

学習指導要領移行期における小学校情報教育の取り組み

佐藤 和浩 *

千葉市立千城台東小学校

概要

平成 23 年度の完全実施に向けて、平成 21 年 4 月より新しい学習指導要領の移行措置が開始された。国社算理体の授業時数増加と外国語活動の新設、総合的な学習の時間の縮減など、現場に大きな変化が押し寄せている。縮減された総合的な学習の時間において、年間 35 単位の時間の情報教育を実践するには、どのような内容で構成したらよいか、小学校 5 年生において実践したプログラミング、CS アンプラグド、ロボット制御について報告する。

1 はじめに

平成 20 年 3 月、文部科学省は小学校学習指導要領 [1] を平成 23 年 4 月、中学校学習指導要領を平成 24 年 4 月より完全実施することを告示した。今回の改訂では、言語活動や理数教育の重視などを受けて、総時数が 30 年ぶりに増加した。

新しい学習指導要領が実施されるにあたり、小学校では平成 21 年 4 月より移行措置に入った。子どもたちが学ばずに通過することを避けるための措置である。

小学校情報教育は、全ての教科・領域においてネットワークを活用しつつ情報活用能力を高めるために行われるものであるが、意図的・計画的かつ探究的に情報教育を実践するとすると、特定の時間に行う方が効果的であり、深まりも見られる。

このような学習を行うには、総合的な学習の時間が最適である。しかし、総合的な学習の時間は、外国語活動の導入にともない、110 時間から、70 時間程度に縮減された。

従来行われてきた学習の中で、外国語活動だけが独立したものであって、時数的には何ら増減はないはずであるが、現場が受ける印象は、縮減によって他の領域をを優先させた学習へと変更されていく

のではないかと、疑心暗鬼にも似た雰囲気も流れている。

そこで本稿では、70 時間のなかで半分程度の時間を活用した場合、どのような学習が計画でき実践できるのか、小学校高学年 (5 年) の学習 (単元) モデルを提案する。

2 新しい学習指導要領と移行措置

2.1 現行の学習指導要領との違い

新しい学習指導要領は、平成 20 年 1 月の中央教育審議会答申を受けて、7 つの教育内容に関する主な改善事項を具現化するよう改訂された。

- 言語活動の充実
- 理数教育の充実
- 伝統や文化に関する教育の充実
- 道徳教育の充実
- 体験活動の充実
- 小学校段階における外国語活動
- 社会の変化への対応の観点から教科等を横断して改善すべき事項 (情報教育, 環境教育, ものづくり, キャリア教育, 食育)

授業時数

新しい学習指導要領では、現行の学習指導要領の「生きる力」をはぐくむこと、その理念の共有を掲げ、あわせて確かな学力を確立するために、30 年

* k.sato@asahi-net.email.ne.jp

ぶりに授業時数を増加させた。

国語・社会・算数・理科・体育の授業時数を増加させるために、週あたり1時間(低学年は2時間)の増加によって対応した。

学校完全週5日制を導入するため、学習内容は精選され、小学校6年間での総時数は、5,367時間となる。教育の現代化をうたった昭和43年改訂の学習指導要領では、5,821時間であることから、約450時間の減少があった。週あたりで見ると、昭和43年の場合、学校6日制で週33時間。土曜日が3時間であるため、月～金までは毎日6時間授業となる。一方現行の学習指導要領では、学校5日制で27時間である。週2日6時間で残り3日が5時間となる。

改訂年度と6年間の総時数、および週あたりの時数を以下に示す。

表1 授業時数の変遷

改訂年	6年間の総時数	週あたり
1958年(S33)	5821時間	31時間
1968年(S43)	5821時間	33時間
1977年(S52)	5785時間	29時間
1989年(H1)	5785時間	29時間
1999年(H10)	5367時間	27時間
2008年(H20)	5645時間	28時間

2.2 移行措置

平成23年度より、新しい学習指導要領を完全実施するために、平成21年4月から移行措置期間となった。これによって学習指導要領の総則、道徳、総合的な学習の時間、特別活動など、教科書のないものについては、新しい学習指導要領の規定を先行実施となる。

算数・理科については、系統的な学習が必要なことから、新教育課程を前倒しして実施することとなった。教科書等に記載のないものについては、配布された補助教材を利用して指導していく。

学校によって実践されていた外国語活動や英語

活動を、学校の裁量により総合的な学習の時間のうちの1時間をあてて実践することが可能となった。このことから、110時間の総合的な学習の時間のうち35時間をあてるため、75時間程度の時間が総合的な学習の時間となる。

新しい学習指導要領が完全実施となると、総合的な学習の時間は年間70時間となる。

3 総合的な学習の時間をめぐる状況

平成10年に改訂された現行学習指導要領[2]は総合的な学習の時間の新設により、「自ら学び、自ら考える力」を育むことを大きなねらいとした探究型の学習を現場に求めた。イメージのみが先行したため、小・中・高のそれぞれの現場から、歓迎と戸惑いが多く報告されたことは、周知の通りである。

本来どの教科にもなじまなく、教科を横断的に取り組まないと実践できなかつた情報教育や環境教育など、総合的な学習の時間によって公に学習が認められることとなり、先進的な実践をしている学校にとっては、重要な時間となった。

総合的な学習の時間のイメージ

- 総合的な学習の時間は、地域や学校、子どもたちの実態に応じ、学校が創意工夫を生かして特色ある教育活動が行える時間。
- 国際理解、情報、環境、福祉・健康など従来の教科をまたがるような課題に関する学習を行える時間。

教科書や国による内容の一律な指導がないことから、体制が整っていない学校においては、本来のねらいから外れた時間としての使われ方(卒業文集づくり、修学旅行や校外学習の指導など)も存在する。現場での実践(評価)の積み重ねが不十分であることも否めない。

4 学習設計

新しい学習指導要領では、習得型・活用型の学習は教科で行い、探究型の学習は総合的な学習の時間

において行うとうたっている。小学校での情報教育は、情報モラル一辺倒の学習ではなく、課題解決学習や探究活動が実践できるような学習に軸足を移すことであると考えている。

過去の実践 [3],[4] において、小学校中学年段階でも教材を調整することによって、プログラミング体験、ロボットの制御体験が可能であることを実感し、その教育的効果も見てきた。

5年生という子どもたちの特性は、多少抽象的な考え方の入り口が見えてきた段階である。したがって具体物を扱ったり、動きが確認できたりするような素材を学習に取り入れていくことが、理解につながる。

年間 70 時間の総合的な学習の時間のうち、半分を情報教育にあてて実践した場合を想定して、学習設計を行った。小学校の情報教育において、課題解決学習や探究活動を行うために、必要な学習素材を以下の 3 つをあげた。

- プログラミング体験
- CS アンブラグド
- ロボット制御体験

それぞれの素材を、どのような内容で扱うのか、指導時数をどのようにするのか、以下でふれる。

4.1 年間活動計画

年間 70 時間の 1/2 (35 時間) を情報領域で得られた場合と、1/3 (20 時間) で実践する場合の年間活動計画を以下に示す。

今年度は、年間 35 時間で実践を行った。

表 2 35 時間・20 時間で実践する計画例

時数	学習素材	時数 (20 時間)
12h	プログラミング体験	6h
10h	CS アンブラグド	6h
13h	ロボット制御体験	8h

プログラミング体験・CS アンブラグド・ロボット制御体験の学習の順番は、子どもたちの発達段階

や興味・意欲などによって、入れ替わることも考えられる。

プログラミング体験によって、コンピュータでものを作ることや自分の考えたことが実現できるという感覚を味わわせてから、子どもたちにとって半抽象的な CS アンブラグドで、コンピュータ内で情報がどのように処理されているのか、身のまわりではどんなことが起こっているのか、について考えさせた方が、スムーズに流れる。さらに、ロボット制御体験によってプログラムとロボットによる具体物にもどる流れが、わかりやすい。

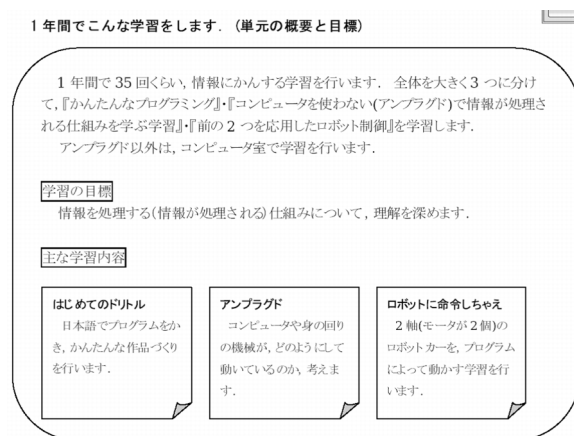


図 1 学習計画

4.2 プログラミング体験

小学校高学年では、中学年での積み重ねによってキーボードからの文字入力が、比較的スムーズになってくる。個人差を吸収するには、squeak etoysのようなタイルスクリプト主体のプログラミング言語の方が導入しやすい。

一方ドリトルのようなテキスト主体のプログラミング言語は、一定のキーボード操作能力が身についていないと、学習の効率が悪くなることがある。しかし、言葉で説明しやすいので、一斉指導に適していると言える。

ロボット制御体験との関連から、ここで取り上げるプログラミング言語は、子どもたちの学習の様子から同一のもの、あるいは似たような操作体系のものがよいのか、判断に迷うところであるが、前年度の実践とは違うドリトルを選択した。

学習の流れ (12 時間)

1. ドリトルの使い方・動かし方
基本的な使い方の説明
2. オブジェクトを作ろう
ブロック化・図形オブジェクト
3. オブジェクトを動かそう
タイマーオブジェクト
4. オブジェクトを動かそう その2
複数のオブジェクトの操作
5. ボタンを作ろう
ボタンオブジェクト
6. 音をならしてみよう
音楽オブジェクト
7. 作品づくり (4 時間)
2人組で作品づくりを行う
8. 発表会の準備をしよう
プレゼンテーション準備 (原稿づくり他)
9. 発表会
作品を発表し、お互いに鑑賞する。

4.3 CS アンブラグド

国内外で多くの先行研究、先行実践 [5] が繰り返され、その有効性は証明されている。国内においても、小学生を対象としたワークショップなどが開催されている。

プログラミング体験によって、コンピュータやプログラムについての興味・関心を高めた後、情報がどのように処理されているのか、子どもたちにとって抽象的な概念を、活動や作業を通して気づかせたり理解させたりすることを目的に、取り上げてみた。

コンピュータを使わない情報教育 アンブラグド コンピュータサイエンス (以下 CS アンブラグド) [6] を参考に、学習 1~12 のうち、学習 1 点を数える (2 進数)、学習 2 色を数で表す (画像表現)、学習 4 カード交換の手品 (エラー検出とエラー訂正)、学習 6 戦艦 (探索アルゴリズム)、みかんゲーム (ネットワークにおけるルーティングとデッドロック) について取り上げることにした。

学習全体で 10 時間で構成したため、全てのアク

ティビティは実施することはできない。子どもたちの発達段階と興味・関心を考慮して、前述の 5 つを行うことにした。

学習の流れ (10 時間)

1. 点を数える 2 時間
導入, 2 進数についての理解, 何に 응용されているか。
2. 色を数で表す 3 時間
絵をピクセル単位で表現, 自分の絵を友だちと交換, カラーに挑戦。
3. カード交換の手品 2 時間
パリティチェックの仕組み, 友だちとチェックし合おう。
4. 戦艦 2 時間
3つの探索方法, どの方法が便利か?
5. みかんゲーム 1 時間
ボールを交換しよう

4.4 ロボット制御体験

プログラミング体験によってコンピュータがプログラムで動いていることを理解し、CS アンブラグドで 1 と 0 の 2 種類で文字や絵を表現したり、効率よく目的のものを探し出す方法の仕組みを考えたりすることによって、コンピュータの不思議さを十二分に体験させた後、再びコンピュータでものを操作する学習を行う。

ロボットの制御体験を通して、プログラムの重要性、センサの働きと活用の仕方について学習 [7] を深める。

学習の流れ (13 時間)

1. オリエンテーション 2 時間
ロボットの扱い方, 制御ソフトの操作, プログラムの転送。
2. トレーニング 3 時間
サウンドセンサ, 赤外線センサを利用したプログラムづくり。
3. チャレンジ 5 時間
友だちのチームを競争をしよう。
4. ふりかえり 3 時間
ロボットとセンサ・プログラムについて, 1 年

間のふり返しを行う。

5 実践

千葉県立千城台東小学校 5 年生
3 学級 (26 名, 27 名, 27 名)

5.1 はじめてのドリトル (プログラミング体験)

前年度の実践 (5 年) では, Squeak etoys を利用した。プログラムの保存を「公開する!」、プログラムの読み込みを「探す」など, 名称や操作体系が本校の子どもたちになじめなかったため, 今年度はドリトルを利用することにした。

学習のねらい

- 基本となるプログラムの入力と実行を通して, 動作の様子がプログラムが結びつくようにさせ, 実行結果がある程度予想できるようにする。
- プロジェクトメモ (構想メモ) を活用させ, 友だちと協力しながら計画的に作品づくりに取り組ませる。
- 発表会を通して, 友だちの作品のよさに気づかせる。

移動教室や運動会の時期と重なり, 連続して学習ができないこともあったため, モチベーションの維持が困難であった。活動計画を以下に示す。

表 3 活動計画 (13 時間実施)

学習内容	時数
ドリトルの紹介	1 時間
正方形をかこう	1 時間
くりかえしを使おう (ブロック化)	1 時間
タイマーオブジェクトを使うと	1 時間
ボタンを作ろう	1 時間
音楽をならしてみよう	1 時間
作品づくり	5 時間
プレゼンテーションの準備	1 時間
発表会とふりかえり	1 時間

最初の 3 時間は, 子どもたちの手元への資料葉用意せず, web の情報と PC 教室での板書で, 様子を見ながら学習を進めた。子どもたちは, web を閲覧したり参考にしたりの学習の経験が乏しく, 学習の途中から各自に課題とポイントを示したプリントを配布して学習を行った。

子どもの様子

今日の課題は「100 歩くらいの六角形をかく」でした。この間先生が教えてくれた, 6 回繰り返すを最後に入れたら, とてもかんたんにできました。また回すことをめいれいしたら, ちゃんと回ってくれました。スゴイなと思いました。
(4 時間目 女子)

今日の 1 時間でずいぶん進みました。キャラクターを完成させました。顔がタコみたいになってしまったけど, 後メロディーを作るだけなので, そこは気にしないで完成させました。
(10 時間目 女子)

5.2 アンプラグド (CS Unplugged)

学年の担任から, 学習参観 (総合的な学習の時間) での準備のため, 学習を一時中断してほしいとの要望で, 学習内容をカットして実践した。

学習のねらい

- コンピュータや日常の機器などが, どのように情報を処理しているのか, 興味をもって考えようとする。
- 他の分野ではどのように処理しているのか, 想像しようとする。

表 4 活動計画 (7 時間実施)

学習内容	時数
点を数える (2 進数)	2 時間
絵を数で表す (子どもファクシミリ)	3 時間
戦艦 (探索アルゴリズム)	2 時間

子どもファクシミリは, 絵など画像をドットに, さらに数値に変換できることを知らせた。2 時間目



図2 学習風景

には自分が描いた絵を友だちと交換するため、ファクシミリを最初から一人で行うことを説明した。機械の中身は理解しにくいので、子どもに変身させ、その気にさせることを重視した。高学年ではあるが、まだまだ空想の中にも自分の居場所はある、ということを感じた。

しばらくすると、色は使えないか？という欲求が出てきた。3時間目に共通で色の数値表があれば、思いのまま再現出来ることを想起させ、各自に取り組ませた。

子どもの様子

片手だけで2進数で数えると、32も数えられて、すごいと思いました。でもやっている手は、ものすごくつかれます。

少し、むずかしかったです。(1時間目 女子)

今日の学習は初めてで、よく最初はわからなかったけど、説明をたくさん聞いているうちによくわかってきました。コンピュータは0と1しか理解できないなんて、とてもびっくりしました。(1時間目 男子)

数で文字や絵などができるなどということを知ってびっくりしました。子どもファクシミリをやってむずかしかったけど、機械は速くできるからすごいと思いました。(3時間目 女子)

5.3 ロボットに命令しちゃえ！(制御体験)

本稿執筆時は、まだ学習が進行中であるため、途中までの様子についてまとめる。

昨年度は、自律型ロボット KIROBO[8]を使用した。今年度はタンサーボグを使用した。

Kirobo はオーディオ用の信号でプログラムを転

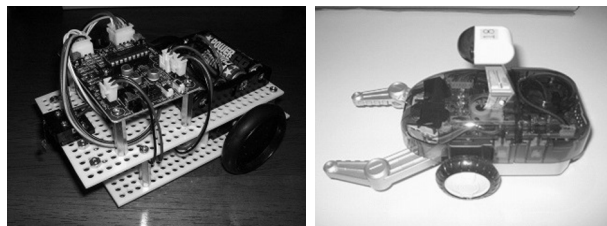


図3 学習で使用したロボット

左：Kirobo 右：TensorBorg

送するため、ノイズを拾いやすく子どもたちが困惑している場面が多く見られたので、今年度はシリアルで転送できるロボットを使用した。

学習のねらい

- センサとプログラムの関係に気づき、活用しようとする。
- 試行活動を通して、できるだけ簡潔なプログラムづくりに取り組むことができる。

表5 活動計画(9時間予定)

学習内容	時数
オリエンテーション	1時間
トレーニング1(サウンドセンサ)	1時間
トレーニング2(赤外線センサ 前・左右)	1時間
トレーニング3(赤外線センサ 床)	1時間
チャレンジ(空き缶集め大会)	4時間
ふり返り	1時間



図4 学習風景

トレーニングの時間に簡単な課題を用意し、チャレンジでのプログラムに必要な要素をスモールステップ化、または部品化させた。思考力や試行活動が身につけているチームは、組み合わせればよいことに気づく。

子どもの様子

ロボットにプログラムを与えるだけで動かすことができるなんて、びっくりした。今度はもっといろいろな命令を試してみたい。

(1 時間目 女子)

今日はタンサーボグになったつもりで、いろいろと考えてやってみましたが、どうも上手にいかなかったので、次の時には成功させたいです。

(2 時間目 女子)

今日は赤外線センサを使って命令しました。正面赤外線で前に手を出すのとくるっと回って前進しました。何度もやると楽しくなるなあと思いました。

(3 時間目 女子)

6 評価

今回の実践は、年間で 35 時間近くを 3 学級の子どもたちに行った。学校行事や学級担任の希望により、時数の修正を行っているため、純粋に 35 時間の実践ではない。

また、総合的な学習の時間全体の 1/3 で展開する、20 時間の活動計画については、実践を行っていない。

プログラミング体験

- 音楽を扱うプログラムは、子どもたちに好評である。
- 音楽を演奏させながら、～という作品に仕上がってくる。
- ブロック化という考え方が子どもになじみにくい。長いコードを入力するのは大変だからという指導には限界がある。(子どもたちは、長いプログラムの入力を、それ程苦にしている。)
- Squeak ドリトルの別なく、ロボット制御は可能である。(タイルかキャラクタかは、子どもには大差がないと考える。)

CS アンプラグド

- 子どもファクシミリは、圧倒的な人気がある。パズルを解くような感覚で、学習に取り組む。
- 二分探索はソートされているという、前提条件に気づきにくい。全てのものが、前もってソートされているとの錯覚を与えてしまうので、扱いには気を付ける必要がある。

ロボット制御体験

- 条件判断とループについて、5 年生の子どもたち全てに理解させることが困難であった。この理解がなければ、一筆書きのプログラムやロボットの動きとなってしまう。
- ロボットの制御体験を行う場合、センサとプログラムの条件判断の関係を、わかりやすい言葉で理解させることが重要である。
- 自律型のロボットは、6 年生段階が妥当かもしれない。

7 おわりに

学習指導要領移行期における小学校での情報教育の取り組みについて、実践をもとに報告した。小学校において、情報教育に年間 35 時間をあてることができる環境は、どの位あるか調査をしていないが、現場の感覚ではあまりあるとは思えない。

週 1 時間のコンピュータ教室の割り当ての時間に、子どもたちを連れて行って、インターネットの閲覧やお絵かきソフトの使用、計算ドリルやタイピングドリルのようなソフトを利用させる、という小学校はひょっとしたら、意外に多いかもしれない。

できればそのような小学校で、年間 20 時間でもよいので、プログラミング体験や CS アンプラグドなど、特別な機材を導入できなくても子どもたちに問題解決・探求・試行活動に取り組ませてほしいと願う。

中学校に進んだとき、より高度な制御・処理の学習ができるのではないかと思う。

参考文献

- [1] 文部科学省 新しい小学校学習指導要領
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm
- [2] 文部科学省 現行小学校学習指導要領
http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301b.htm
- [3] 佐藤和浩, 紅林秀治, 兼宗進. 小学校におけるプログラミング活用の現状と課題. 情報処理学会コンピュータと教育研究会, CE78,2005.
- [4] 佐藤和浩. 小学校中学年におけるロボット教材を導入した学習実践について-9才の情報教育-. 情報処理学会コンピュータと教育研究会, CE98,2009.
- [5] unplugged, プログラミング言語「ドリトル」
<http://dolittle.eplang.jp/index.php?unplugged>
- [6] Tim Bell, Ian H. Witten and Mike Fellows, 兼宗進 [監訳]. コンピュータを使わない情報教育 アンプラグドコンピュータサイエンス. イーテキスト研究所.
- [7] タンサーボーク. <http://skywalk.ddo.jp/>
- [8] キロボ, イーケイジャパン.
<http://www.elekit.co.jp/tjproduct/promo/kirobo/>