

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 28 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008 ～ 2011

課題番号：20330181

研究課題名 (和文) 3次元動的幾何ソフトによる空間図形の探究的な学習用 Web サイトの構築と活用

研究課題名 (英文) Developing Websites of Explorative Learning for Space Geometry with Three Dimensional Dynamic Geometry Software

研究代表者

岩永 恭雄 (IWANAGA YASUO)

信州大学・教育学部・教授

研究者番号：80015825

研究分野：数学教育

科研費の分科・細目：教育学・教科教育学

キーワード：3次元動的幾何ソフト, 空間図形, 探究的な学習, Web サイト

1. 研究計画の概要

本研究の目的は、3次元動的幾何ソフトを用いて空間図形の探究的な学習のための Web サイトを構築することである。この目的を、次の諸点を下位目的として順に取り組むことによって達成する。

- (1) 空間図形の探究的な学習の教材開発
- (2) 探求的な学習用の教材コンテンツの開発
- (3) 開発された教材コンテンツによる学習実態の把握
- (4) 探究的な学習コースの考案
- (5) 学習コース紹介用コンテンツの開発
- (6) 探究的な学習コースの学習指導用コンテンツのデザイン考案
- (7) デザインに基づく学習指導用コンテンツの開発
- (8) Web サイトの構築

2. 研究の進捗状況**(1) 空間図形の探究的な学習の教材開発**

図形学習で現在扱われている素材 (例えば、立方体、直方体、球等) と、扱われていない素材 (1点透視図等) のなかから探究的な学習が可能な素材を選定し、学習指導要領における各素材の位置づけを確認した。そして、現在扱われている素材については教科書 (6社) においてその素材をもとに意図されている学習内容・活動を比較・検討した。

(2) 探求的な学習用の教材コンテンツの開発

探究的な学習が可能となるように、教材コンテンツの画面構成、画面展開、必要とされる3次元動的幾何ソフトのファイルやフラッシュ、これらの関連づけ等について Web コンテンツ開発業者とともに検討し、教材用コンテンツを開発した。

(3) 開発された教材コンテンツによる学習実態の把握

コンテンツを用いて子どもたちがどのように学習するのかについて空間図形の単元全体に渡って授業中の学習の様子をビデオ録画等し基礎的な情報を収集した。その結果、授業において子どもたちは自分自身の学習活動についてクラスメートや教師から種々のフィードバックを得ていることが明らかになった。こうした相互作用を探究的な学習にいかすために、教材コンテンツを用いた授業のながれを定める学習コースの考案と、コースに基づく学習指導用コンテンツの必要性が確認された。

(4) 探究的な学習コースの考案

3次元動的幾何ソフトによる空間図形の探究的な学習を実現するために、小学校/中学校/高等学校向けの探究的な学習コース (小学校用：3コース, 中学校用：13コース, 高等学校用：6コース, 計22コース) を考案した。各コースは、学習指導要領の該当する内容等に明確に位置づけられるとともに、必要に応じ発展的な学習を含むことによって学校段階を横断して学習内容の関連性や系統性が考慮されたものとなっている。

(5) 学習コース紹介用コンテンツの開発

3次元動的幾何ソフトによる空間図形の探究的な学習を実現するために開発された各コースを、「授業のレシピ」として Web サイトを構築した。各コースは小学校/中学校・高等学校別に一覧表で学習指導要領の学習内容に対応付けられている。また、各コースの「授業のレシピ」では授業の概要が紹介されているとともに、レシピの pdf ファイル、3次元動的幾何ソフトの授業用ファイル、授業用の Word ファイルが提供されている。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

研究計画の下位目的(1)から(8)のうち、(1)から(5)が達成済みであり、(6)についても2010年度後半より作業が進行中である。それ故、未達成の下位目的(6),(7),(8)について2011年度内に概ね達成可能であると見込まれる。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 探究的な学習コースの学習指導用コンテンツのデザイン考案

考案された探究的な学習コースを学習活動として実現するためには教師の学習指導が欠かせない。そこで、学習コースを実現するための学習指導用コンテンツのデザインを考案する。

(2) デザインに基づく学習指導用コンテンツの開発

考案されたデザインに基づいて、学習コースを実現するための学習指導用コンテンツを開発する。なお、全22コースについての学習指導用コンテンツ開発は時間的／予算的に困難であると予想されるため、優先度の高いものから順に開発を進める。

(3) 空間図形の探究的な学習のためのWebサイトの構築

開発された教材コンテンツ、学習コース紹介コンテンツ、学習指導用コンテンツなどを用いて空間図形の探究的な学習のためのWebサイトを構築する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① 昆万佑子, Compact minimal CR submanifolds of a complex projective space with positive Ricci curvature, Tokyo Journal of Mathematics, 33 巻, 415-434, 2010, 査読有
- ② 昆万佑子, A minimal real hypersurface of a complex projective space with non-negative sectional curvature, Bulletin of the Australian Mathematical Society, 81 巻, 488-492, 2010, 査読有
- ③ 小松孝太郎, 数学的探究における action proof の活用の促進: 事例研究を通して, 日本数学教育学会誌 数学教育学論究, 91 巻, 3-29, 2010, 査読有
- ④ Miyazaki, M., Cognitive Incoherence of Students Regarding the Establishment of Universality of Propositions through Experimentation/Measurement, International Journal of Science and Mathematics

Education, 6(3), 533-558, 2008, 査読有

[学会発表] (計10件)

- ① 昆万佑子, 複素空間形の実部分多様体について, 第5回札幌・福岡幾何学セミナー, 2011.2.21-22.北海道
- ② 宮崎樹夫, 学校数学における証明の基礎的学習に関する研究: 証明の構造に基づく関係的な学習に必要な活動に着目して, 日本数学教育学会第43回数学教育論文発表会, 2010.11.13-14, 宮崎
- ③ 茅野公穂, 学校数学での理由の説明・証明を捉える枠組み, 日本科学教育学会第34回年会, 2010.9.11, 広島
- ④ Miyazaki, M., Fujita, T., Students' understanding of the structure of proof: Why do students accept a proof with logical circularity?, The 5th East Asia Regional Conference on Mathematics Education, 2010.8.18-22, Tokyo
- ⑤ Chino, K., Komatsu, K., Miyazaki, M. et al., An assessment framework for students' abilities/competencies in proving, The 5th East Asia Regional Conference on Mathematics Education, 2010.8.18-22, Tokyo
- ⑥ 宮崎樹夫, 学校数学における証明の基礎的学習の諸相を整理する枠組みの構築: 証明の構造, 証明する活動, 証明の機能に焦点をあてて, 第42回数学教育論文発表会, 2009.11.7-8, 静岡
- ⑦ 宮崎樹夫, 茅野公穂, 小松孝太郎他, 我が国の数学教育における証明研究の課題と展望, 日本数学教育学会第42回数学教育論文発表会, 2009.11.7-8, 静岡
- ⑧ 茅野公穂, カリキュラムにおける証明の居場所を捉える枠組み, 日本科学教育学会第33回年会, 2009.8.25, 京都
- ⑨ Miyazaki, M., Yumoto, T., Teaching and learning a proof as an object, The 19th the International Commission on Mathematical Instruction, ICMI Study 19 Conference, Proof and proving in mathematics education, 2009.5.10-15, Taiwan
- ⑩ 宮崎樹夫, 中学校数学における証明の学習の諸相を整理する枠組みの構築: 証明の構造と, 証明する活動に焦点をあてて, 日本数学教育学会第41回数学教育論文発表会, 2008.11.1-2, 茨城