響を、夏季から秋季にかけては海洋起源の空気塊の影響を受けていることが示唆された。トリチウム濃度を用いた琉球石灰岩地域での地下水浸透時間（降水の浸透から湧出までの時間）に関する解析においては、降雨以外にトリチウムの供給がないと仮定した場合、玉泉洞では1.0年以下、森の川では1.1年以下、垣花樋川では2.3年以下、受水では1.1年以下、米須では1.1年以下と推定された。琉球石灰岩とこれを覆う土壌の透水係数・層厚に関する報告値を用いたモデル計算を行ったところ、平均的な浸透時間は29～348日となり、トリチウムによる推定値と矛盾のない結果となった。ラドン濃度は、玉泉洞内滴下水では7.1～12.6 Bq/L、その他の湧水では0.9～6.1 Bq/Lであった。これらのラドン濃度の半減期による減衰開始位置を各地点の土壌層と下位の石灰岩体が接する境界として、減衰式から降水の石灰岩体における浸透時間を算出した結果、トリチウムによる推定よりも短期間である7～22日である可能性が示唆された。これらに加えて玉泉洞内の採水地点直下で得られた滴下量とAMeDAS系数（気象庁データ）の降水量の変動を比較した結果、降雨が約2～3ヶ月後に洞内滴下していると考えられたことなどから、放射性核種を用いた解析手法は、地下水浸透時間・期間の比較的高い時間分解能での推定に際して有用であると考えられた。また、本研究のマルチトレーサー手法により、亜熱帯島嶼・海洋域におけるトリチウムおよびラドンの環境挙動の一端が明らかにされ、従来にない知見が蓄積された。これらの他に、イオン交換樹脂を用いたトリチウム分析に係る環境水試料調整法の開発が試みられ、良好な結果が得られている。

以上の成果の一部は、すでに6報の査読付き論文として国際誌ならびに国内学術誌において掲載発表済みである。加えて1報が掲載決定済みである。2022年2月1日13:00から理系複合棟102教室において対面とZoomによるハイブリッドで実施された発表会では、従来にない知見を含む論理的に構成された研究手法と成果が示された。また、発表に引き続いて実施された質疑にも高度な専門性に立脚した応答がなされた。これらを受けて、同日に論文審査委員4名による審査を実施した結果、本研究は学術的価値が高く、提出された学位論文は博士の学位に相当するものと判断されたことから、また、質疑応答により申請者が専門分野ならびに関連分野について高い専門性と知識を有していると判断されたことから、学位論文ならびに最終試験を審査委員全員一致で合格とした。