

<実践報告>

**海洋ブイデータを利用したエルニーニョ現象を調べる実習教材の開発**

黒岩寛明 長野県屋代高等学校  
 榊原保志 信州大学教育学部理数科学教育講座  
 池本博司 広島市立舟入高等学校

Development of an Activity Material for using Data in the Web Sites - A Case Study of using Data Collected by Moored Ocean Buoys to Study about the Mechanism of El Niño

KUROIWA Hiroaki: Yashiro High School

SAKAKIBARA Yasushi: Science and Mathematics Education, Faculty of Education,  
 Shinshu University

IKEMOTO Hiroshi: Hiroshima Municipal Funairi Senior High School

研究の目的	高等学校地学の教材として海洋ブイデータを利用したエルニーニョ現象に関する実習教材を開発する。
キーワード	エルニーニョ現象 高等学校 ウェブサイト 実習 地学教育
実践の目的	理科教育における教材開発
実践者名	第1筆者と同じ
対象者	長野県屋代高等学校2年生
実践期間	2007年5月31日～6月5日
実践研究の方法と経緯	エルニーニョ現象に関する先進的授業実践には、衛星画像を収録したCD-ROMを生徒一人一人に配布してコンピュータによる画像解析を行う実習が提案されていたが、エルニーニョ現象発生時の規則性の理解に重要な湧昇現象は取り扱っていない。
実践から得られた知見・提言	海洋ブイデータを利用したエルニーニョ現象に関する実習教材を開発し、授業実践を行った。ブラウザソフトウェアはNOAAの海洋観測ブイが観測し加工した気象情報画像を表示するために用いられた。アンケート結果によれば、生徒がデータを入手し、データを読み取り、必要な形に加工するという生徒主体の活動の存在が重要であること、このような活動には不可欠な生徒によるウェブ上の英文サイト閲覧の困難は今回の場合教師の簡単な説明があれば大きな障害にならないことが分かった。

## 1. はじめに

地学教育は日常生活スケールを遙かに超えた大きな現象を取り扱う内容が多くある。ここでは地上にいる人間の視点でなく、地球上空にいる人が眺めた画像を利用した教育が行われてきた。

渡部（1981）は航空機により撮影されたリモートセンシングデータの教育的活用を提唱し、画像の中で熱画像と植生の画像が教育の中で有用であると述べている。その後、パソコンで処理したランドサットの衛星画像を「東京の地形と地質」の学習に利用した教育実践（浅野，1992），ランドサットに搭載されたセンサの特徴を踏まえ、RGBの3色の重ね合わせにより長野市内の緑地がどのように変化していったかを調べる学習（榊原・林，1998）等が報告されている。前者は高校生で、後者は小学生を対象とした授業においてリモートセンシングの画像が授業に役立つことを示した実践事例である。特に後者において興味・関心に関する意識の変容が大きく、環境問題を科学的に探究しようとする肯定的な意識の変化が見られたことから授業プログラムは有効であると示された。

彼らが取り扱った現象と比べさらに大きなスケールを取り扱う単元となると、高等学校地学の「大気と海洋」である。これを調べるにはランドサットではなく特殊なセンサーを搭載した地球観測衛星の画像を利用する方法が最適である。しかし、当時はランドサットの画像同様に地球観測衛星の画像価格が高価だったため、普及しにくいという難点があった。

そのような中、地球観測衛星の画像を保有する宇宙開発事業団(NASDA)（現在、宇宙航空研究開発機構(JAXA)）と共同して教育利用の研究を進めたのは池本・榊原（2001）である。彼らは地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS と熱帯降雨観測衛星 TRMM の4年間分の画像を地学教育の授業で利用しやすいように加工したデータセットを開発し、それを高等学校地学の「大気と海洋」の単元におけるエルニーニョ現象の学習に利用した。

これまで学校教育に衛星画像を利用する形態は教師中心の演示的使用が多かったが、彼らが行った授業実践は衛星画像を収録した CD-ROM を生徒一人一人に配布してコンピュータによる画像解析を行う実習であった。ただし、海水面温度や海面上の風速や降水量の観測データはあるものの、エルニーニョ現象発生時の規則性の理解に重要な湧昇現象は海の中の現象なので、取り扱えなかった。

本論では、この湧昇現象とエルニーニョ現象との関わりを扱った探究的な実習教材の開発を行った。生徒が米国大気海洋局太平洋海洋環境研究所のウェブページにある海洋観測ブイによる時系列の海水温図を無料で入手し、エルニーニョが発生している年と通常年の鉛直海水温図を作図し、その違いからエルニーニョ現象に関する規則性を調べる実習である。試行授業を公立高等学校で行い、その効果を調べたところ教材として有効であると感触を得たのでここに報告する。

## 2. 海洋観測ブイ

### 2.1 海洋観測ブイの配置と観測項目

海洋観測ブイには大きく分けて 2 種類あり、係留ブイ、漂流ブイがあり、これらのブイは世界各国の気象・海洋関連機関、および Tropical Atmosphere Ocean (TAO) Project 等の研究計画により展開・運用されている。設置目的は赤道域の暖水が世界中の気候におよぼす影響を調査するためである。ブイは図 1 に示すように熱帯域を中心に設置され、日本の海洋開発研究機構の他、米国、フランス、韓国、台湾、インドネシア、及び南太平洋諸国との国際協力の基に実施されている。ブイで観測する項目は、風、大気温度、湿度、降水量、日射量、海水温度、塩分濃度及び潮流であり、特に海水温度、塩分濃度については、深度 750 メートルまで観測している。観測されたデータは、エルニーニョ現象の研究のため、人工衛星を通じ世界中に提供されている。

地学に関する情報画像は大容量データであることが多いので、配布メディアは CD-ROM が中心であった。インターネット上の気象情報画像は最新の画像に更新され、過去のデータについてはサポートしていないサイトが多い。しかし、米国大気海洋局太平洋海洋環境研究所のサイトでは、東経 137° から西経 95° にある赤道を中心とした 71 地点の海洋ブイの観測地点のデータが蓄積され、過去のデータも閲覧できる (図 2)。ただし、日本語のページはなく全て英語で書かれたサイトであるので、この点が生徒にとって学習の障害となるのかが興味あるところである。

### 2.2 ホームページからデータの入手

海洋ブイの観測データにはバイナリ形式の生データと画像データの 2 種類がある。前者は数値から成るので直感的に分かりにくい。教育利用を考えて本研究ではイメージとしてとらえやすい図化された画像データをあえて用いた。

まず、太平洋赤道面の鉛直水温断面図を取得する。米国大気海洋局太平洋海洋環境研究所のホームページ (<http://www.pmel.noaa.gov/>) からデータ表示のページ

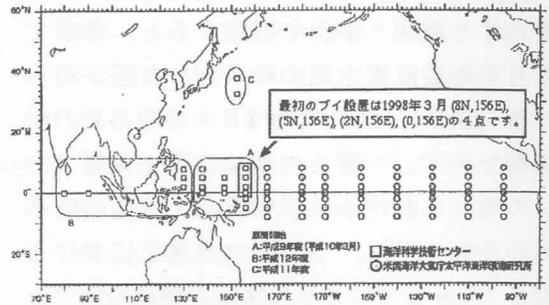


図 1 海洋観測ブイの位置 (海洋開発研究機構, <http://www.jamstec.go.jp/observ/buoy.html>)

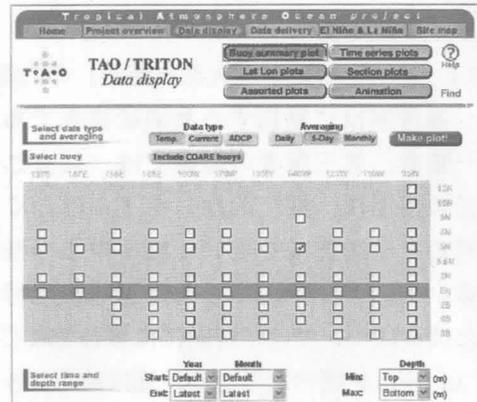


図 2 海洋ブイ観測データが入手できるウェブページ (米国大気海洋局太平洋海洋環境研究所, <http://www.pmel.noaa.gov/tao/jsdisplay/>)

(<http://www.pmel.noaa.gov/tao/jsdisplay/>) に移る。ここで、Bouy Summary Plot を選択し、表示する期間・場所を指定すると、希望する月平均鉛直海水温の時系列分布図が得られる(図3)。図の横軸は月々の時系列の時間軸を示す。一番上の図は赤道上東経 165° の地点における月平均風向・風速の時系列の変動を示し、下の図は同地点における深さ 300m までの月平均水温の等温線図である。中央の図は海面高度を示すが、今回は使用しなかった。なお、一番下の等温線図における左下の白い部分は欠測を表す。

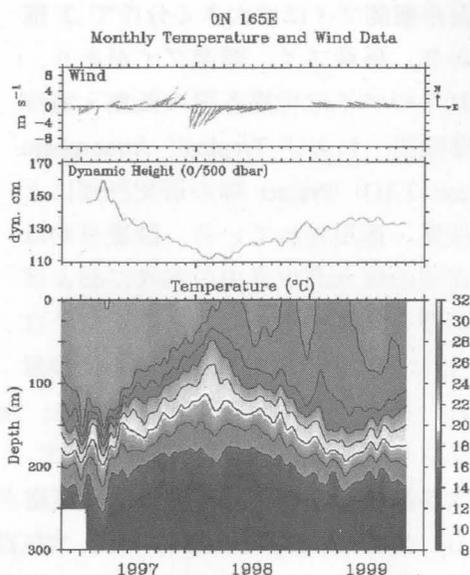


図3 月平均水温、風向・風速の時系列データ (<http://www.pmel.noaa.gov/tao/jsdisplay/>)

### 3. 授業実践

#### 3.1 高等学校地学「大気と海洋」の内容

高等学校に勤務する共同研究者である第一筆者、第三筆者の経験では、従来この単元の授業は、探究的なスタイルはなく、教科書と図表資料を用いた板書中心の授業が多いという。少なくとも実習形式で行われ

た授業については学会誌には報告されていない。学習内容として、現在使用される教科書(4社)を調べたところ、通常時とエルニーニョ時における東太平洋赤道海域の海水温分布や、貿易風の変化と深海からの湧昇流といった海水温・海面上の風速の記述があるが、東太平洋赤道海域の降水量の差異などは本文中にはふれられていない。

#### 3.2 授業を行ったクラスと教室

長野県屋代高等学校の2年文系の3講座(クラス)において、2007年6月に試行授業を行った。一人一台のパソコンを利用する個別学習をコンピュータ室で行った。コンピュータ室にはサーバー1台、生徒用パソコン40台、カラーレーザープリンタ1台がネットワークでつながっている。生徒用パソコンはインターネットに自由に接続できる。

#### 3.3 既習内容

前時までに行われた内容は、池本・榊原(2001)と同じである。授業では、地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS と熱帯降雨観測衛星 TRMM の4年間分の画像を地学教育の授業で利用しやすいように加工したデータセットを利用した。まず、エルニーニョの定義を行った。そして、CD-R で提供されたデータセットをパソコンのディスプレイに表示させた。指定された監視海域の地点(赤道上 120° W)における月平均海水温を読みとり、平年値と比較することで、水温偏差を求めたところ、太平洋赤道付近

の海水温が平年値よりも高くなるとエルニーニョになることを知った。また、エルニーニョが発生した時は風速が小さく、北東、南東、北などいろいろな風向が見られたが、通常時は、西太平洋赤道付近の水温は暖かいものの、東太平洋赤道付近の水温は低くなっていた。南東風の強い風が吹いていた。

### 3.4 試行授業

海水温や海面上の風向・風速データをウェブページから気象情報画像として入手する方法を知り、その画像を利用して解析を行う。それによって、エルニーニョ発生時と平常時には東風の強弱の差異があることに気づき、エルニーニョ発生時には深層からの冷水が湧き上がる湧昇現象が弱まることにより東太平洋赤道付近に低温域がなくなり、相対的に水温上昇に結びつくことを見出すことができる。そして、エルニーニョの発達・衰弱には貿易風の強弱が大きく関わっていることを知ることになる(表1)。試行授業は1コマ65分間の授業の2回から成る。実際の授業フローを以下に示す。

#### (1) 1コマ目の授業

エルニーニョ発生時と通常時の海洋ブイ観測データを前述したウェブページから入手した。実習は8人1班として、165E, 180W, 170W, 155W, 140W, 125W, 110W, 95Wの8つの場所の観測データを分担した。画像を表示する期間として、前時の授業で設定した解析対象期間を考慮して1996年11月と1999年12月を指定した。そして、月平均鉛直海水温の時系列分布をカラー印刷を行った。得られた8枚の画像は班内で共有した。前時の授業においてエルニーニョ発生した月は1998年1月付近であることが分かったので、その月をエルニーニョ発生時の月とし、平常時のケースとして1996年11月を指定した。なお、一般にはエルニーニョは1997年末が最も顕著になった時といわれるが、この期間は前時の実習で用いた人工衛星の画像データが、欠測していたため指定しなかった。

入手した8地点の月平均鉛直海水温から、エルニーニョ発生時と平常時の太平洋赤道面

表1 試行授業の小単元の指導計画

#### 【実習】エルニーニョ発達時の規則性を調べよう

[1 コマ目] 前回の実習で分かったエルニーニョ時と通常時の違いの原因を探るため、視点を地表面から鉛直方向に移動させ、監視海域に設置された海洋ブイデータを用いて、エルニーニョ時と通常時の赤道上水温鉛直断面図を作成する。(65分)

米国のHPにあるウェブ上のデータを入手し、調べる目的に合う図を作成する。

[2 コマ目] エルニーニョ発生時と通常時の赤道海洋上の鉛直水温断面図、海面上の降水量、風向・風速の略図およびぬるま湯を入れた水柱モデルを提示し、エルニーニョ発達時の規則性を考える(65分)

2つの図を比較し、相違点に着目して、考えられるメカニズムを総合的に考察する。

生徒：エルニーニョの時はだいたい深さと共に水温が低くなり東西方向の違いは小さいが、通常時は東太平洋で低温西太平洋が高温という分布になっている。

生徒：水柱モデルでも上の方が暖かい。

生徒：これはエルニーニョ時と一緒だ。

教師：では、エルニーニョの時と通常時では何が違う。

生徒：風の強さが違う。

教師：そうするとどうなるの。

生徒：温かい水が風下側に移動し水が寄せられる。

教師：では水が元々あった所の水はどこから来たのかな・・・

に沿った月平均鉛直水温の断面図 2 枚を作成した。作図作業は次のように行った。月平均鉛直海水温の時系列分布図におけるエルニーニョ発生時と通常時の対応する場所を折り曲げ、それをワークシートに合わせ、等水温線の位置から 1℃ごとの水温の位置をマークし、その横に温度を記入した。赤道上の 8 個の異なる経度における海水温の位置（深さ）を読み取った後に等温線を引いた。

水温を読み取った点が整数の値のみから成っていること、読み取った観測地点と同じ値の観測地点が比較的近くにあることが幸いして、天気図の等圧線を引く場合と比べ困難は少ないように思われた。しかし、等値線をなめらかな曲線で引けない生徒も少ないとはいえ、等値線作成の指導に課題が残った。

得られた水温断面図は図 4 のようになった。図から分かるようにエルニーニョの時は大略深さと共に水温が低くなり東西方向の違いは小さいが、通常時は東太平洋で低温西太平洋が高温という分布になっていた。

## (2) 2 コマ目の授業

前回まで結果を受けてエルニーニョ発生メカニズムについて考えてみる授業である。まず、これまで行った人工衛星と海洋ブイデータによるエルニーニョ時と通常時の解析結果を教師がまとめた。エルニーニョ時には、赤道太平洋の鉛直水温断面図では、海水面に近くなればなるほど水温は高く、等温線は海水面に平行になり東西方向の明瞭な違いは見られなかった。特に、①東南アジアからペルー沖まで表層の海水温が一樣に高いこと、②普段は降水のないペルー沖で雨が多いこと、③貿易風が弱いことを強調するように心がけた。

一方、通常時では、平年からの海水面温度の偏差の分布ではペルー沖の東太平洋および深い部分で低温域が、西太平洋浅いところで高温域が見られた。強い東風が吹き、降水量は全般的に少なかった。

赤道太平洋の鉛直水温断面図では、海水面ほど水温は高いものの、太平洋の東側に低温域

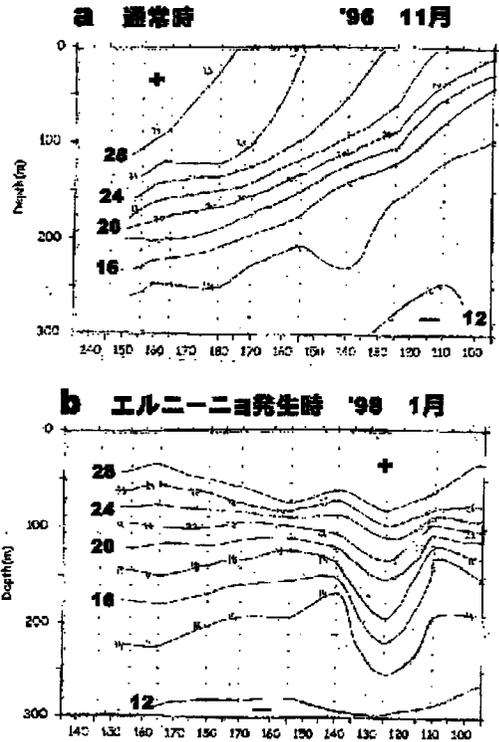


図 4 赤道鉛直断面における水温分布の実習結果 横軸は経度、温度の単位は℃を示す。

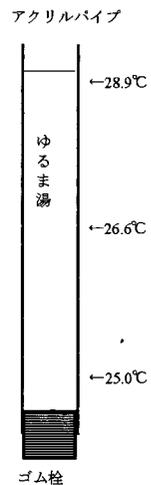


図 5 水柱モデル

が出現していた。また、この東風を貿易風ということを確認した。

ここでどうしてこのようになるのか考えてみようとして生徒に投げかけた。意見が出ないので、教師はあらかじめぬるま湯を入れておいた水柱モデルを取り出した(図5)。このモデルは、直径9.2cm長さ105cmの亚克力パイプの一端にゴム栓をはめて、別の一端からぬるま湯を授業が始まる前に入れておいたものである。このモデルの説明を行った後、「ぬるま湯を入れてしばらく放置してあるが、温度はどのようになっていますか」と質問した。すると、「上の方が高い(以下Aとする)」と予想した生徒は25名、「下の方が高い(以下B)」は5名、「同じ(1℃以内の温度差)(以下C)」は2名であった。Aとした理由は、暖かい水は上にいって、冷たい水は下がるからという発言があった。Bとした理由は上の方は空気に直接触れ早く冷えるという考えであった。

そこで、放射温度計を用いて海水温鉛直分布モデルの亚克力パイプの壁面温度を測定した。なお、壁面温度をその壁面付近の水温に等しいと仮定した。直接温度計を亚克力パイプの中に入れて水温を測定する方法もあるが、測定に時間がかかることや温度計を亚克力パイプに入れることによる攪拌をさけるためにこの方法を用いた。このときの結果を示した図6を見ると、上の部分が28.9℃、真ん中が26.6℃、下の部分は25.0℃であり、水面に近くなればなるほど水温が高いということがわかる。

ここで、教師はエルニーニョの時は等温線は海水面に平行、通常時は偏ってしまう原因について理由を書いてくださいと言って、しばらく時間をとった。質問すると次のような回答が出た。「通常時は貿易風が強い→水面にある暖かい海水が西へ流される→ペルー沖には冷たい海水が残るのに対し、エルニーニョ時は、貿易風が弱い→水面には温かい海水が流されずとどまる→ペルー沖の海水は温かいままである(仮説D)」。別の考えを尋ねると、「風が吹くと海面の温度が下がる(仮説E)」とする考えが出た。これは蒸発時に生じる潜熱により海水が冷やされるからという説明の付け足した意見も出た。しかし、別の生徒は、「風は同じように吹いている(東太平洋だけに強い風が吹いているわけではない)のとする意見を発言した。

ここで、教師は「降水量が通常時に少ない理由をどう考えますか」と別の観点の質問をした。すると、「エルニーニョ時は(全般的に)赤道付近の海水温が高いので、蒸発量が増え、雲が発生し易くなり、降水量が増えると思う」という回答があった。これは東太平洋海全域を考えた意見である。一方、通常時はペルー沿岸付近の海水温が低いので雲が発生しにくく、雨が降らない。

通常時にはこのように東太平洋に冷水(水温が相対的に低い湧昇流)が生じる。この冷水には栄養塩とプランクトンが多く存在し、これを食べるアンチョビーがたくさんとれる。エルニーニョ時にはこのようなことが起こらないので不良になる。しかし、なぜ貿易風が弱くなったり強くなった原因については諸説あり、実はよく分かっていない。このような説明を行って授業を終えた。

#### 4. 授業・教材の評価

本授業を行った文系3クラス(2年生)の生徒を対象に、授業実施後にアンケートを実施した。

表2はこの実習の有用性について調べたものである。直接確率計算(両側検定)の結果「相対的に役立った」と答えた生徒は1%水準で有意であった( $p=0.000$ ,  $p<.01$ )。表3は、生徒が教材について役立った理由をカテゴリ分けしたものである。

役立つとした理由の中で最も多かったのは、「知らなかったことが分かった」であった。

表2, 3の結果から、海水温データを利用したこの実習がエルニーニョ現象の理解に役立ったと考えていると推察する。

表4は実習する前と比べ、エルニーニョ現象についてもっと知りたくなったかという問いに対する回答である。直接確率計算(両側検定)の結果「相対的に知りたくなった」と答えた生徒は1%水準で有意に多かった( $p=0.000$ ,  $p<.01$ )。この結果から、生徒は「エルニーニョ現象」の学習に対する意欲が高まったものと考えられる。表5は、生徒が知りたくなった理由をカテゴリ分けしたものである。知りたくなったとした理由の中で最も多かったのは、「自分で調べられたから」であり、次いで「実習ができたから」であった。地球規模のこのような現象であっても、自らが主体となって調べられたことが、このような結果につながったものと考えられる。

ただし、他の項目と違いその他に区分された回答が多いのも特徴である。それによると、「地球環境に興味を持てた」、「この先どうなる

のかを知りたい」、「授業でやったところ以外にも興味がある」、「なぜ、貿易風が弱まるのか具

表6 英文ホームページの利用  
苦にならない 難しい

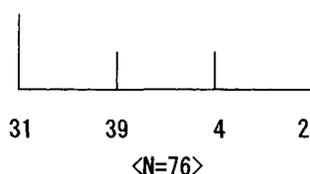


表2 実習の有用性  
役立った 役に立たない

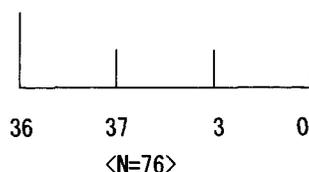


表3 教材が役立った理由

理由	計
知らなかったことが分かった	38
よく分かった	23
おもしろかった	20
実習に感動した	1
その他	4

表4 エルニーニョへの興味関心  
知りたくなった なくなった

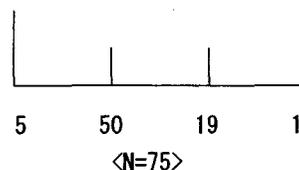


表5 知りたくなった理由

理由	計
自分で調べられたから	20
実習ができたから	19
よく分かったから	9
疑問が確かめられたから	9
その他	13

表7 苦にならない理由

理由	計
先生の説明でよく分かった	50
文章が短い	15
内容が簡単	14
英文であるから興味を持った	5
英文になれている	2
その他	3

体的に知り  
たいから」  
などいろい  
ろ回答があ  
り、この教  
材の発展性  
も感じた。

表8 等値線を引く作業

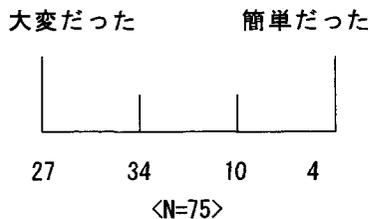


表9 等温線の描写が大変とする理由

(複数回答可)	計
単位や数値が読み取りにくい	43
グラフを書くのが苦手	23
このようなグラフを書くのが初めて	14
大規模すぎてイメージがわからない	8
その他	6

表6は英文のホームページを利用することが学習の障害になっていたかどうかの問いに対する回答である。直接確率計算（両側検定）の結果「相対的に苦にならない」と答えた生徒は1%水準で有意に多かった ( $p=0.000$ ,  $p<.01$ )。表7は、英文のHPを利用することに相対的に苦にならない理由をカテゴリ分けしたものである。相対的に苦にならないとした理由の中で最も多かったのは、「先生の説明でよく分かった」であった。この結果から、今回のような利用ならば教師の簡単な説明でも英文のHPを利用する障害はないと考えられる。

表8は等値線を引く作業が学習の障害になっていたかどうかの問いに対する回答である。直接確率計算（両側検定）の結果「相対的に大変だった」と答えた生徒は1%水準で有意に多かった ( $p=0.000$ ,  $p<.01$ )。表9は、等温線の描写が大変だったとする理由をカテゴリ分けしたものであ

表10 授業の感想

	感想	人数
A	・与えられたものでグラフを書くのではなく、実際NOAAのHPから直接データを取ったことで興味が持てたし、理解が深まった。	7
B	・自分でデータを引き出し、それをもとに作図することは新鮮で楽しかった。	3
C	・自分でグラフを作図しながら実習したので考察しやすかった。	2
D	・資料集のグラフだけではわかりにくいことが、自ら作図することで理解することができた。興味が持てた。	1
E	・説明だけでは理解できないことも水温を調べながら学習することで理解が深まった。	1
F	・ただ授業で与えられた結果を教わるより印象に残った。	1
G	・エルニーニョ現象についてただ教えられるよりも、自分で調べて実際に確かめられることができる実習は面白かったし、自分で疑問を持って考えることができて良かったと思います。	1
H	・自分の頭でじっくり考えられて良かった。	1
I	・インターネットで調べたりするのが大変だったけど、だんだんと分かってきて面白くなった。いろいろな現象には、それを裏付ける何かがあると感じました。	1
J	・エルニーニョという言葉は漠然と知っていたけれども、今回の実習で詳しく知ることができた。	17
K	・エルニーニョ現象の因果関係がちょっと分かって良かった。	2
L	・今年、まさに直面している問題だったので熱心に取り組むことができました。これだけ地球規模で影響の出る現象なのに未解明というのに驚かれます。	3
M	・海水温が2〜5°Cあがるというシンプルな現象において、数多くの科学者が研究していると聞くことに驚いた。この現象は、新しい情報や研究が進められていくと思うので関心を持っていたいと思う。	1
N	・専門家も使うというHPを自分達も活用できて、良い経験になった。	2
O	・エルニーニョ現象については、今回得た知識で充分だろうと自分の中で納得できたので、あえて「調べたくなくなった」にマークしました。	1
P	・エルニーニョ現象＝環境に良くない と勝手なイメージを持っていたのが、調べていく内に全然違うことと分かって良かった。	1
Q	・グラフを書くのは大変だった。	7
R	・グラフを書くときに数値が取りにくかった。	2
S	・英語のHPを利用した授業はとても興味が持てた。	2
T	・コンピュータ実習は楽しかった。	4
U	・普段授業でパソコンを使うことがないので新鮮だった。	1
V	・PCを使ったり、自分でグラフを書くことによって、ただ説明を聞く普通の授業より、自分から積極的に考えたりすることができて良かった。	4
X	・貿易風がなぜ弱まるかを知りたいと思った。	1
Y	・先日、森田さんのラジオ放送で「エルニーニョの逆の現象が起きそうだ」と言っていたので調べてみたいと思った。	1
Z	・授業が終わっても、エルニーニョ現象のメカニズムがよく理解できていない。	1
W	・問題について考察したり、他人と議論したりするのは苦手だけれど、つけたい力であるので、今回の実習はとても良かった。	1
AA	・難しかったけれど面白かった。	1

る。相対的に大変だったとした理由の中で最も多かったのは、「単位や数値が読み取りにくい」であった。中学校理科学習指導要領が改訂され天気図作成の学習場面で等圧線を引かなくなったが、中学校社会科の学習指導要領では、依然として「地図の読図や作図、景観写真の読み取りなど地理的技能を身に付けることができるよう系統性に留意して計画的に指導すること」とされている。しかし、今回の結果から判断すると、高等学校においても引き続き等値線図の指導に時間を割く必要があると感じた。

表 10 は、授業後に行った生徒の感想である。最も多く回答があった内容は「エルニーニョ現象という言葉は漠然と知っていたけれども、今回の実習で詳しく知ることができた。」であった。そしてこの項目を含む関連項目 I～P を見ると分かるように、生徒はエルニーニョ現象について漠然とした理解だったものが、具体的になり興味が高まったように読み取れる。エルニーニョ現象という言葉は中学校や高等学校の社会科地理の学習でも扱われる。総合的な学習の時間に地球環境のテーマとしてもよく取り上げられる。しかし、エルニーニョ発生に関わる規則性について取り扱われていない。今回の生徒の感想から分かるように、高等学校の地学でエルニーニョ現象の因果関係などに触れることで理解が深まり興味を持ったものと考えられる。

## 5. おわりに

本論ではウェブ上にあるデータを入手し加工することによって、エルニーニョ現象を調べる実習教材の開発を行った。試行授業の結果、本実習はエルニーニョ現象の理解に役立ち、興味関心を高めることが分かった。その理由として、「結果を教えられる形式の授業ではなく、生徒自身が主体的に探究できるような活動が授業に取り入れられたこと」についての指摘が少なくなかった。高等学校地学の内容はスケールが大きく、なかなか生徒自身が実験観察をおこなった観測結果から現象を理解する授業展開は難しい。このような自然現象の学習は、工夫して情報の収集し、それに基づく考察というスタイルの学習に重点が置いたらどうだろう。

## 文献

- 浅野俊雄, 1992, 地学の授業にリモートセンシングを利用する, 地理, 37, 132-133.
- 池本博司・榊原保志, 2001, 地球観測衛星のデータを利用した大気・海洋の学習～エルニーニョ現象を通して「大気と海洋の相互作用」を理解する教材開発～, 日本地学教育学会第 55 回全国大会千葉大学要旨集, 116-117.
- 榊原保志・林 円, 1998, 小学校におけるランドサット衛星画像を用いた身近な緑地環境の学習, 地学教育, 51, 187-200.
- 渡部景隆, 1981, リモートセンシングデータの教育的利用～手取川扇状地地域のカラー画像を主として, 地学教育, 34, 107-113.

(2008 年 6 月 30 日 受付)