



自然科学理解を高める生涯学習システムのあり方に関する研究(第1報):  
情報ネットワークとポートフォリオ評価による場合

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 北海道教育大学生涯学習教育研究センター 公開日: 2012-02-16 キーワード: 作成者: 橋本, 高, 山形, 積治 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.32150/00010453">https://doi.org/10.32150/00010453</a>

## 自然科学理解を高める生涯学習システムのあり方に関する研究(第1報)

—情報ネットワークとポートフォリオ評価による場合—

橋本 高\*      山形積治\*\*

北海道教育大学生涯学習教育研究センター (\*客員助教授 \*\*センター長)

### Study on System of Lifelong Learning for Good Understanding of Natural Science (Report 1) —Research about Using Information Network and Portfolio Assessment—

Takashi HASHIMOTO\* and Sekiji YAMAGATA\*\*

Guest Assistant Professor\* and Chief\*\* of Research and Education Center for Lifelong Learning,  
Hokkaido University of Education

#### Abstract

Sciences are advanced constantly and we enjoy the benefit of them. However, because of the unclearness of the background of their conveniences, there is no understanding how the advancement of science effects our environments. Instead, we just enjoy the benefit of them. On the other hand, more young Japanese are moving away from the sciences and it may cause the crisis of decreasing the national power of Japan. At present, there are very few citizens who have the knowledge of natural sciences which is a junior high school graduated level; therefore, giving the opportunity to study natural sciences to citizens freely from temporal and spatial restrictions is very important to stop the crisis.

The objective of our research is contracting a new educational system through school to adult educations using information networks and portfolio evaluations. Using this new system, people can study natural sciences freely from temporal and spatial restrictions and get an appropriate instructor to study at their houses or offices through the network.

In our simulation, three graduate students played either learners or instructors and studied about a specific theme for two months. Our result says

(1) Introducing the information technology lets one study and shear the portfolio; and shearing the portfolio lets an instructor evaluate and assist the learner.

(2) The portfolio evaluation gives the information about the learner's way of thinking to the instructor.

**Keywords** : 真正評価(Authentic assessment), ポートフォリオ評価(Portfolio assessment), 生涯学習(Lifelong learning), 教育の情報化(Information technology applied to education), 自然科学教育

(Natural science education), LANの活用(Using LAN)

## 1. はじめに

### (1) 学校教育の中での理科の扱い

文部科学省は、平成14年4月から新学習指導要領を全面実施した。この指導要領の基本的なねらいは、基礎・基本を確実に身に付け、それを基に、自分で課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する能力や、豊かな人間性、健康と体力などの「生きる力」を育成することとなっているが、学校五日制や総合的な学習の時間の新設などに伴い、教科の指導時数や指導内容が大幅に削減された<sup>1)H1)H2)H3)</sup>。

さて、理科(自然科学)に視点をあてると、90年代中頃から「理科嫌い」や「科学技術離れ」の問題が注目され、様々な調査や提言がなされ、実態が明らかになってきた。学術会議の物理学研究連絡委員会の報告書「日本の物理学—明日への展望」などによると、かつては高校卒業生の93%が物理を履修していたのに、1994年には10%台にまでに減少した。(Table.1)これは、特に1982年に理科の必修が「理科Iを含み6単位」とされたときに大きく減少したのであるが、現行および1999年改訂の次期学習指導要領では理科の必修が4単位にまで減っており、今後の履修率の向上は見込めない。<sup>2)</sup>

Fig.1に小中学校の理科時数の変遷を示したが、小学校理科では1958(昭和33)年の改訂時には、計628授業時間だったのが、1977(昭和52)年の改訂で計558授業時間に、そして1989(平成1)年の改訂では計420授業時間、1998(平成10)年の改訂では計350授業時間となり、約56%にまで減っているのである。中学校理科においても1958(昭和33)年から1998(平成10)年までに計420授業時間から計290授業時間へと約69%にまで減っている。

義務教育全体では、全員が共通に学ぶ理科の時間数は1958(昭和33)年の1048時間から640時間へと、約61%に減っている。これに比べて、同じ時期に小中義務教育の総時間数の減少は9181時間から8307時間へと90%に減っているだけである。小学校だけでは、総時間数が5821時間からわずかに36時間しか減っていない中で、理科は628時間から208時間削減されているのである<sup>3)4)H4)</sup>。こ

年度	物理	化学	生物	地学
1970	93.8%	100.0%	82.9%	61.6%
1975	82.0	100.0	81.2	40.2
1980	77.2	95.0	80.7	35.1
1985	33.6	55.6	46.3	11.5
1990	34.3	59.5	54.0	11.2
1994旧	14.2	22.3	19.4	4.0
1994新	13.3	55.8	43.5	7.4

Table.1 高校理科の履修率の変化

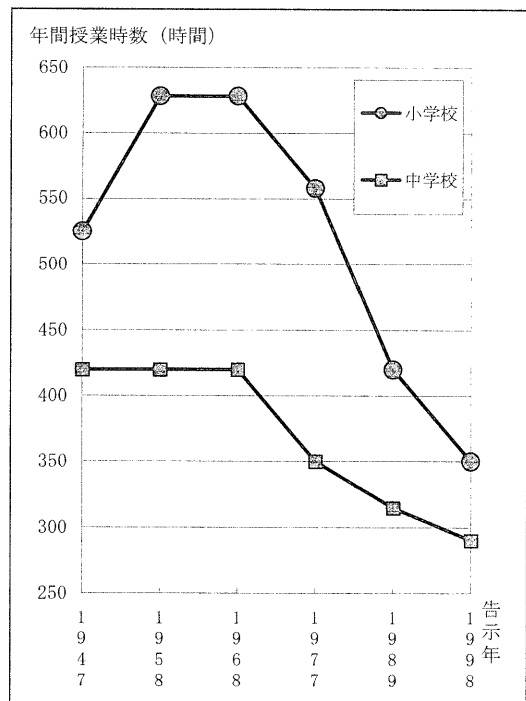


Fig.1 小中学校の理科授業時間の変遷

のことが現在の理科離れ、理科嫌い問題の一因になっていると考えられる。

## (2) 生涯学習としての自然科学系テーマ

生涯学習と理科との関わりはどうであろうか。旭川市には14の公民館があり、それぞれが個性豊かな事業を行っている。サークル活動、公開講座(主催事業等)の内容はFig.2-a, Fig.2-bに示す通りである<sup>H5)</sup>。サークル活動では、スポーツや芸術などが多く、公開講座では、教育や文化祭などが主となる。いずれも、理科に関するものは僅かである。それだけ生涯学習における需要が少ない。このことは旭川市に限ったことではなく他地域においても同様の傾向が見られる。理科離れは若年層に限ったことではなく、広く一般に当てはまることなのかもしれない。

本研究では、このような現状をふまえながら、生涯学習としての自然科学の学習システムの構築を目指すものである。将来的に生涯学習の中でスポーツや芸術と同じように一般に広く親しまれる理科を目指す。家庭の中で空間的・時間的制約をこえて、自然科学を学ぶ環境が整えられれば学校で学ぶ子どもたちが自然科学の素晴らしさを知る機会がますます増えるはずである。理科教育の現状をもう一度見直し、これから整備が充実しつつあるネットワーク環境やポートフォリオ評価といった新しい評価観を基にそのあり方を探る。

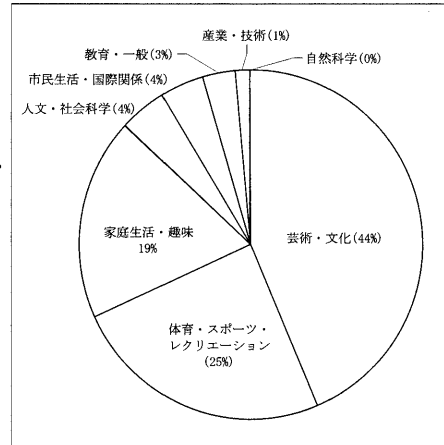


Fig.2-a 旭川市公民館サークル種類別比較

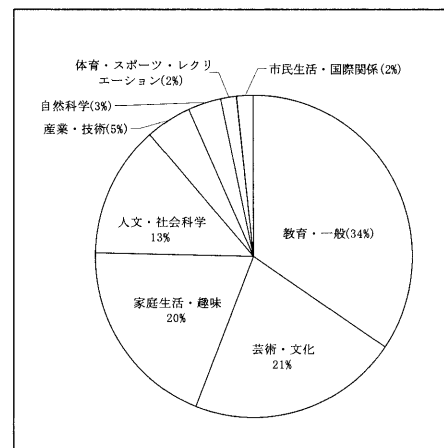


Fig.2-b 旭川市公民館講座(事業)種類別比較

## 2. ポートフォリオ評価

### (1) 真正の評価としてのポートフォリオ

アメリカでは1970年代以降、国民に対する学校の説明責任(accountability)を証明しようとして、各種の標準化されたテスト(standardized test)が盛んに使用されてきた。しかし、このようなテストをめぐる様々な問題点が指摘されるようになった。高浦勝義<sup>5)</sup>はダーリング・ハモンドらの要約として、これらの標準化されたテストの問題点として次の4点を掲げている。

①標準化されたテストは学習に関する限定的な測定手段である。

よく使われる多肢選択法では、予め定められた問題に対する一つの正しい答えを再認することが要求される。従って、素早くかつ表面的に考えることが重要で、子どもが深く、創造的に考えたり、何かを遂行するために考えるといった能力を測定することが困難である。

②標準化されたテストの過度の使用はカリキュラムを狭くする。

テストで高い得点を得ようとして、教師は、ついついテストされる内容のみを、しかもテストされるような特殊な形で教えるというプレッシャーにさらされることになる。このため、カリキュラムにおける表面的な内容の網羅主義と機械的暗記学習が蔓延し、より多くの時間が必要となる深く考えるプロジェクトや各種の思考誘発課題の学習が避けられがちとなる。

## ③標準化されたテストは貧弱な診断道具である。

テストでは最終の答えのみが記録され、数値による得点のみが報告されることになり、子どもがいろいろな課題にどのように取り組み、あるいは問題解決においてどのような諸能力を発揮したかに関する情報を提供することができない。

## ④教授・学習に及ぼすテストの影響にかかわる問題点がある。

1970年以降のテストの隆盛を振り返ると、全米的には基礎技能(basic skill)得点の少々の向上がみられるが、より高次な思考技能(higher order thinking skill)の低下がみられる。そして、このような傾向に見合う暗記学習主体の学習指導、カリキュラムにおける瑣末主義や狭隘さなどの問題がみられる。

1980年代晩年から、アメリカにおいて、それまでの標準化されたテスト(standardized test)に代わる(alternative)新たな子ども評価の在り方としての真正の評価(authentic assessment)の必要性が提議され、その具体化方策の一つの有力な方法としてポートフォリオ評価(portfolio assessment)が開発され、実践されるようになったのである。

## (2) ポートフォリオ評価の方法

ポートフォリオは、元来、視覚的な芸術や造形的な芸術、あるいはデザイン分野の評価法として取り入れられた方法である。直訳すると、「紙ばさみ、書類入れ」などであるように、元来は入れ物なり容器のことである。

Hart, Diane<sup>6)</sup>によれば、真正の評価を目指して収集される評価資料・情報群を整理すると、大きく3つに分類可能であるという。それは、観察(observations)、業績サンプル(performance samples)、テストまたはそれに類する方法(test and test-like procedures)である。また、「変わる理科教育の基礎と展望」<sup>7)</sup>では、このポートフォリオには、個人が従来できなかったものができるようになった成果、概念を獲得した証拠、学習過程で飛躍が見られた時の成果などを保存するのが望ましく、時には、すぐれた作品のみならず、子どもの成長の様子を比較するために初期の作品や上手くできなかった作品も保存すべきであるとしている。

Hart, Diane<sup>6)</sup>の実践例の中で、特にレーザーディスクポートフォリオ(Laser disk portfolios)と教師ポートフォリオ(Teaching portfolios)についての記述が本研究に大きな示唆を与えてくれる。

## ①レーザーディスクポートフォリオ(Laser disk portfolios)

レーザーディスクには、ポートフォリオ記憶媒体として明白な長所がある。それは、生徒の作品をスキャンしたイメージや声を出して朗読する生徒やゲームをして遊んでいる姿を撮影したビデオなど、何でも記録することができるということである。そして、大量のデータがどんどん蓄積されるにも関わらず容易に必要なデータを取り出すことができるのである。また、ディスクそのものは、いつしか子供の永久のファイルを保存するのに十分に小さい。

## ②教師ポートフォリオ(Teaching portfolios)

今日多くの学校では、教育実習生に対するトレーニングプロセスの一部として教師ポートフォリオを必要としている。そして、教育実習生もそれによって励まされるのである。しかし、教師ポートフォリオは教育実習生に対するものばかりではない。経験豊かな教師も、自分の教示スタイルや技術、考え方などを記録するのに利用する。そして、このポートフォリオを携えてワークショップに参加して互いに批評したり意見交換して自らの職能育成を図ったり、将来はライセンスプロセスの一部になったりするかもしれない。

### (3) ルーブリック(評価指標)の必要性

ポートフォリオ評価では、子どもたちが学習してきたその過程や子どもたちの多様な能力を評価しようとする。評価を通して、子どもたちの長所を明らかにし、それを認めていくことが重要視されている。したがって、採点に際しては、平均点などの得点を強調するのではなく、明確に決められたルーブリック(評価指標)にしたがって採点することが大切になる<sup>7)</sup>。

ルーブリックは、生徒が自力で知識を構築しようとするときの個性や意欲の現れをよく見ようとするところから出てきた。そして今のルーブリックの多くも、やはり何らかの意味で「自分の力で、自分なりの見解を提示する」までを行っているかを、教師と生徒が相互に確認するための意味合いが強い。また、自分で何度も考えを修正していった軌跡そのものを確認することも重要なルーブリックの軸である<sup>8)</sup>。

## 3. 情報ネットワーク

### (1) 学校教育における活用

臨時教育審議会第二次答申(昭和62年)において、「情報及び情報手段を主体的に選択し活用していくための個人の基礎的な資質(情報活用能力)」を読み、書き、計算に並ぶ基礎・基本と位置づけられて以来、情報教育は順次拡充が図られてきた。また、政府はミレニアムプロジェクト「教育の情報化」、「e-Japan重点計画」等を通じ、平成17年度までにおおむね全ての公立学校を高速インターネットに常時接続可能な環境に置くことを目指すとして、環境整備が進んでいる。

さて、理科教育に視点を戻す。「情報教育の実践と学校の情報化～新『情報教育に関する手引』～」<sup>6)</sup>によると、情報教育の位置づけとして、①子どもたちの情報活用能力の育成、すなわち体系的な「情報教育」の実施に加え、②各教科等の目標を達成する際に効果的に情報機器を活用することを含むものであるとしている。ここ数年軽視されてきた教育用ソフトウェアにも光を与えたものとなった。

今後、情報ネットワークを利用しながら、理科としての教科の特性を生かす学習環境が一層充実するであろう。

### (2) 生涯学習としてのIT講習会

平成12年度、政府は地域住民向けのIT基礎技能講習事業を開始した。これは、政府からの補助金などの支援によって地方自治体が実施する事業で、約550万人程度の受講を目指した。受講率は大変高く、報道発表によると平成13年8月31日までに約190万人が受講した<sup>7)</sup>。

その後もIT講習会に対する需要は大きく、地方自治体や公民館などが独自に主催する講習会には多くの住民が受講している。

このようにパソコンの基本操作や文書の作成、インターネット利用に必要な基礎的技能習得は加速的に進んでおり、それらを利用する生涯学習は一般化しつつある。

### (3) センターにおける準備

本研究では、まずネットワークの利用を促すため北海道教育大学生涯学習教育研究センターにWWWサーバーを設置した。設置に当たっては、安定性とセキュリティを重視し、OSをLinuxに決

定した。また、設置場所は生涯学習教育研究センター資料室内である。

今のところWWWサーバーとしての利用が中心となっているが、電子メールや電子掲示板などによる討議やポートフォリオデータの蓄積をネットワークを通じて行えるようシステムを構築し、情報ネットワークを活用した生涯学習の支援をしていく。

#### 4. 情報ネットワーク、主にメールシステムを用いた自然科学学習

##### (1) 実践の概要

教師を目指す大学院生3名に協力を依頼して、実践を試みた。それぞれを仮に学習者A、学習者B、学習者C、とする。

まず、3名の大学院生のうち2人ずつがペアを組み、一方が学習者として課題解決に当たり、もう一方が支援者としてペアの学習活動の支援に当たることとした。つまり、一人一人が皆学習者にもなり、支援者にもなるのである。

課題は理科(自然科学的)の分野から学習者と支援者がお互いに話し合っ決定した(Table.2)。また、ループリックについても同様に学習者と支援者が十分に話し合いながら検討を進めた。課題解決の期間は6週間と定め、1週間に1度ずつ支援者に対して電子メールでレポートを提出することを義務づけた。

実践が終了した時点で、全てのポートフォリオのコピーが学習者、支援者、筆者それぞれの手元に残った。それぞれの学習者はユニークな思考過程を辿り、試行錯誤を繰り返しながらも自分なりの結論を導き出すことができた。

	学習者	支援者	課 題
1	A	B	日の出・日の入りと日照時間
2	B	C	スキーの滑走理論
3	C	A	原子力発電の光と影

Table.2 教師ポートフォリオの役割分担と課題

##### (2) 課題詳細

相互に出し合った課題詳細及びループリックをFig.3-a～Fig.3-cに示す。

##### (3) ポートフォリオ事例(抜粋, 11月～12月実施)

学習者3名のポートフォリオが手元にあるが、字数の関係から学習者Aのポートフォリオを示し、学習過程を見ていく。

###### ①課題

学習者Aの課題及びループリックの詳細はFig.3-aに示すとおりである。「太陽の動き」は、小学校学習指導要領の第3学年「C地球と宇宙」で扱われる基本的な内容である。しかし、それだけに単純化された記憶だけが残る場合も多い内容である。

###### ②レポート1 (Fig.4-a)

i から、学習者Aはグラフから「日の出時刻が1日1分の割合で遅くなる。」ことを見いだした。グラフの近似式を一次関数として用いたのである。1年間を見通した場合はそうならないので、思考の広がりが期待できる展開である。

また、ii では「冬至の日まで、この傾向が続くと予想される。」としているが、実際には日の出時刻が最も遅くなるのは冬至を過ぎた1月3～4日頃である。学習者Aはこの時点では

### 課題 (A)

○課題  
札幌、旭川から1つと沖縄の日の出・日の入り・日照時間を調べ、グラフを作成し、そこから分かることを見つけて、なぜそうなるのかを調べること。

○目標  
・データの見方・まとめ方、グラフの作成方法を身につける。(観察方法の習得)  
・自分の考えを導き、表現する能力を身につける。(考察方法の習得)  
・日照時間の変化や観測場所の違いによる差の原因を理解し、自然現象と結びつけることができるようにする。  
・これらについて、科学的な見方や考え方を養う。

○ルーブリック  
下図の内容に従って評価する。但し、それぞれの項目に対しての記述が無い場合は、D判定とする

項目\判定	A判定	B判定	C判定
自己評価	反省だけでなく、良い所についても記述している。	反省だけ記述している。	自己の学習に対する記述が無い。
知識形成	学習したことを自分の考えで、まとめている。	学習し、分かったことをそのまま記述している。	学習内容についての記述が見られない。
概念形成	学習の見直しをし、自分の考えを修正している記述がある。	学習の見直しのみが記述されている。	学習の見直しが見られない。
意欲	学習内容の範囲を超えた疑問を持ち、それについての予想が記述されている。	学習内容についての疑問や、それについての予想が記述されている。	学習に対する抽象的な感想のみで、学習に対する積極的な記述が無い。

Fig.3-a 課題詳細 (A)

### 課題 (B)

○課題  
①なぜ、スキーは滑るのか。  
②どうしたら、スキーを早く滑ることができるのか。

○目標  
・データの利用やまとめ方を身につける。(観察方法の習得)  
・自分の考えを持ち、表現できる能力を身につける。(考察方法の習得)  
・スキーが滑る理由を科学的に考えることができる。  
・スキーをより速く滑らせる方法について考えることができる。

○ルーブリック

項目\判定	A判定	B判定	C判定
自己評価	振り返りだけでなく、自分の進歩についての記述が見られる。	振り返りだけの記述が見られる。	自分の学習の振り返りが見られない。
知識形成	学習したことが、自分の言葉でまとめられている。	学習し、分かったことをそのまま記述している。	学習内容についての記述が見られず、関係のない記述が見られる。
概念形成	学習の振り返りをし、自分の考えが修正されている記述が見られる。	学習の振り返りの記述が見られる。	学習の振り返りが見られない。
意欲	発展的な疑問を持ち、それについての予想が記述されている。	学習内容についての疑問や予想が記述されている。	学習に対する感想のみで、学習に対する具体的な記述が無い。

Fig.3-b 課題詳細 (B)

### 課題 (C)

○課題  
原子力発電が使われるようになった訳はどうか？なぜ、火力・水力発電ではいけないのか？今原子力発電を撤廃する動きが出てきているのはなぜか？原子力発電に代わるエネルギー資源はあるのか？など「原子力発電の光と影」を調べる。  
11/19～11/26:原子力発電の利点(他の発電と比べて)  
11/26～12/2:原発の仕組みと種類・日本における原発の数及び運転状況等。  
12/2～12/10:原発が生み出すもの(電力量・建設費用・放射性廃棄物の量等) 12/10～12/17:原発に関わる問題(放射性廃棄物の処理問題・高速増殖炉に危険性・臨界事故の危険性等)  
12/17～12/24:原発に代わる新エネルギー(宇宙太陽光発電・風力発電・核融合発電等)  
12/24～12/31:まとめ(課題から得たことや今後の自分のあり方・日本・世界のあり方等)

○目標  
・課題内容を把握し、インターネット等の情報源を生かして調べることができる。(情報活用能力の習得)  
・調べたことを単に写すのではなく、理解し要点をまとめ、知識として身につけることができる。(知識・理解力の習得)  
・思考力の育成:調べたことから自分の具体的な考えを表現し、個々の課題をつなげることができる。  
・原子力発電の光の部分と影の部分調べ理解し、今後の原子力発電のあり方、新エネルギーの必要性を科学的に見たり考えたりすることができる。

○ルーブリック

項目\判定	A判定	B判定	C判定
内容把握	課題内容を十分に把握し、課題内容以外のことも多様に調べられている。	課題内容を把握し、課題内容のみが調べられている。	課題内容を十分に把握せず、指導者の意図からはずれて調べられている。
知識・理解	学習したことを自分の知識として十分に理解し、自分の言葉でまとめられている。	学習し調べたことがまとめられている。	学習したいことを十分に調べず、データが十分にまとめられていない。
概念形成	学習の振り返りをし、自分の考えが修正されている記述及び個々の学習が結び付けられている記述が見られる。	学習の振り返りの記述が見られる。	学習の振り返りが全く見られず、個々の学習が結ばれていない。
意欲	学習課題を深く調べている記述や、問題点に対して自分なりの疑問や解決策等が記述されている。	学習内容についての疑問や予想が十分に記述されている。	学習に対する感想のみが記述されている。

Fig.3-c 課題詳細 (C)

自分固有の概念に何ら疑問を抱いていない。冬至が過ぎても日の出が遅くなる事実を気づいていく過程が興味深い。

iiiでは、旭川と沖縄の日照時間の差について気づき、「緯度の違いによって日の出時刻に違いがある」という仮説を立てた。

#### ③レポート2 (Fig.4-b)

i から、「緯度の違いによって日の出時刻に違いがある」という概念を学習者Aは素直に受け入れたことが伺える。しかし、根拠が不明確であるので、それを記述する必要があった。

iiからは、近似式を一次関数として定量的に測定しようと試みている。レポート1と同様に1年間を通じた場合への広がり期待できる展開であるが、学習者Aはこの件について、ここで追求活動を終えている。

iiiでは、日の出時刻と日の入り時刻の変化の割合(勾配)の違いについて気付いた。しかし、このことを説明するには均時差についての概念が必要である。この後学習者Aがどのようにそれを身に付けていくのかが興味深い。

#### ④レポート3 (Fig4.-c)

i に於いて、学習者Aは日の出・日の入り時刻の勾配について調べているうちに、春分・秋分の日の日照時間について関心を持った。実際には、春分・秋分の日の日照時間は昼と夜で同じではなく僅かながら昼の方が長い。学習者Aはその違いを自ら見出すことができた。

さて、学習者Aは昼と夜の時間が同じにならない理由として、日の出・日の入りの定義と光

### レポート 1

- i 旭川・沖縄ともに日の出時刻は1日1分の割合で遅くなってきている。
- ii 冬至の日をむかえるまで、この傾向は続くと思える。
- iii 日照時間においては、旭川と沖縄で60分以上も違う、しかも日がたつにつれて徐々に差が開いている。これは緯度の違いのためだと考えられる。しかし、差がだんだん開いていくことは考えていなかったで今後その理由を考えていきたい。
- iv 各値の差を表したグラフでは単位をつけられずに数値のみになってしまった。

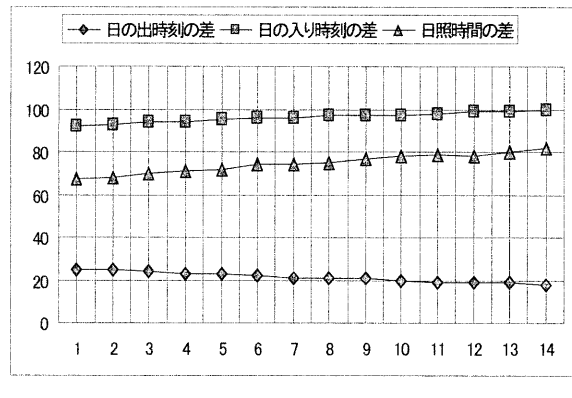


Fig.4-a レポート 1

### レポート 2

- i 日の出時刻と日の入り時刻の変化の理由は経度にも依存すると思っていたが、緯度の変化にも同様に依存することがわかった。
- ii 12月1日時点で、各地の日の出時刻を調べた結果、緯度が北に1°ずれるとおよそ2.5~3分だけ日の出時刻が遅くなることわかった。また、経度が東に1°ずれるとおよそ4分それが早くなることもわかった。
- iii 両市とも日の入り時刻のグラフの勾配よりも日の出時刻の勾配の方が急になっている。同じような傾きになると思っていたが大変興味深いことであるので、今後調べていきたい。
- iv 今回、グラフの横軸を11月12日~12月2日までを表すことができた。
- v 軸の単位が無いので日付なのかなんのかかわからないと言われてそうなので直していきたい。

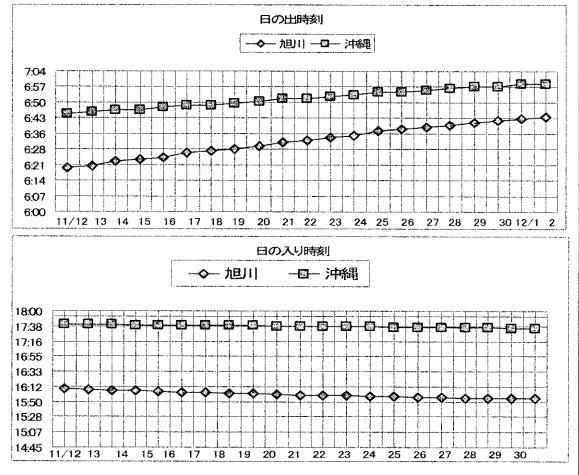


Fig.4-b レポート 2

### レポート 3

- i 日の入り時刻のグラフの勾配よりも日の出時刻の勾配の方が急になっていることについて実際に調べたところ、例えば春分の日「昼と夜の時間が同じになる日」と習ったが、本当はそうならない。これには二つの理由がある。まず一つめの理由としては日の出とは、太陽の一部が地平線に出た瞬間を言い、日没とは太陽が地平線にすべて入った瞬間を言う。そのことにより、太陽の直径分だけ動く時間、昼間が長くなるのである。二つめの理由としては地平線近くなった太陽は空気の屈折によって浮き上がって見えることがあげられる。二つ目の理由は日の出時刻の勾配よりも日の入り時刻のグラフの勾配の方が緩やかであることの説明にもなっていると思った。すなわち、空気の屈折で太陽が浮き上がるために完璧に太陽が隠れる時間は顕著には変わらないということである。そのために、その勾配は緩やかになるのである。沖縄の日の入り時は12月1日、2日あたりで17:36を示しているが、その後17:37と逆に日の入り時刻が遅くなってきている。これも上のような理由からであろう。
- ii 今後は高緯度地方のほうが日の出時刻の勾配が大きいこと理由をまだ考えていないので考えていきたい。
- iii もう一つ、下のグラフで日の出時刻の差のグラフと日の入り時刻の差のグラフの形は60分を軸として対称になっている。日の入り時刻と日の出時刻の勾配が違うのでこのグラフも違ってくると思っていたので少し気になった。一応差のグラフだからこうなったのだと思うが。
- iv グラフについては自分では直しようがないのでアドバイスをお願いしたい。

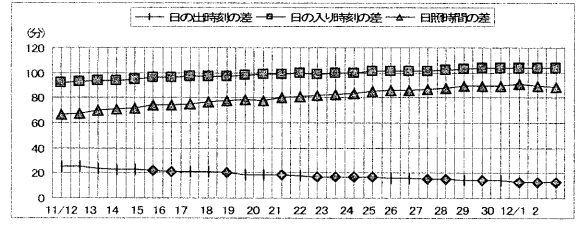


Fig.4-c レポート 3

### 支援者からのアドバイス

- i 1回目から
  - ・日照時間の差が大きくなっていることに気づき、今後の目標にしているところが見られ、意欲的に取り組んでいることが分かりました。
  - ・図を描いて地軸の傾きや季節によって太陽との位置関係が変わるのを説明するともっとわかりやすくなると思います。
- ii 2回目から
  - ・日の出・日の入りの時間の差が、計算で出ることができるということが書いてあり、良く勉強しているのが分かり感心しました。また、グラフから違いに気づき、自ら課題を見つけており、意欲的に取り組んでいることが分かりました。グラフを読み取る力をきちんと身につけていることも分かりました。
  - ・1回目と同様に、図を入れながら説明するともっと見やすく、分かりやすくなると思いました。
- iii 3回目から
  - ・自ら設定した課題に対して、よく勉強しているところが見られ、意欲的に取り組んでいることが分かりました。
  - ・ここでも、図を描いて説明すると、よりいっそうわかりやすくなると思います。
  - ・今後の課題として、今の課題を続けるとともに、「旭川と外国(特に赤道上の国)との違いはあるのか?」、「その違いはどのようなものか?」、「どうしてそのような違いがあるのか?」について調べてみてはどうでしょうか?
- iv グラフについて
 

グラフに関しては、全部を通してアドバイスします。

  - ・データの書き方については言うことが無いです。また、1回目より2、3回目の方が、見栄えも良くなっており、工夫しているのが見られます。
  - ・グラフについてもきちんとまとめられており、大変見やすいグラフであると感心しました。今度は、「棒グラフで表すとどうなるか?」、「他のグラフで表すとどうなるか?」を工夫してみたらどうでしょうか?
  - ・全体として大変分かりやすいグラフだと思います。しかし、印刷がしにくいので、データのシートとグラフのシートを分けて作ると良いでしょう。さらに、グラフに関しては、市販のソフトである「Ngraph」というものがあります。それを使うと、よりきれいで見やすくなりますし、加工もしやすいので、ぜひ「Ngraph」でグラフを作ってみてください。

Fig.4-d 助言者からのアドバイス

### レポート4

- i 12月13日前後で最も早い日の入り時刻を両市ともむかえている。約12月15日から両市ともに日の入り時刻は遅くなっている傾向が見られる。12月22日が冬至であるので、その日が最も日の入り時刻が早まり日の出時刻が遅くなり日照時間が短くなると思っていたが違うようだ。おそらく冬至の日に日照時間が最も短くなるのは、日の出時刻が遅くなるということの影響が大きいと推測される。これは今回学んだことの1つである。
- ii シンガポールは赤道上だけあって、日本に比べて日の出時刻がとにかく遅い。それ以上に日の入り時刻も遅い。12月なのに午後8時を回らないと日は沈まないのである。日照時間も日本に比べて2時間以上も長い。住んでみたい街だと感じた。日が沈みづらいのは赤道上であるために日中、太陽光が強く温度も高く、そのために海からの蒸発による水蒸気が海上を厚く覆い、その結果前回の報告による現象が起きて、あたかも沈んでいないように見えると考えた。とにかく日照時間がずっと12時間5分前後で変わらないことに驚いた。日の出時刻が遅くなっていくと日の入り時刻が遅くなっていく比が同じなのである。日の入り時刻は日本では12月12日くらいまで早くなっていくのに、シンガポールでは早くなっていかないことも学んだ。
- iii 次は、赤道上ではなく極地方についても調べてみたい。
- iv グラフは、ワードに貼り付けてみました。小さくて見づらいですが、エクセルで送るよりいいでしょうか。

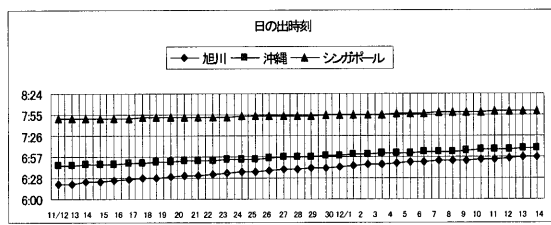


Fig.4-e レポート4

### レポート5

- i 前回、極の日の出・日の入り時刻を調べたいとしたが、これが調べられることができず結局グラフ化できなかった。非常に残念である。ネット上だけではなく図書館なので本から探すこともするべきであったと思う。反省すべき点である。
- ii 日の出時刻は、まだ全て遅くなってきている。しかし、日の入り時刻はもう早くなることはないようである。そのため、日照時間が短くなることも冬至あたりでピークを迎え、これからは少しずつ長くなっていくことが予想される。
- iii シンガポールでは、1ヶ月以上も日照時間が12時間5分程度であって、まったく変わろうとしないので今後どうなっていくのか興味がある。夏ではどうなるか知りたい。
- iv 今回で終わりとなるが、もしポートフォリオが続くならば北極の日の出・日の入りがわからなかったので、なるべく極に近い地域の日の出・日の入り時刻を調べてみたい。また、この観測を1年間続けて日照時間の移り変わりを調べてみたい。
- v グラフは、容量が大きくなりますが見やすいです。しかし、今後横幅が広がっていったらどうしたらいいのでしょうか。はみ出しそうです。

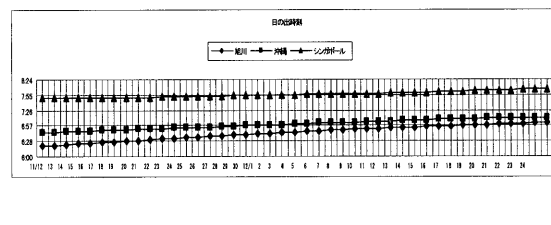


Fig.4-f レポート5

の屈折による浮き上がり現象を認めている。そして、このうち浮き上がり現象によって日の出・日の入り時刻の勾配の違いを説明しようと試みている。均時差についての概念形成の過程に興味があったが、学習者Aは均時差にまで言及することはなかった。

ii では、緯度の違いによる日の出・日の入り時刻の違いについて意欲を示している。しかし、追求活動は見られなかった。

iii では、日の出時刻の差と日の入り時刻の差のグラフから、それぞれが対称になっているとしている。学習者Aは「一応差のグラフだからこうなったのだと思うが。」と記述しており、均時差が相殺されていることを直感的に読みとることができた。

#### ⑤レポート4 (Fig.4-e)

i では、学習者Aは冬至の日に日照時間が最も短くなるのは、日の入り時刻が早くなるためではなく日の出時刻が遅くなるためであるという概念を驚きと共に素直に受け入れている。

ii は、支援者の助言によって赤道付近の様子について調べた結果である。支援者の助言が、学習者Aに大きな動機付けとなった。

iii では、極地方について新たに調べてみようとする自らの意欲を持つことができた。

#### ⑥レポート5 (Fig.-f)

i の極地方の様子については、調べることができなかったが、ivでも触れているように、意欲は持続している。

iii では、赤道付近の様子についても、意欲が湧いてきた。

#### (4) 学習を終えて

実践を終えた学習者Aの感想をFig.5に示す。文中には、「自ら実感してしまった。」「おもしろかった。」「少し見えたような気がします。」などの特徴的な記述が見られる。学習者Aは課題解決の過程において自然科学に対する興味・関心を持続することができたようである。また、ポートフォリオを体験することによって、将来の教師として資質を向上させることができたと感じているようである。

さて、ポートフォリオの手法を取り入れた実践を試みたが、不完全な部分も多かった。それは、まずルーブリックを十分に活用できなかったことである。学習者と支援者がより多くの対話を持ち、お互いに納得できる評価を作り上げることによって、学習をより客観的に振り返ることができたはずである。次に、ポートフォリオの再構成と表現のチャンスがなかったことである。学習者は学習の成果を表現する活動を通して認識を深める<sup>9)</sup>。ホームページなどでの表現の機会が必要であったと思う。

#### 5 まとめ

インターネットを通して学習教材を提供するシステムのいくつかは既に実用化されていて、生涯学習への大きな貢献をなしている。その特色は、「いつでも、どこでも、誰でも、好みのテーマで」といううたい文句であるが、ポートフォリオ評価の手法活用にまでは至っていない。例えば、富山インターネット市民塾<sup>18)</sup>においては、20テーマ程のコンテンツによって学習ができるが、学習効果の評価は自己に任されている。

本実践においては、ポートフォリオの手法を取り入れることによって、学習者の思考過程を細かく把握することができた。また、情報ネットワークの手法を取り入れることによって情報の交換がスムーズに行え、成果の保存も容易であった。学習効果も支援者と学習者のネット上の会話(E-mail)によって行われ、学習者の励みにもなり、Fig.5の学習者学習者Aの「実践を終えて」に見られるように、学習の継続にもよい影響を与えることが知られたのである。

最後に、実践に協力していただいた大学院生、林勇介、渡辺信晃、北島信、各氏に心から感謝する。

#### 実践を終えて

今回6週間にわたってポートフォリオを経験しました。最初は「何か面倒だなあ。」と思っていましたが、いざやってみると「なるほど、こうゆうこともあるんだ。」とか「いやいや待てよ、これはもしかしたらこうなるんじゃないのか?」とか思うことが多々あり。「これが、もしかして『自ら課題を見つけ自ら取り組む』というものか!!」と自ら実感してしまう始末でした。発見学習というべきか問題解決学習というべきか、とにかくやっておもしろかったです。教師が課題を出すことにも大きな効果がありますが、ポートフォリオには従来にはなく、今教育界で求められているであろうことを子どもに与えることができました。私自身、大学・大学院で初めて経験する課題であり、教科書でポートフォリオを勉強することよりも自ら体験することで、ポートフォリオというものがどういうもので教師はどうするべきかが少し見えたような気がします。ただ、大きな休みがあるとだらけてしまい、明日に伸ばしてばかりで指導者のB君には迷惑をおかけしました。夏休みや冬休みにポートフォリオを出すのではなく、学校に通ってきている中で定期的に出したほうが取り組みやすいのかと思いました。

ポートフォリオから得たことはレポート課題にもなっていますので、おおまかな感想はこれで終わらせていただきます。見てもらったB君ありがとうございました。

Fig.5 学習者Aの感想

#### 参考・引用文献

- 1) 無藤隆(1999),新学習指導要領早わかり全教科改訂のポイント,pp.195~208,東京書籍株式会社
- 2) 江沢洋(2001),理科が危ない,pp.94~140,新曜社

- 3) 細谷俊夫・奥田真丈・河野重男(1978),教育学大事典第6巻,pp.274~298,第一法規出版株式会社  
「授業時数昭和22年」
- 4) 長田英治(1992),理科教育研究入門,pp.17~40,あゆみ出版
- 5) 高浦勝義(2000),ポートフォリオ評価法入門,pp.24~35,明治図書出版株式会社
- 6) Hart Diane,Authentic Assessment A Handbook for Educators(1992/12),pp.1~7,Dale Seymour Pubn  
Publications
- 7) 理科教育研究会(2002),変わる理科教育の基礎と展望,pp.10~49,東洋館出版社
- 8) 小田勝己(2001),ポートフォリオで学力形成,pp.48~69,学事出版株式会社
- 9) 鈴木敏恵(2002),こうだったのか!!ポートフォリオ思考スキルと評価手法,pp.74~79,学習研究社

#### 参考・引用ホームページ

- H1) 文部科学省(1998),小学校学習指導要領  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shuppan/sonota/990301b.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301b.htm)
- H2) 文部科学省(1998),中学校学習指導要領  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shuppan/](http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/)
- H3) 株文理・編集部(1998),小・中学校 学習指導要領の改訂について  
[http://www.bunri.co.jp/juku/special/spc\\_indx.htm](http://www.bunri.co.jp/juku/special/spc_indx.htm)
- H4) 石原敏秀(2001),年代別学習指導要領  
<http://ibuki.ha.shotoku.ac.jp/~ishihara/shidou/>
- H5) 旭川市公民館(2002),旭川市公民館のホームページ  
<http://www.city.asahikawa.hokkaido.jp/files/chyuoukoumin/index.htm>
- H6) 文部科学省(2002),情報教育の実践と学校の情報化～新「情報教育に関する手引」～,pp.105～108  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/020706.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/020706.htm)
- H7) 文部科学省(2001),I T基礎技能講習の実施状況について  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/13/11/011110.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/13/11/011110.htm)
- H8) 富山インターネット市民塾推進協議会(2002),富山インターネット市民塾  
<http://toyama.shiminjuku.com/general/TopPag.asp>