

令和 2 年 5 月 23 日現在

機関番号：33935

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01051

研究課題名(和文)生活環境圏におけるCO2濃度の動態把握に基づく探究的な環境学習活動の教材開発

研究課題名(英文) Development of educational materials for inquiry learning activity based on understanding dynamics of CO2 Concentration

研究代表者

伊藤 雅一 (Ito, Masakazu)

名古屋産業大学・現代ビジネス学部・教授

研究者番号：60340387

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、気象や人為の影響を受けて複雑かつ多様に変化する生活環境圏のCO2濃度に着目し、1) CO2濃度の動態を把握するための学習支援システムの開発、2) CO2濃度データを利用した探究的な環境学習活動を支援するための教材と指導資料の作成を行った。また、日本の高田高等学校(三重県)と台湾の大同高等学校(苗栗県)を対象に環境学習活動を支援し、その教育効果を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、インターネットに接続されたあらゆる端末から、日本及び台湾に開設されたCO2濃度測定局の収集データに自由にアクセスし、生活環境圏におけるCO2濃度の動態を検証することができる学習環境を創出した。また、パリ協定の目標達成に向けて、人々の意識変容、行動変容を促す環境教育の充実が求められている中で、これまで学術的、教育的アプローチが十分に行われてこなかった生活環境圏のCO2濃度データを利用し、探究的な環境学習活動を支援する方法論を明らかにした。

研究成果の概要(英文)： In this study we focused on CO2 concentration that changed complexly because of the meteorological and anthropogenic effects in the Living Environment. The results of the study were follows: 1) We developed the learning support system for understanding dynamics of CO2 Concentration; 2) We prepared the educational materials for inquiry learning activity with CO2 Concentration data. Moreover, we supported environmental learning activities for Takada junior & senior high school in Japan and Miaoli county datong senior high school in Taiwan and verified the educational effects.

研究分野：科学教育

キーワード：生活環境圏 CO2濃度 地域環境 探究学習 学習支援システム 教材開発

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は、世界各国で全球観測が行われているが、人為の直接的な影響が排除されたバックグラウンド濃度が分析対象とされている。このため、人為の直接的な影響を受ける生活環境圏の CO<sub>2</sub> 濃度の動態に対する学術的、教育的アプローチは行われていなかった。

(2) パリ協定の目標達成には、人々の意識変容、行動変容を促す環境教育の充実が求められているが、学校教育の現場では、大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は見ることも手に取ることもできないため、多くの子どもたちにとって身近な環境問題として実感しにくいことが指摘されていた。

(3) 筆者らは、人為の直接的な影響を受ける生活環境圏の CO<sub>2</sub> 濃度に着目し、2003 年度より、児童・生徒が学校周辺の CO<sub>2</sub> 濃度を調査し、気候・気象や地域環境との関係性を学ぶことができる環境教育プログラムの開発と実践に取り組んできた。また、環境教育基盤として、日本及び台湾に CO<sub>2</sub> 濃度測定局を順次開設してきたが、その収集データを活用した探究的な環境学習活動の支援には至っていない状況にあった。

### 2. 研究の目的

本研究は、1)CO<sub>2</sub> 濃度測定局で収集される定点データ、2)学校周辺の CO<sub>2</sub> 濃度調査を通じて収集される面データ、以上の 2 つの実測データを活用し、生活環境圏における CO<sub>2</sub> 濃度の動態把握に基づく探究的な環境学習活動の教材開発を行うことを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究では、CO<sub>2</sub> 濃度測定局で収集された CO<sub>2</sub> 濃度データの情報処理を支援する学習環境を整備したうえで、CO<sub>2</sub> 濃度の動態把握に基づく探究的な環境学習活動の教材開発とその教育効果の検証を行った。

(1) 学習環境の整備については、三重県及び台湾・苗栗県に開設した CO<sub>2</sub> 濃度測定局の収集データと近傍の気象台の風向・風速データを統合した CO<sub>2</sub> 濃度データベースを整備するとともに、CO<sub>2</sub> 濃度の動態把握を目的として開発した学習支援システムの拡充を行った。

(2) 学習支援システムについては、開発済の「CO<sub>2</sub> 濃度データ検索システム」に加え、新たに「CO<sub>2</sub> 濃度分布図作成システム」を開発することで、CO<sub>2</sub> 濃度の日変化や分布状況を検証できるようにした。また、教室内はもとより、屋外の CO<sub>2</sub> 濃度調査においても容易にデータ検証が行えるよう、インターネットに接続された端末上でシステム利用が可能な改良を行った。

(3) 探究的な環境学習活動の教材開発とその教育効果の検証については、CO<sub>2</sub> 濃度データベースと学習支援システムを活用した学習教材と指導資料によって構成される環境教育実践マニュアルを作成し、三重県及び台湾・苗栗県のモデル校で継続的な環境学習活動を支援するとともに、生徒を対象にした学習到達度調査を通じて教育効果の検証を行った。

### 4. 研究成果

(1) 学習支援システムの拡充については、特定の気象条件下における CO<sub>2</sub> 濃度の日変化パターンを検証する「CO<sub>2</sub> 濃度データ検索システム(日本語版及び中国語版)」に加え、風向・風速の発生状況を考慮した CO<sub>2</sub> 濃度の分布パターンを検証する「CO<sub>2</sub> 濃度分布図作成システム(日本語版及び中国語版)」を新たに開発するとともに、この 2 つの学習支援システムを教室内外で活用できる学習環境を整えた。

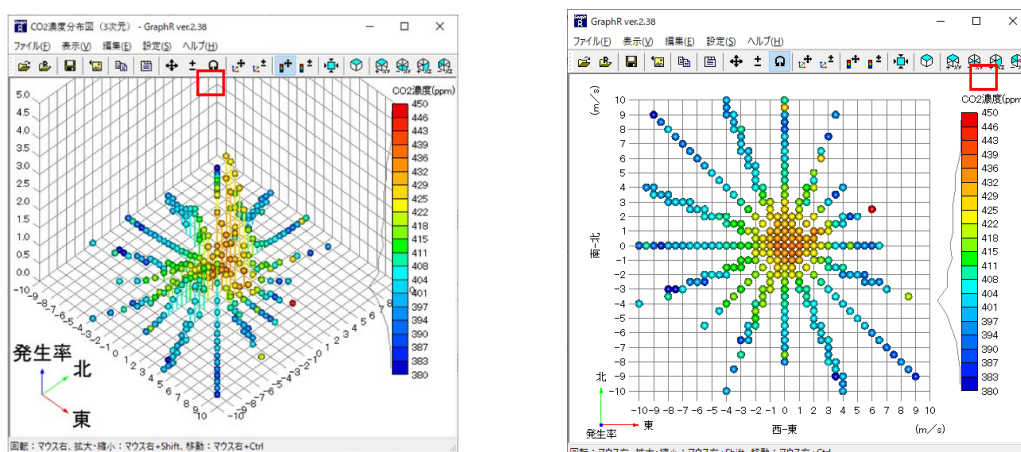


図1 CO<sub>2</sub> 濃度分布図作成システム(日本語版)による検証例

(2) CO<sub>2</sub> 濃度の動態把握に基づく探究的な環境学習活動の教材開発については、学習教材と指導資料によって構成される「学校周辺の CO<sub>2</sub> 濃度調査に基づく環境教育実践マニュアル(日本語版及び中国語版)」を作成した。

(3) 上記(1)及び(2)の研究成果は、筆者らが運営するWebサイト「二酸化炭素常時測定ネットワークシステム< [http://co2.nagoya-su.ac.jp/co2/co2\\_topframe.asp](http://co2.nagoya-su.ac.jp/co2/co2_topframe.asp)>」で公開した。

## 二酸化炭素濃度常時測定ネットワークシステム

[top](#) > 学習支援システム

学習支援システム

パソコン、スマートフォン、タブレット等から学習支援システムを利用するためには、IDとパスワードが必要となります。お持ちでない方は、[管理者](#)にご連絡下さい。

学習支援システムの利用方法については、[こちら](#)をご覧ください。

CO<sub>2</sub>濃度の日変化パターンやCO<sub>2</sub>濃度分布図の作成方法については、[身近な地域のCO<sub>2</sub>濃度データを利用した環境教育実践マニュアル](#)をご覧ください。

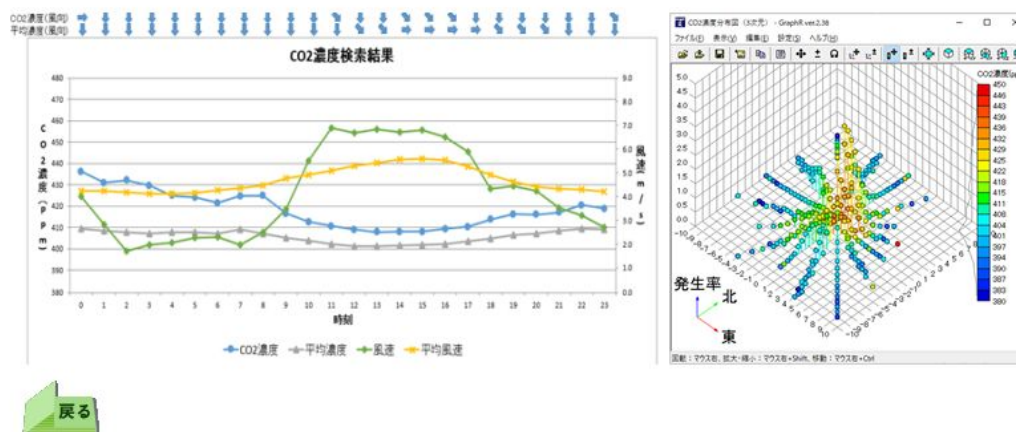


図2 学習支援システムの閲覧画面

(4) 高田高等学校(三重県)と台湾の大同高等学校(苗栗県)を対象に、環境教育実践マニュアルに沿った学習支援を行うとともに、互いの学習成果を発表し意見交換を行う国際交流学习を支援した。これらの学習支援の教育効果については、生徒を対象とした学習到達度調査を行い、生徒の環境意識と探究的な学習能力を検証した。なお、2020年1月開催の第15回中部エネルギー・温暖化対策推進会議において、高田高等学校の生徒が学習成果の発表を行ったが、その概要は、経済産業省中部経済産業局ホームページ< <http://www.chubu.meti.go.jp>>で公表された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 岡村聖、高木祥太、伊藤雅一、林敬三	4. 巻 19
2. 論文標題 環境教育で利用するCO2濃度データの空間代表性に関する考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 名古屋産業大学環境経営研究所年報	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 高木祥太、伊藤雅一、岡村聖	4. 巻 32
2. 論文標題 生活環境圏のCO2濃度データを利用した環境教育プログラムの開発とその教育効果～探究的な学習活動としての有効性に着目して	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 環境情報科学学術研究論文集	6. 最初と最後の頁 149-154
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.11492/ceispapers.ceis32.0_149">https://doi.org/10.11492/ceispapers.ceis32.0_149</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 許容瑜、伊藤雅一、岡村聖	4. 巻 29
2. 論文標題 台湾の小・中学校における環境教育の実態とその類型	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 一般社団法人日本環境教育学会第29回年次大会（東京）研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 86
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 高木祥太、伊藤雅一、岡村聖	4. 巻 21
2. 論文標題 地域環境評価の基礎となるCO2濃度空間分布の検証プロセス	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本環境共生学会 第21回（2018年度）創立20周年記念 学術大会発表論文集	6. 最初と最後の頁 P16-P22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡村聖、曾勇翔、伊藤雅一	4. 巻 21
2. 論文標題 生活環境圏における3次元CO2濃度分布図の比較検証	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本環境共生学会 第21 回 (2018 年度)創立20 周年記念 学術大会発表論文集	6. 最初と最後の頁 P23-P32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡村聖、向君茹、伊藤雅一、林敬三	4. 巻 17
2. 論文標題 CO2濃度閲覧システムの開発と3次元散布図を用いたCO2濃度分布パターンの分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 名古屋産業大学環境経営研究所年報	6. 最初と最後の頁 33-45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.14995/00000494">https://doi.org/10.14995/00000494</a>	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 高木祥太、伊藤雅一、岡村聖	4. 巻 46
2. 論文標題 生活環境圏におけるCO2濃度の変化パターン - 環境情報としてのデータ解釈の可能性に着目して	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 環境情報科学	6. 最初と最後の頁 62-70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 高木祥太、伊藤雅一、岡村聖、鄭 敏学	4. 巻 31
2. 論文標題 生活環境圏におけるCO2濃度の分布パターン : 地域環境評価の基礎となるCO2濃度の動態に着目して	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 環境情報科学学術研究論文集	6. 最初と最後の頁 311-316
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.11492/ceispapers.ceis31.0_311">https://doi.org/10.11492/ceispapers.ceis31.0_311</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 伊藤雅一、岡村聖、林敬三
2. 発表標題 地域のCO2濃度調査に基づく環境教育の普及啓発
3. 学会等名 名古屋産業大学現代ビジネス学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 許容瑜、伊藤雅一、岡村聖
2. 発表標題 台湾の小・中学校における環境教育の実態とその類型
3. 学会等名 日本環境教育学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高木祥太、伊藤雅一、岡村聖
2. 発表標題 地域環境評価の基礎となるCO2濃度空間分布の検証プロセス
3. 学会等名 日本環境共生学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡村聖、曾勇翔、伊藤雅一
2. 発表標題 生活環境圏における3次元CO2濃度分布図の比較検証
3. 学会等名 日本環境共生学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 許容瑜、伊藤雅一、岡村聖
2. 発表標題 児童・生徒の環境意識と学校環境教育の関連性
3. 学会等名 日本環境教育学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊藤雅一
2. 発表標題 アジアCO2グリッド構想の展開と自治体連携
3. 学会等名 国際アジア共同体学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<ul style="list-style-type: none"> <li>・名古屋産業大学ホームページ「二酸化炭素常時測定ネットワークシステム」 <a href="http://co2.nagoya-su.ac.jp/co2/co2_topframe.asp">http://co2.nagoya-su.ac.jp/co2/co2_topframe.asp</a></li> <li>・経済産業省中部経済産業局ホームページ「第15回中部エネルギー・温暖化対策推進会議(開催報告)」 <a href="http://www.chubu.meti.go.jp">http://www.chubu.meti.go.jp</a></li> </ul>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	林 敬三  (Lin Jinsan)  (50329900)	名古屋産業大学・現代ビジネス学部・教授    (33935)	

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	岡村 聖  (Okamura Kiyoshi)  (80314087)	名古屋産業大学・現代ビジネス学部・教授    (33935)	
研究 協力者	高木 祥太  (Takagi Shota)		
研究 協力者	許 容瑜  (Shiu Rungyu)		
研究 協力者	向 君茹  (Siang Jyunru)		