

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 乙 第 号
------	---------

氏 名 大内 麻衣

論 文 題 目

Development of a balloon-borne instrument for CO₂ vertical profile
observations in the troposphere

(対流圏 CO₂ 高度分布の観測用の気球搭載計測器の開発)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学宇宙地球環境研究所	教 授	理学博士	水野 亮
委 員	名古屋大学宇宙地球環境研究所	教 授	理学博士	徳丸 宗利
委 員	名古屋大学宇宙地球環境研究所	准教授	博士(理学)	長濱 智生

論文審査の結果の要旨

別紙1-2

産業革命以降、人類による化石燃料や天然ガスの膨大な消費により、大気中の二酸化炭素(CO₂)の濃度は急激に増大しており、その抑制に向けてモデル等を用いた放出源・放出量推定精度の向上が焦眉の課題である。そのためには平面的な広がりだけでなく、鉛直方向も含めたCO₂濃度の分布を正確に計測する必要がある。しかしながら全球的に広範囲の観測ができる観測衛星を用いても、地表面から大気上面までのCO₂濃度の平均値(カラム平均濃度)が得られるだけで、高度分布を求めることはできない。航空機観測がCO₂濃度の高度分布を計測する唯一の手段であったが、経費が高く、観測地点数や頻度も極めて限られ長期にわたる継続的な観測は困難であるというのが実情だった。

申請者は、このような状況の下、非分散型赤外分光法(NDIR)を用いたセンサを独自に開発し、大気中CO₂混合比の高度分布を高度約10 kmまで計測できる気球搭載型CO₂計測装置(CO₂ゾンデ)を開発した。このCO₂ゾンデは持ち運びができ低電力で、併載したGPSゾンデで気象データ(気温、湿度、高度、場所)を同時に取得することができる。セルに導入した大気の波長4.0 μ mおよび4.3 μ mの透過光を測定し、強度の差からCO₂の濃度を求める。2つの異なる既知濃度のCO₂標準ガスをアルミバッグに入れて気球に併載し、40秒毎に外気と交互に測定し校正することで飛揚中の測定精度を確保するのがこの計測装置の特長である。低圧チャンバーを使用した室内実験によりCO₂ゾンデの測定精度は、地上(1010 hPa)で0.6 ppm、高度10 km(250 hPa)で1.2 ppmと見積もられ、CO₂ゾンデとほぼ同時に行われた航空機によるCO₂観測結果との比較から、地上から高度7kmまでの範囲でバイアスが+0.6 ppm、精度が1.2 ppmであることが確かめられた。また申請者は、北海道母子里および茨城県守谷市での昼間のCO₂ゾンデを用いた観測を行った。森林地帯の母子里では、地表から高度3kmの大気境界層内で昼間の光合成によりCO₂が減少している様子を捉えた。首都圏の守谷では、交通網の化石燃料燃焼によるCO₂放出の増大の様子を地表から高度2kmの大気境界層内で捉え、放出源・放出量および大気境界層のCO₂濃度への影響が、高度分布を測定することでより明瞭に見えてくることを示した。

今回申請者が開発したCO₂ゾンデは、時間・場所を問わずに高い高度分解能でCO₂を計測する途を拓いた非常に重要な成果であり、綿密な観測に基づきCO₂の排出と消失の推定精度を向上させ、将来の気候変化の予測の精度を飛躍的に高めることができると期待される。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

試験の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 乙 第 号	氏 名	大内 麻衣
試験担当者	主査	名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 理学博士	水野 亮
	委員	名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 理学博士	徳丸宗利
	委員	名古屋大学宇宙地球環境研究所 准教授 博士(理学)	長濱智生
	委員		
(試験の結果の要旨)			
令和 2年 2月25日名古屋大学大学院理学研究科において申請者 大内 麻衣 に対し最終試験を行った。			
主論文の内容を中心としてこれに関連する科目の学力および研究能力に ついて諮問し審査の結果、申請者は最終試験に合格したものと認めた。			

学力審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 乙 第 号	氏 名	大内 麻衣
学 力 審 査 担 当 者	主査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 理学博士 水野 亮 委員 名古屋大学宇宙地球環境研究所 教授 理学博士 徳丸宗利 委員 名古屋大学宇宙地球環境研究所 准教授 博士(理学) 長濱智生 委員		
(学力審査の結果の要旨)			
<p>令和 2年 2月25日名古屋大学大学院理学研究科において申請者大内 麻衣 に対し名古屋大学学位規程第10条第3項に基づく学力審査を実施した結果、申請者は本学大学院理学研究科博士課程後期課程修了者と同等以上の学力を有するものと認めた。</p>			

論 文 目 録

報告番号	※ 乙 第	号	氏 名	
				大内 麻衣
主論文				
Development of a balloon-borne instrument for CO ₂ vertical profile observations in the troposphere				
対流圏CO ₂ 高度分布の観測用の気球搭載計測器の開発				
副論文				
題 目				1 冊
Development of a balloon-borne instrument for CO ₂ vertical profile observations in the troposphere				
M.Ouchi, Y. Matsumi, T. Nakayama, K. Shimizu, T. Sawada, T. Machida, H. Matsueda, Y. Sawa, I. Morino, O. Uchino, T. Tanaka, and R. Imasu				
Atmos. Meas. Tech., 12, 5639–5653 (2019)				
(対流圏CO ₂ 高度分布の観測用の気球搭載計測器の開発)				
参考論文				
題 目				2 冊
1. Balloon-borne tropospheric CO ₂ observations over the equatorial eastern and western Pacific				
Y. Inai, S. Aoki, H. Honda, H. Furutani, Y. Matsumi, M. Ouchi, S. Sugawara, F. Hasebe, M. Uematsu, and M. Fujiwara				
Atmospheric Environment, 184, 24–36, (2018)				
(気球を用いた赤道付近における東西太平洋の対流圏CO ₂ の観測)				
2. In situ measurement of CO ₂ and water vapor isotopic compositions at a forest site using mid-infrared laser absorption spectroscopy				
R. Wada, Y. Matsumi, S. Takanashi, Y. Nakai, T. Nakayama, M. Ouchi, T. Hiyama, Y. Fujiyoshi, T. Nakano, N. Kurita, K. Muramoto, and N. Kodama				
Isot. Environ. Health Stud., 52, 603–618, (2016)				
(森林サイトにおける中赤外レーザー吸収分光法を用いた水蒸気とCO ₂ の同位体組成測定)				

※ 作成にあたっては、審査内規施行細則第7条を参照のこと。