

平成30年6月18日現在

機関番号：14403

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12380

研究課題名(和文) eラーニングによる教員研修を融合した理解深化を図る気象デジタル教材の開発

研究課題名(英文) Developing meteorological digital teaching materials deepening understanding and including teachers' training by e-learning

研究代表者

吉本 直弘 (YOSHIMOTO, Naohiro)

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：10294183

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、eラーニングによる教員研修システムを融合した、気象に対する児童生徒の科学的な思考力を育成し、理解の深化を図るデジタル教材を開発することを目的とした。前線の通過に伴う天気の変化などの学習に適した気象事例の調査、雨音や気候、地球温暖化に関する気象デジタル教材の開発、雲の形と動きの観測とそれらの出現特性の解析、雲の観察に関する小学校教員向けeラーニング教材の開発、小学校教員対象の公開講座を行った。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present study was the development of digital teaching materials that foster the scientific thinking ability for weather and deepen their understanding for pupils and students. The digital teaching materials included a teachers' training system by e-learning. In the present study, the investigation of weather events suitable for learning the weather changes accompanying the passages of weather fronts, the development of meteorological digital teaching materials on rain sounds and climate, global warming, the observation of cloud types and movements, the analysis of their appearance characteristics, the development of e-learning materials for elementary school teachers concerning the cloud observations, and open lecture for elementary school teachers were performed.

研究分野：科学教育

キーワード：気象 デジタル教材 教員研修 eラーニング 雲の観察

### 1. 研究開始当初の背景

小中学校理科の気象分野では、気象情報を活用し、大気現象の規則性や仕組みについて科学的な考察を行う。雲や雨量の分布や見えない大気の様子を捉えるためには、これらを可視化した画像や映像を用いたデジタル教材の活用が効果的である。しかしながら、地学分野の指導に苦手意識を持った教員にとって、複雑で時間変化の大きな大気現象を理解することは容易ではなく、デジタル教材の有効活用には課題がある。また、これまでに小中学校の教員を対象に行われた講習や研修、質問紙調査では、小中学校理科の気象分野においてデジタル教材のさらなる充実を求める意見とともに、デジタル教材の効果的な活用方法や教員自身の気象の知識を深める研修を期待する意見が多く聞かれた。

### 2. 研究の目的

本研究は、eラーニングによる教員研修システムを融合した、気象に対する児童生徒の科学的な思考力を育成し、理解の深化を図るデジタル教材を開発することを目的とする。具体的な研究項目は、①学習に適した気象事例の調査、②気象デジタル教材の開発、③eラーニングによる教員研修システムの開発、である。

### 3. 研究の方法

eラーニングによる教員研修システムを融合した、気象に対する児童生徒の科学的な思考力を育成し、理解の深化を図るデジタル教材を開発するため、以下の研究方法を実行した。

- ① 既存の気象デジタル教材に掲載された画像や映像のコンテンツを分析し、それらの特長と課題を比較検証する。
- ② 大気現象の形態や振る舞いの規則性や多様性についての理解の深化を図る気象デジタル教材を開発する。
- ③ 気象デジタル教材と有機的に連携したeラーニングによる教員研修システムを開発する。

### 4. 研究成果

#### (1) 雨滴の大きさを捉える雨音の簡易観察装置の開発

児童生徒が雨音に対して持つ主観的な感覚と、客観的データである雨滴の大きさや雨の強さとの関連づけを図る、雨音の簡易な観察装置を製作した(図1)。この装置では、雨滴を厚さ2mmのステンレス板で受け、その衝突音をポータブルメディアプレーヤーとステレオコンデンサーマイクで録音する。球等価直径2.1~5.4mmの水滴を高さ13.2mから滴下し、観察装置に衝突させる屋外実験を行った。その結果、水滴の衝突音はその直径とともに明らかに大きくなった。加えて、学校での授業実践を想定して、水滴を高さ1mから滴下する実内実験を行った。室内実験では屋

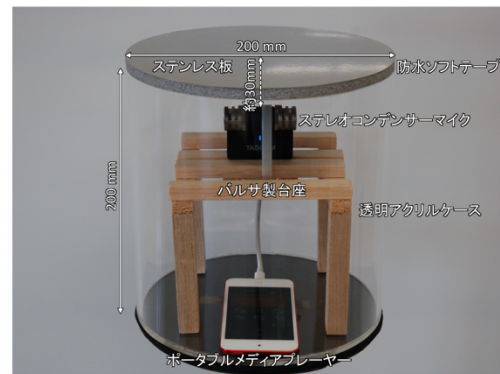


図1 製作した雨音の簡易観察装置

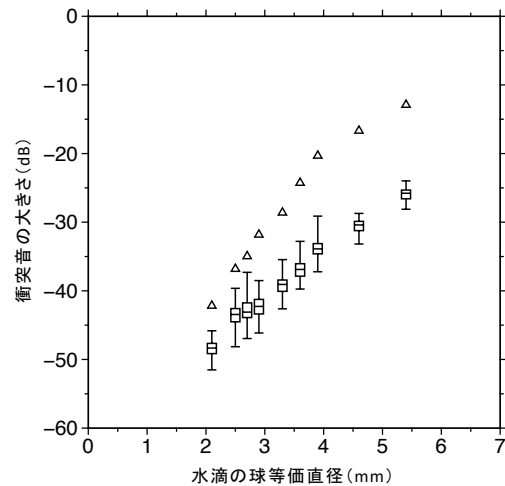


図2 高さ1mから滴下した室内実験における水滴の直径による衝突音の大きさの変化  
三角は高さ13.2mから落下した屋外実験における各粒径の中央値を表す。

外実験と同様の結果が得られた(図2)。屋外実験における水滴の衝突音をWebサイト(<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~yoshimo/rain.html>)で公開した。本Webサイトでは、水滴の衝突音が、水滴の直径とともに大きくなることを確かめることができる。

#### (2) タイムラプスカメラを用いた秋期における雲の形と動きの観測

天気ごとの雲の形と動きの出現特性を明らかにするため、2015年10月から11月にかけての1ヶ月間、大阪府柏原市においてタイムラプスカメラを用いて雲の観測を行った。晴れでは、積雲、巻雲、高積雲が、出現率30%以上で現れ、概ね1種類または2種類の雲形が同時に現れた(図3)。くもりでは、高積雲、積雲、層積雲、巻雲が、出現率30%以上で現れ、概ね2~3種類の雲形が同時に現れた(図4)。雲の向きは、巻雲ではすべて西であり、高積雲では概ね西であった。晴れのとき、積雲の雲の向きは、北が最も多かった。これらの雲の形と動きの統計データに基づき、小学校理科第5学年「天気の変化」の単元で秋期に行う雲の観測の要点をまとめた。この観測結果を用いて、雲の観測に関する小学校教員向けのeラーニング教材の開発を行った。



図3 晴れのとくに観測された巻雲と積雲

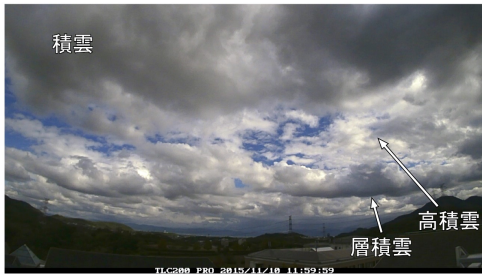


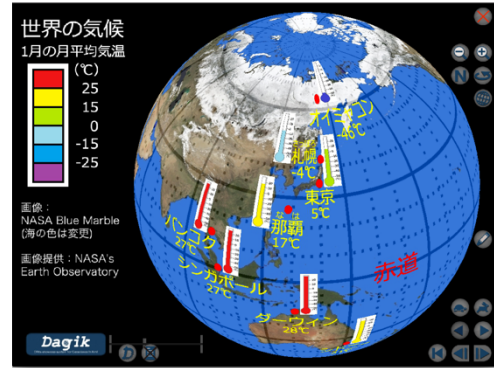
図4 くもりのときに観測された高積雲、層積雲、積雲

(3) 小学校向け「ダジック・アース」コンテンツの制作

世界の気候と地球温暖化に関する小学校向けのデジタル立体地球儀「ダジック・アース」コンテンツを制作した。世界の気候に関するコンテンツは、1月と7月における世界の月平均気温分布と月降水量分布とし、東京を含む南北方向と東西方向の都市または地点をそれぞれ7つ選び、気候のおおよその南北方向の変化と東西方向の変化が捉えられるようにした(図5)。地図上に表示する都市を絞ることで、小学生でも扱いやすい情報量にした。また、都市の選定に当たっては、気候学的な観点に加えて都市の知名度も考慮した。気温は棒温度計のイラストを、降水量はバケツのイラストを使って表現し、小学生が視覚的に捉えやすいように工夫をした。

地球温暖化に関するコンテンツは、世界5海域における1961年～2010年の50年間と1911年～2010年の100年間の海面水温の変化と全7地点における1996年～2015年の20年間の海面水位の変化である。海面水温の変化のコンテンツは、矢印と棒温度計の2種類のイラストを使ってそれぞれ制作した。海面水位の変化のコンテンツは、ものさしと陸と沿岸部のイラストでそれぞれコンテンツ制作を行った。また、制作したコンテンツを大学生60名に対して演示し、質問紙調査を行った。その結果、ほとんどの学生が海面水温と海面水位の変化を捉えることができたことと回答した。また、地球温暖化の問題への関心が高まったと回答した学生が約8割と多かったものの、約2割の学生は否定的な回答をしており、「ダジック・アース」の演示だけではなく、学生が主体的に取り組むことができる学習活動を工夫する必要がある。

(a)



(b)

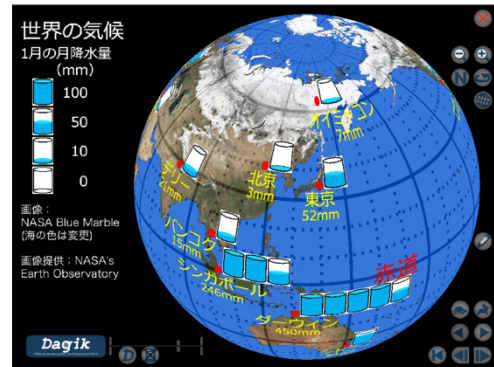


図5 制作した世界の気候の「ダジック・アース」コンテンツ

(a) 1月の月平均気温の分布, (b) 1月の月降水量の分布



図6 小学校教員対象の公開講座における「ダジック・アース」の演示

(4) 小学校教員対象の研修の実施

平成27年度～平成29年度の毎年7月に、大阪教育大学天王寺キャンパスにおいて、小学校教員対象の公開講座を開催した。受講者には、小学校教員のほか中学校理科教員も含まれた。また、北海道から九州まで様々な地域からの参加があった。公開講座では、ペットボトルを使った雲の発生実験など、教室でもできる簡単な実験を行うとともに、ICT機器やデジタル教材の活用について解説した。また、本研究で制作したコンテンツを含めて、「ダジック・アース」の演示を行った(図6)。受講後に、「ダジック・アース」を授業で活用したいと問い合わせがあるなど、受講者の公開講座に対する反応は概ね肯定的であった。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

- ①吉本 直弘, 松尾 亮太郎, 雨滴の大きさを捉える雨音の簡易観察装置の開発, 地学教育, 査読有, 第70巻, pp.1-13.

[学会発表] (計14件)

- ①岡 雄介, 吉本 直弘, 雲の形と動きの出現特性の地域による比較 -小学校理科第5学年「天気の変化」に関連して-, 平成29年度日本理科教育学会近畿支部大会, 2017年11月25日, 滋賀大学大津キャンパス, 滋賀県大津市.
- ②東野 達也, 吉本 直弘, 雲の観察の充実を図る小学校教員向けeラーニング教材の開発 -小学校理科第5学年「天気の変化」に関連して-, 平成29年度日本理科教育学会近畿支部大会, 2017年11月25日, 滋賀大学大津キャンパス, 滋賀県大津市.
- ③舩岡 恒, 吉本 直弘, 中学校理科教科書で使用されている降水に関する言葉の調査 -第3学年「自然と人間」について-, 平成29年度日本理科教育学会近畿支部大会, 2017年11月25日, 滋賀大学大津キャンパス, 滋賀県大津市.
- ④松島 輝, 吉本 直弘, 観天望気「夕焼けの次の日は晴れ」の気象学的考察 -小学校理科第5学年「天気の変化」に関連して-, 平成29年度日本理科教育学会近畿支部大会, 2017年11月25日, 滋賀大学大津キャンパス, 滋賀県大津市.
- ⑤山下 公人, 吉本 直弘, 雨滴の大きさの違いを捉える雨音の簡易観測装置の改良, 平成29年度日本理科教育学会近畿支部大会, 2017年11月25日, 滋賀大学大津キャンパス, 滋賀県大津市.
- ⑥松尾 亮太郎, 吉本 直弘, 中学校理科教科書で使用されている降水に関する言葉の調査 -第2学年「気象とその変化」について-, 平成29年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第71回全国大会, 2017年9月16日, 神戸大学鶴甲第1キャンパス, 兵庫県神戸市.
- ⑦吉本 直弘, 教員養成における気象観測に関するプロジェクト学習の実践, 平成29年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第71回全国大会, 2017年9月16日, 神戸大学鶴甲第1キャンパス, 兵庫県神戸市.
- ⑧岩本 里奈, 吉本 直弘, 地球温暖化に関する小学校向け「ダジック・アース」コンテンツの制作, 第4回ダジック・アース研究会, 2017年3月13日, 京都大学吉田キャンパ

ス, 京都府京都市.

- ⑨大黒 裕也, 吉本 直弘, 前線の通過に伴う天気の変化の事例解析 -中学校第2学年「天気の変化」に関連して-, 平成28年度日本理科教育学会近畿支部大会, 2016年11月26日, 大阪教育大学柏原キャンパス, 大阪府柏原市.
- ⑩小路口 直冬, 吉本 直弘, 水蒸気の凝結による大気加熱のモデル実験, 平成28年度日本理科教育学会近畿支部大会, 2016年11月26日, 大阪教育大学柏原キャンパス, 大阪府柏原市.
- ⑪三村 祐貴, 吉本 直弘, 春期における雲の形と動きの観測的研究 -小学校第5学年「天気の変化」に関連して-, 平成28年度日本理科教育学会近畿支部大会, 2016年11月26日, 大阪教育大学柏原キャンパス, 大阪府柏原市.
- ⑫吉本 直弘, 休徳 利佳, 秋期における雲の形と動きの観測的研究 -小学校第5学年「天気の変化」に関連して-, 平成28年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第70回全国大会, 2016年10月8日, 四国大学, 徳島県徳島市.
- ⑬吉本 直弘, 中房 滯, 世界の気候に関する小学校向けコンテンツの制作, 第3回ダジック・アース研究会, 2016年2月29日, 国立科学博物館, 東京都台東区.
- ⑭吉本 直弘, 松尾 亮太郎, 雨の強さと雨音の大きさの関係を調べる教材の開発 -落下水滴の金属板への衝突実験-, 平成27年度全国地学教育研究大会・日本地学教育学会第69回全国大会, 2015年8月24日, 福岡教育大学, 福岡県宗像市.

[図書] (計1件)

- ①吉本直弘 他, 愛知教育大学出版会, 小学校で理科を教えるための理科ミニマム -小学校教員を目指す学生と理科の苦手な現職教員のために-, 150.

[その他]

ホームページ等

雨について, 大阪教育大学気象学研究室,  
<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~yoshimo/rain.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吉本 直弘 (YOSHIMOTO, Naohiro)  
大阪教育大学・教育学部・准教授  
研究者番号: 10294183