

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K02522

研究課題名(和文) 概念駆動型認識を核とした技術科教育方法の確立

研究課題名(英文) Establishment of technology education methods centering recognition of concepts driven type

研究代表者

鬼藤 明仁 (KITO, Akihito)

横浜国立大学・教育学部・教授

研究者番号：50586964

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、技術科の概念駆動型処理の学習に関して、(1)自己効力感、協同作業認識、創造的態度の関係の検討、(2)冬季栽培における環境調節技術の検討、(3)環境調節技術としての混植効果の検討、(4)圧電素子を用いた発電教材の開発の4つの研究を行った。まず(1)では、概念駆動型処理の学習における、文脈的知識や予見に基づき学習対象を認識する過程を、学習者の自己効力感をキーワードに検討した。その結果、教師は生徒の自己効力感の「行動の積極性」を高めつつ、創造的態度の「積極性・自信」が「個人志向」に結びつくことを抑制する必要性が示された。(2)～(4)では概念駆動型処理の学習に係る高次な教材を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

技術科の授業で教師が、概念駆動型処理の学習を活用することを提案する。概念駆動型処理の学習とは、文脈的知識や予見に基づき学習対象を認識するという学習の型である。これを活用すれば、経験や知識が比較的少ない生徒は、状況や周囲の生徒の様子を基に学習対象を認識でき、下位段階まで戻って学び直さなくても課題に取り組むことができる。学級集団の人数は、参考になる生徒の候補が多く存在するという利点となる。学習期限に沿った授業の進行も教師にとってしやすくなるだろう。授業を簡素化せずに、ある程度高度な技術を取り扱ったとしても、生徒が全体的に取り組む、知的好奇心等の動機づけが高められることも期待される。

研究成果の概要(英文)：This study, on concepts driven type processing learning in technology education, implemented 4 projects: project 1 i.e., relationships among self-efficacy, cooperation belief, creativity attitude, project 2 i.e., environmental control technology in winter cultivation, project 3 i.e., effects of companion planting as environmental control technology, project 4 i.e., teaching material of power generation using piezoelectric element. Firstly, in project 1, I examined the process of recognizing learning objects based on contextual knowledge and foresight, on concepts driven type processing learning. In that case, I made students' self-efficacy a key word. As a result, it was indicated that teachers needed increasing the "aggressiveness of action" of students' self-efficacy, and restraining that "Aggressiveness and confidence" connected with "individualism" on creativity attitude. In project 2 to 4, I developed higher level teaching materials on concepts driven type processing learning.

研究分野：教科教育学(技術科教育)

キーワード：技術科教育 技術・家庭科 動機づけ 学習指導

1. 研究開始当初の背景

一般に、学校教育における学習は基礎的な内容を重視し、段階的に高次の内容へと展開していくことが多いと考えられる。しかし、学習指導の観点からは3つの問題点がある。

1つ目は、学級集団において、ものをつくった経験や既有知識が各生徒で異なることである。教師は、経験や知識をある程度有する生徒に対しては発展的な内容まで取り組ませて、経験や知識が比較的少ない生徒には鍵となる知識を丁寧な説明によって獲得させながら授業運営を行うことになるが、例えば中学校段階の知識が難しいので小学校段階の知識から再度学習するようなことになれば、実際には中学生は心情的に受け入れ難い状況になると考えられる。2つ目は、学校教育では身に付ける内容とそのための期限が設定されていることである¹⁾。学習指導において、その段階の知識獲得が難しいからといって、下位段階まで戻って一つずつ知識を獲得する時間的余裕はほとんどないのが実状である。補習等で学習時間を増やすことも考えられるが、生徒の負担が大きくなることも懸念される。3つ目は、授業の簡素化が起こることである。限られた授業時間で全員の生徒が知識を獲得できるように教師が思案し、授業の構成や教材を簡素化すると、生徒の興味が喚起されない可能性が生じる。技術科の特性上、出来るだけ現代的で高度な技術を取り扱う志向がある点においても、授業の簡素化は問題となる。

これらの問題の対処として、技術科の授業で教師が、概念駆動型処理の学習を活用することを提案する。概念駆動型処理の学習とは、文脈的知識や予見に基づき学習対象を認識するという学習の型である。概念駆動型処理の学習を活用すれば、経験や知識が比較的少ない生徒は、学習場面の状況や周囲の生徒の様子を基に学習対象を認識でき、下位段階まで戻って学び直さなくても課題に取り組むことができると予想される。学級集団の人数は、参考になる生徒の候補が多く存在するという利点となる。学習期限に沿った授業の進行も教師にとってしやすくなるだろう。授業を簡素化せず、ある程度高度な技術を取り扱ったとしても、生徒が全体的に取り組み、知的好奇心等の動機づけが高められることも期待される。

2. 研究の目的

本研究は、概念駆動型処理(文脈的知識や予見に基づく学習対象の認識)の学習理論に着目し、それに基づく技術科の学習指導方法を確立する。そのため、4つの研究を行った。それらは、(1)自己効力感、協同作業認識、創造的態度の関係の検討、(2)冬季栽培における環境調節技術の検討、(3)環境調節技術としての混植効果の検討、(4)圧電素子を用いた発電教材の開発である。最後に総合的な考察を行った。

3. 研究の方法

(1) 自己効力感、協同作業認識、創造的態度の関係の検討

調査対象者

神奈川県下の中学校2校の生徒計824名(1年生:294名,2年生:245名,3年生:285名)を対象に調査は実施された。技術科では、技術に関する教育を体系的に行うために、第1学年の最初に「生活や社会を支える技術」の授業¹⁾があり、そこでガイダンス的な内容も取り扱われている。回答の不備は、無回答の項目が1つ以上あったもの、1つの項目の選択肢に2つ以上の回答記入があるものがあり、それらを除外した結果、736名分を分析の対象とした(有効回答率89.3%)。

手続き

調査協力が得られた各校の技術科担当教員が、学級単位で一斉配布形式により実施した。特定の一人の回答が取り上げられないことがないことを説明した上で、回答は無記名で求めた。また、自己効力感、協同作業認識、創造的態度の各用語の説明を回答開始前に説明した。調査時期は、2018年9月であった。データ分析にはSPSSを用いた。

(2) 冬季栽培における環境調節技術の検討

第1次栽培

ハウレンソウ及びコマツナを、それぞれ「何も無し」、「マルチ有り」、「マルチ有り・風よけ有り」の3条件の下で栽培した。時期は、2019年2月5日に播種、4月22日に収穫であった。

第2次栽培

ハウレンソウを2019年10月26日に播種(すじまき)し、12月16日に収穫した。栽培に使用する種や土壌、場所、記録や計測の事項等は第1次栽培と同様のものとする。ここではプランターを5つ準備し、ハウレンソウをそれぞれ「マルチ有・風よけ有(収穫前に外す)」、「マルチ有・風よけ有」、「マルチ有・風よけ有(収穫前に外す)・断熱シート有」、「マルチ有・風よけ有・断熱シート有」、「何も無し」の5条件下で栽培した。

(3) 環境調節技術としての混植効果の検討

比較栽培を2回行った。「比較栽培1」では2020年9月8日から11月17日に、ダイコンとニンジンと同時に播種して混植した。「比較栽培2」では2021年9月12日から11月21日に、ニンジンがある程度育った状態でダイコンを播種して混植した。

比較栽培1

3つのプランター()で育成した。は「ダイコン1本とニンジン1本の混植」、は

「ダイコン 2 本の栽培」、 は「ニンジン 2 本の栽培」となっている。

比較栽培 2

ニンジンの葉がある程度育ってからダイコンの葉が育った場合の食害の抑制効果を検討することにした。3 つのプランター(~)で育成した作物は、 では「ダイコン 1 本とニンジン 1 本の混植」、 では「ダイコン 2 本の栽培」、 では「シルバーマルチを使用したダイコンの栽培」となっている。

(4) 圧電素子を用いた発電教材の開発

本研究では、全波整流回路を採用した。圧電素子部品に力を加えて発電する場合、反動方向にも電圧が生じるので、整流する必要がある。また、今回はコンデンサで蓄電し、1 回の出力時間を伸ばすことにした。児童生徒が、圧電素子で発生する電圧はわずかでしかないと感じないように意図した。なお、メロディ IC (UM66) の音出力部品としても圧電素子を使用した。

実験計画について、実験 1 では、圧電素子部品をオシロスコープにつなぎ、手でたわませた時の電圧を 4 名計測した。実験 2 では、全波整流回路(図 1)を組み、オシロスコープにつないだ。圧電素子部品を手でたわませる方式で、できる限り蓄電し、メロディ IC の電子音発生時間を計測した。実験 3 では、コンデンサ数を増やし、それ以外は実験 2 と同条件で比較した。実験 4 では、実験 3 と同条件で、圧電素子部品を指で叩いて発電する方式で比較した。実験 5 では、出力部品を LED とし、それ以外は実験 3 と同条件で比較した。

4. 研究成果

(1) 自己効力感、協同作業認識、創造的態度の関係の検討

集計では、調査対象者ごとに、各因子の項目合計得点を項目数で除したものを因子得点とした。なお、各尺度において、質問項目の文章の意味が、属している因子と反対の意味になっている場合(逆転項目)、得点段階を逆転して集計した。

集計・分析の結果、技術科教育において、生徒が一人での作業の方がよいという「個人志向」への、自己効力感、創造的態度の影響があると確認された。特に「失敗に対する不安」が高まると、「個人志向」が高まるとの結果は、日常一般的に失敗への不安を感じている生徒が、技術科の学習においても一人での作業を好む傾向にあることを示唆している。一方、「挑戦性・探求心」、「積極性・自信」が正の影響を示したことは、「個人志向」に生徒個人の能力の誇示といった思いが含まれているのかもしれないと考えられる。これらのことから、技術科の学習において教師は、生徒の自己効力感の「行動の積極性」を高めつつ、創造的態度の「積極性・自信」が「個人志向」に結びつくことを抑制する支援を行う必要がある。生徒の創造活動の概念形成について、まわりの人との協力を組み込みつつ、慎重に行うことがあらためて求められていると言えるだろう。

(2) 冬季栽培における環境調節技術の検討

第 1 次栽培期間である 2~3 月は最高気温 15 未満、最低気温 10 未満の日が続き、生長が不十分であったため 4 月まで栽培期間を延長した。環境調整技術による草丈や葉数は、ハウレンソウの「マルチ有り・風よけ有り」で顕著に草丈が高くなり、葉数が多くなった。一方、収穫時の糖度の相違を見ると、「マルチ有り」の場合にハウレンソウもコマツナも糖度が高くなっている。低温外気により糖度が増す「寒締め」が起きたと推察される。

第 2 次栽培では収穫時の糖度の平均が > > > > となり、おおむね予想通りの結果となった。その結果、栽培時期を 10~12 月で、「マルチ有・風よけ有」の条件で育成し、収穫の 2 週間前から風よけを外して寒締めを起こすことで、収量(草丈)と品質(糖度)を両立させることができた。

(3) 環境調節技術としての混植効果の検討

比較栽培 1 では、プランター の「ダイコン 1 本とニンジン 1 本の混植」の条件で育成したダイコン A について、70.0%の葉に食害が出たことが分かる。このことから、ダイコンとニンジンの混植による食害の抑制効果は見られなかったと言えるが、ダイコンとニンジンと同時に播種したため、ニンジンの葉が育つ前に、ダイコンの葉が食害されたとも推察される。

比較栽培 2 では、プランター の「ダイコン 1 本とニンジン 1 本の混植」の条件で育成したダイコン D は、プランター でシルバーマルチを使用して栽培したダイコン G と同様に、食害が出ていない。このことから、ダイコンとニンジン混植することによって食害が抑制されることが示唆されたと言える。

本研究の結果から、中学校技術科における環境調整技術の学習内容として混植を取り扱い、生徒が取り組みやすい題材としてダイコンとニンジンの混植を設定することは妥当と考えられる。

(4) 圧電素子を用いた発電教材の開発

実験 1 では、圧電素子部品を直接オシロスコープにつなぎ、手でたわませた時に発生する電圧を計測した。その結果、正方向と負方向の順に、大学院生 A が 0.30V と 0.40V、同 B が 0.30V と 0.38V、同 C が 0.32V と 0.34V、大学教員が 0.28V と 0.34V であった。8 つデータの中央値は 0.32V と 0.34V となった。実験 2 では、全波整流回路を組み、コンデンサに蓄電した後、メロディ

イ IC (UM66) の電子音発生時間を計測した。100 μ F のコンデンサを 1 個使用した。圧電素子部品を手でたわませると、オシロスコープ画面上の直線が最下線より上昇し、蓄えられた電圧が表示された。上昇しなくなった時点で、最大蓄電量と判断した。結果、蓄電時間は 3 分となった。最大蓄電量は 0.84V であった。この最大蓄電量の電子音発生時間を計測したところ 4 秒となった。

実験 3 では、100 μ F のコンデンサを 4 個に増やして、それ以外は実験 2 と同条件で比較した。結果、蓄電時間は 3 分のままであった。最大蓄電量は 0.32V であった。この最大蓄電量の電子音発生時間を計測したところ、12 秒となった。実験 4 では、実験 3 と同条件で、圧電素子部品を指で叩いて発電する方式で比較した。蓄電時間も 3 分とした。結果、最大蓄電量は 0.20V、電子音発生時間は 5 秒となった。実験 5 では、出力部品を LED に変えて、それ以外は実験 3 と同条件で比較した。発光時間は 0.3 秒となった。

以上の実験 1~5 の結果、全波整流回路を 400 μ F 分のコンデンサで組み、圧電素子部品を手でたわませる方式で発電し、メロディ IC で電子音を発生させる実験によって、技術科の授業における生徒たちは、圧電素子を用いた発電を安定して実感することができると予測される。

(5) 総合的な考察

本研究では、概念駆動型処理の学習に関して、(1) 自己効力感、協同作業認識、創造的態度の関係の検討、(2) 冬季栽培における環境調節技術の検討、(3) 環境調節技術としての混植効果の検討、(4) 圧電素子を用いた発電教材の開発の 4 つの研究を行った。まず (1) では、概念駆動型処理の学習における、文脈的知識や予見に基づき学習対象を認識する過程を、学習者の自己効力感をキーワードに検討した。その結果、教師は生徒の自己効力感の「行動の積極性」を高めつつ、創造的態度の「積極性・自信」が「個人志向」に結びつくことを抑制する支援を行う必要性が示された。次に、(2) ~ (4) は概念駆動型処理の学習に係る技術科教材を検討するものであった。(2) の冬季栽培及び (3) の混植による害虫忌避効果は技術科の内容「B 生物育成の技術」、(4) の圧電素子を用いた発電は内容「C エネルギー変換」の高次な段階の教材となる。

以上のことより、(1) の学習指導方法を、(2) ~ (4) の高次な段階の教材を用いた活動に施すことで、技術科における概念駆動型処理の学習が成立すると考えられる。従来の、基礎的な内容を重視して段階的に高次の内容へと展開する学習指導を補完する、技術科の学習指導方法の確立に向けて一定の成果を上げられたといえる。研究期間中、新型コロナウイルス感染症が発生し、生徒たちの言語的な活動は縮小され、外部からの入校も制限された。中学校での授業実践については今後の課題とする。

< 引用文献 >

1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編，開隆堂（2018）

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

鬼藤明仁，陳澤金：技術科教育における自己効力感，協同作業認識，創造的態度の関係
日本教育工学会論文誌，43(Suppl.)，pp.109-112 (2020)，査読有り

Akihito KITO, Liang Shuang: Audio-Visual material in teaching a power generation using piezoelectric element, International Conference for Media in Education 2020 Proceedings, pp.174-181 (2020)，査読有り

Noriko INOUE, Hirokazu SAKAGUCHI, Akihito KITO: Producing of Teaching Material of Communication Programming in Junior High School Technology Education, International Conference on Science, Technology and Education 2020 Proceedings, pp.21-25 (2020)，査読有り

[学会発表] (計 4 件)

陳澤金，鬼藤明仁：技術科教育における自己効力感，協同作業認識，創造的態度の関係
日本産業技術教育学会第 30 回関東支部大会，pp.13-14 (2018)，於 宇都宮大学峰キャンパス

辛嶋真瑠，鬼藤明仁：冬季栽培における環境調節技術の検討，日本産業技術教育学会第 62 回全国大会，p.98 (2019)，於 静岡大学教育学部

梁爽，鬼藤明仁：圧電素子を用いた発電教材の開発，日本産業技術教育学会第 63 回全国大会，p.93 (2020)，於 千葉大学教育学部

鶴飼康弘，鬼藤明仁：環境調節技術としての混植効果の検討，日本産業技術教育学会第 33 回関東支部大会，pp. 57-58 (2021)，於 横浜国立大学教育学部

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4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 2件）

1. 著者名 Noriko INOUE, Hirokazu SAKAGUCHI, Akihito KITO	4. 巻 1
2. 論文標題 Producing of Teaching Material of Communication Programming in Junior High School Technology Education	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Conference on Science, Technology and Education 2020 Proceedings	6. 最初と最後の頁 21-25
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 Akihito KITO, Liang Shuang	4. 巻 1
2. 論文標題 Audio-Visual material in teaching a power generation using piezoelectric element	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Conference for Media in Education 2020 Proceedings	6. 最初と最後の頁 174-181
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 鬼藤明仁, 陳澤金	4. 巻 43
2. 論文標題 技術科教育における自己効力感, 協同作業認識, 創造的態度的関係	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 109-112
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15077/jjet.S43068	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 区麗君, 劉博昊, 鬼藤明仁	4. 巻 2
2. 論文標題 栽培学習アプリの試作	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 横浜国立大学教育学部紀要. I（教育科学）	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18880/00012288	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 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鶴飼康弘, 鬼藤明仁
2. 発表標題 環境調節技術としての混植効果の検討
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第33回関東支部大会（横浜国立大学教育学部）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 梁爽, 鬼藤明仁
2. 発表標題 圧電素子を用いた発電教材の開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会（千葉大学教育学部）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辛嶋真瑠, 鬼藤明仁
2. 発表標題 冬季栽培における環境調節技術の検討
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第62回全国大会（静岡大学教育学部）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 陳澤金, 鬼藤明仁
2. 発表標題 技術科教育における自己効力感, 協同作業認識, 創造的態度の関係
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第28回関東支部大会（宇都宮大学峰キャンパス）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------