

天文学習におけるコンピュータの活用 一星の動き学習支援ソフト

成元 智子*・糸長 雅弘

Practical use of computers in the learning about astronomy
— A software supporting the learning about the movement of stars —

Tomoko NARIMOTO and Masahiro ITONAGA

(Received September 28, 2001)

1. はじめに

学校現場でソフトウェアを含むコンピュータ教材を使用する場合、どの教材でも操作方法が同じであることが望ましい。操作性を統一することで、新たな操作方法を子供・生徒にその都度教える必要がなく、子供・生徒たちの混乱もなくなる。インターネットの普及に伴い、子供・生徒は調べ学習などでインターネットを活用することが多くなることを考え合わせると、操作性を統一するための最も有効な手段は、WWWブラウザを利用することであろう。ブラウザを用いれば、文字情報や静止画の表示だけでなく、音声や動画の再生も可能である。ブラウザの操作方法を初めに指導しておけば、ブラウザで閲覧する教材を使用する限り、以後は授業の中で、子供・生徒に対する操作方法の説明は不要になる。このような理由から、厚東・糸長(2001)はブラウザで閲覧できる教材であるハイパーメディア教材の必要性を説いた。ハイパーメディアの特性は、次のように定義されている(井門, 1990)。

「映像・音声・文字などからなる複合メディアの情報をある決まったプログラムのもとに一方向的に流し続けるのではなく、利用者(ユーザ)からの問い合わせに応じて、適当な関連事項を参照して再表示するなど、対話性(インタラクティブ性)にすぐれ、かつ、事項の関連づけ(リンク機能)を持っているシステム」

この定義は、ハイパーメディアの基本的な特性を良く表している。

理科教育の基本は、あくまでも子供・生徒の手による実験・観察であり、その活動が最も重視されなければならない。いくらコンピュータの性能が上がっても、素晴らしいソフトウェアが開

*株式会社ハイエレコン ネットワークソリューション推進部

発されたとしても、実際に見て、触って、感じることによる体験が子供・生徒たちの意識に与えるインパクトの大きさは、コンピュータによる疑似体験のそれとは比べものにならないからである。しかし、理科の学習においてコンピュータを使うことが有効である場面もある。それは、時間や空間などの要因によって、授業時間内に実験や観察ができない場合である。その場合、コンピュータによるシミュレーションなどが有効になる。実際の実験・観察の疑似体験を要するという観点から、コンピュータの活用が有効だと思われるのは、天文・気象・地質の3分野である(中村・糸長, 2000a)。

中村・糸長(2000a)は、理科教育に活用できるソフトウェア(コンピュータ教材)の開発の指針となるよう、指導者(教師)から見たソフトウェアの評価基準を設けた。彼らは、評価の観点として、「開発の目的」、「内容の構成」、「OSへの対応」、「インストールの容易性」、「操作性」、「教師の存在性」、「ネットワークへの対応」、「配布の形態」の8つを考えた。これらの観点の中で「OSへの対応」、「インストールの容易性」、「操作性」、「ネットワークへの対応」という点では、ハイパーメディア教材は最も望ましいソフトウェアの形態であるといえる。小学校教員に対するアンケート調査の結果(中村・厚東・糸長, 2000)やソフトウェアの評価基準(中村・糸長, 2000a)に基づくと、指導者(教師)側の観点から理科教育に活用できるソフトウェアに要求される条件は、以下のようになる(中村・糸長, 2000b)。

- ① 初歩的な操作のみで扱える。
- ② コンピュータの特性を生かした内容である。
- ③ 教師の存在が見える。
- ④ 情報リテラシーに対する学習が期待できる。
- ⑤ 学習内容が絞られている、または、1単元のみに対応している。
- ⑥ ネットワークに対応している。
- ⑦ フリーウェアであるか、または、シェアウェアである。

中村・糸長(2000b)は、これらの条件を考慮して、気象分野用のハイパーメディア教材を作成した。

上記のソフトウェアに要求される条件を念頭に、天文分野用のハイパーメディア教材を作成し、それを用いた授業を実際に行った。天文分野単元でも、当然、実際に観察を行うことが重視されるべきであるが、実際には、指導者なしに星空を観察することは大変困難である。そのため、シミュレーションソフトを使い、星座の形や位置、動きなどを学習した後に、自分で観察する方が効果的であると考えられる。作成したハイパーメディア教材は、この考えに則ったものである。本論文では、作成した教材の紹介と授業実践の報告を行う。

2. 「ステラプレイヤー」と「ステラトーク」

天文分野の代表的なシミュレーションソフトとして、「ステラナビゲータ Ver. 5」(アストロ

アーツ, 1999a) がある。図1はその画面例である。これは、リアルで正確な星空を再現し、星座探しから天文現象のシミュレーション、天体観測支援、望遠鏡の自動制御まで行うことのできる、マルチメディア天文シミュレーションソフトである。基本的には、図1の画面にあるボタンをクリックするだけで、いろいろな表示を簡単に行うことができる。しかし、見ても分かるように、多くのボタンがあり、それらを十分に使いこなすには、マニュアルなどで使い方を習熟する必要がある。また、中には難しい言葉や表現もあり、天体についてこれから学習を始める子供・生徒には難しい内容となっている。従って、小・中学校の授業でそのまま使用するのに、「ステラナビゲータ Ver. 5」は適したものとはいえない。

一方、「ステラナビゲータ Ver. 5」を作成したアストロアーツから、「ステラプレイヤー」と呼ばれるフリーソフトが提供されている（アストロアーツ, 1999b）。これは、ホームページのHTML文書に埋め込まれた「ステラナビゲータ Ver. 5」の星図や番組を、「ステラナビゲータ Ver. 5」そのものをインストールすることなしに、WWWブラウザ（Windows版IE 4.0/5.0 1以上）で閲覧できるようにするソフトウェアである。「ステラプレイヤー」による星図や番組には、他の画像を使った星図やムービーを使った番組と比較すると、次のような3つの利点がある。

- ① データの容量が小さくて済む。
- ② ボタンによる切替えなどで、インタラクティブに表示ができる。
- ③ 正確でリアルな星図が表示できる。

また、「ステラプレイヤー」はフリーソフトであるので、アストロアーツのホームページから自由にダウンロードすることができ（アストロアーツ, 1999b）、学校現場においては、コストがかからなくて済むという利点も大きい。

HTML文書に埋め込まれた星図や番組は、「ステラトーク」と呼ばれる専用のコマンド言語で記述される。「ステラトーク」のコマンドをJavaScriptやVBScriptと共にHTML文書に埋め込み、実行の手順を記述しておけば、その通りの手順で星図や番組をホームページ上で表示することができる。「ステラトーク」に関しては、残念ながら詳しい解説書がない。ここでは、「ステラトーク」の基本的な記述方法について紹介する。

付録に掲げた<ソース>は、HTML文書に埋め込んだ「ステラトーク」のコマンド例で、後述する「ムービングスター」の1つのページとして作成したものである。ここでは、参照のため、各行の先頭に行番号を付けている。

1行目はスクリプトの始まりを表し、スクリプト言語をVBScriptと指定している。VBScriptによるスクリプトは、2行目と42行目のように、<!--と-->で囲んだ部分に記述するようになっている。

3-5行目は、最初に画面を開いた時に表示する星図（MAINで識別される）の指示で、7-26行目にその表示の詳しい設定がなされている。

8行目は、パラメータを初期化するコマンドである。

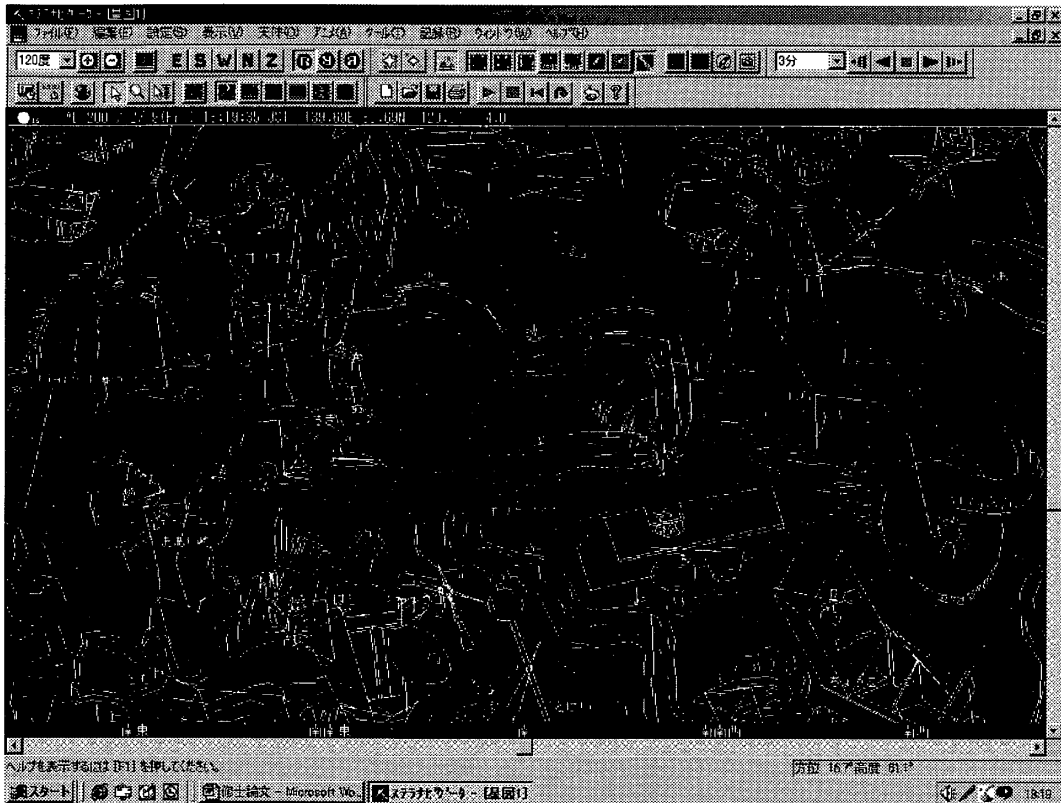


図1 「ステラナビゲータ Ver. 5」の画面例

9行目は、日時を設定している。例えば、2001年2月19日0時0分0秒の日時を設定したければ、

`CORSTL.SETSTATE "DATE 2001,2,19,0,0,0,9"`

と記述することで設定できる。最後の数字9は、タイムゾーンの設定である。しかし、9行目では、年月日を省略している。省略すると、そのページが表示される際に、コンピュータ内部の時計による年月日が自動的に設定される。

10行目の

`CORSTL.SETSTATE "LOCATE 131.280E, 34.100N, 9.000000, 50"`

は、観測場所の設定を行っている。この場合、山口市に緯度・経度を設定しており、東経131度28分、北緯34度10分、タイムゾーン9、標高50メートルということである。

11行目の

`CORSTL.SETSTATE "MODE HRZ"`

は、表示モードを設定している。"MODE HRZ"は、地平線を基準としたモードであることを示している。

12行目の

`CORSTL.SETSTATE "VIEW CENTER HRZ 180.000000, 26.074313"`

は星図の中央における座標を示しており、"HRZ"で地平線を基準とし、"180"で北を中央とする

ことを指定している。なお、南は0，西は90，東は270である。“26.074313”は，星図の中央の高度を表している。

13行目の

```
CORSTL.SETSTATE "VIEW ANGLE 100.000000"
```

は，星図の表示範囲を示している。この場合，表示範囲を100度に設定している。

14-20行目は細かい設定に関することなので，ここでは，説明を省略する。

21-24行目の

```
CORSTL.SETSTATE "HIDE オブジェクト名"
```

は，隠蔽するオブジェクトの設定を行っている。オブジェクト名を指定することで，そのオブジェクトを隠蔽することができる。

25行目は，ボタン操作により，星図を動かすことを表す。

表示した星図を時間と共に動かす場合，ボタンはHTMLで作成するが，そのボタンを押すことで起こるアクションは，VBScriptで細かく指定しなければならない。28-31行目では，そういった動きの設定を行っている。29行目の

```
CORSTL.SETSTATE "INCTIME 0,0,0,0,5,0"
```

における“INCTIME”は時間を進めることを意味しており，その後の数字は，左から順番に年，月，日，時，分，秒を表す。この場合，5分後に時間を進めることを指定している。もし1年後に時間を動かしたいならば，“INCTIME 1,0,0,0,0,0”と指定する。

33-36行目は逆に時間を戻す設定で，34行目のように“DECTIME”を用いる。時間の指定の仕方は，“INCTIME”の場合と同じである。

38-40行目は星図を最初の状態に戻すためのボタンの設定で，ボタンを押すとMAINで識別される画面に戻るよう指定している。

43行目は，スクリプトの終りを表す。

3. 天文学習支援ソフト「星の世界へようこそ」

「ステラナビゲータ Ver. 5」は優れたソフトウェアであるが，機能が多すぎて操作が複雑であるため，小学校や中学校の授業でそのまま利用するには難しいソフトウェアである。そこで，「ステラトーク」を用いて「ステラナビゲータ Ver. 5」の機能の中から必要な部分だけを取り出すことにより，学校の授業で使いやすい天文学習支援ソフトの作成を行った。このソフトウェアはHTML文書として作成されており，前述の「ステラプレイヤー」がインストールされてさえいれば，WWWブラウザで閲覧することができる。作成した天文学習支援ソフトは「星の世界へようこそ」と呼ばれ，星の動き学習支援ソフト「ムービングスター」と星への興味付け支援ソフト「スターワールド」からなる。図2は「星の世界へようこそ」のトップページ画面である。



図2 「星の世界へようこそ」のトップページ画面

図2のトップページから、星の動きを学習するのであれば「ムービングスター」に、星についていろいろな情報を知りたいのなら「スターワールド」に行くと、それぞれのページのメニューに従って学習できるようになっている。

3.1. 星の動き学習支援ソフト「ムービングスター」

小学校6年生で、星の動きを学習する単元がある。その単元の目標は、小学校学習指導要領(平成元年3月)より、表1のようにになっている(文部省, 1989)。小学生にとって天体の動きは想像しにくく、観察も難しい分野である。いくら教科書に写真や絵が載っていても、それらのみから実際の動きを学習することは困難である。また、ビデオにしても、いくつかの限られた映像しか得られず、教師の自分の指導に合ったものでなければ、使いにくいものである。そういった点から、リアルな星の動きを表示できるページは、星の単元を学習する上で有効な教材になると考えられる。そこで、多様な指導の状況を踏まえて、それらに必要とされるページを「ムービングスター」として作成した。このように「ムービングスター」は小学校での使用を想定しているが、取り扱われている題材は、中学校においても、十分に通用するものである。

表1 小学校学習指導要領（平成元年3月）より

目標：星の明るさ、色及び位置を観察し、星の特徴や動きのきまりを調べることができるようにする。

- (1) 星には、明るさや色の違うものがあること。
- (2) 星の集まりは、時間がたつと位置や向きが変わるが、並び方は変わらないこと。
- (3) 南天の星の動きは、太陽の動きを似ていること。また、北天の星は北極星を中心に回っているように見えること。

図3は、「ムービングスター」のトップページ画面である。このページから、「オリオン座の動き」や場所・時間を自由に設定できる「自由に星の動きをみる」など5つのページにリンクされている。図4は、「ムービングスター」のページ構成を示している。



図3 「ムービングスター」のトップページ画面

以下では「オリオン座の動き」、「夜空の動き」、「自由に星の動きをみる」の簡単な紹介を行うが、おまけとして用意した「太陽の動き」と「月の動き」を含め、詳しくは成元（2001）を参照されたい。

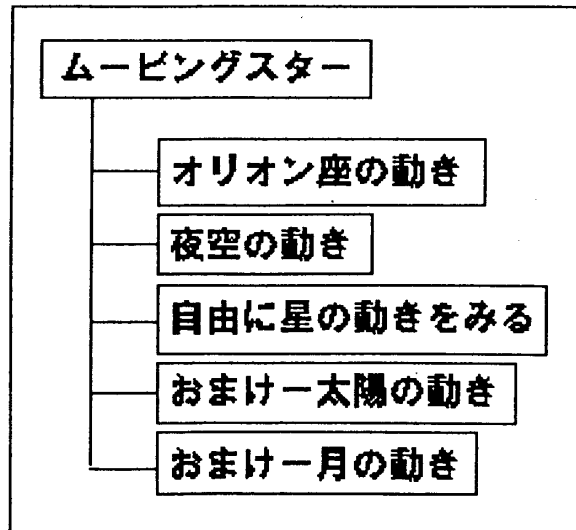


図4 「ムービングスター」のページ構成

●「オリオン座の動き」

オリオン座は、冬の代表的な星座として有名であり、中央に3つの並んだ星があって、とても見つけやすい星座の1つである。小学校のどの教科書にも、オリオン座の動きで、東・南・西の星の動きを学習するよう、写真が掲載されている。その有名なオリオン座の動きをリアルに再現し、授業で活用できるよう「オリオン座の動き」を作成した。



図5 「オリオン座の動き」のページ画面

「ムービングスター」のトップページで「オリオン座の動き」と書かれている部分をクリックすると、図5に示すページに飛ぶ。オリオン座は、時間の経過と共に、東、南、西の空へと動いていくので、視野角を狭く100度とし東・南・西のそれぞれに分けたページと、視野角を少し広げて180度とし、東・南・西の空を一緒に表示しているページの計4つを作成した。星座の動きの関係から、北の空のページはない。4つのページの各々には、さらに発展的なページへのリンクを設けている。「オリオン座の動き」のページ構成は、図6のようになっている。

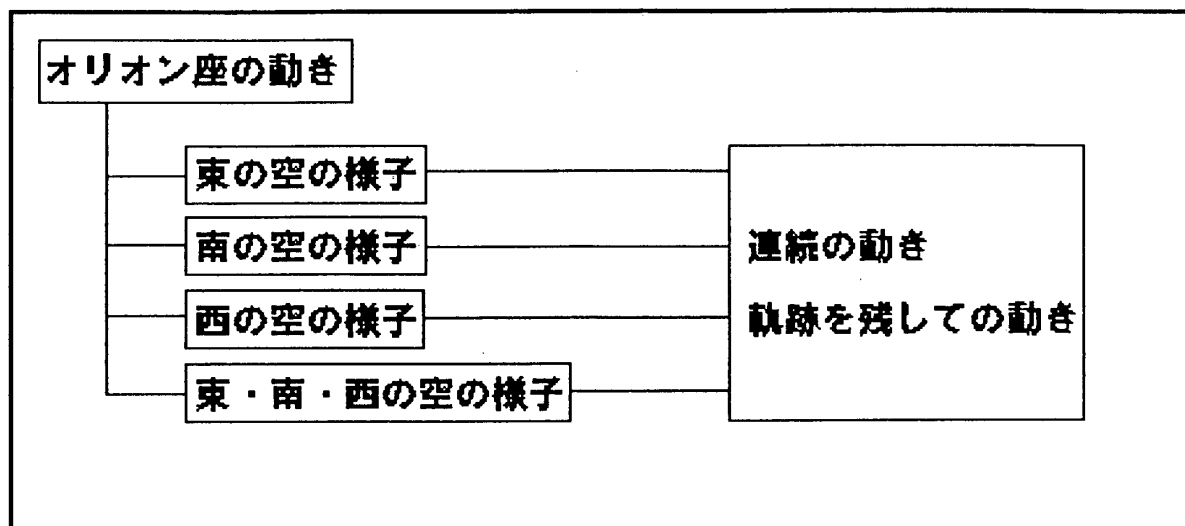


図6 「オリオン座の動き」のページ構成

「オリオン座の動き」では、あらかじめ場所・日時を設定してある。場所は山口市で、日時はその年の1月1日である。東の空は19時、南の空は23時、西の空は翌日の午前3時となっている。季節と時間によってオリオン座の見える方向が変わるが、なるべくオリオン座が見やすいような時間を選んだために、このような日時設定になっている。

図7は、図5の「南の空の様子」をクリックしたページである。「オリオン座の動き」の各ページには、図7の右側のように、いくつかのボタンを配置している。オリオン座を見つけやすいように、「オリオン座の星座線をつける」ボタンと「オリオン座の星座線を消す」ボタンがある。また、動きを見るために、クリックするごとに「5分前」または「5分後」の星の様子を見せるボタンもある。さらに、時間を動かすすぎて子供たちが迷ってしまったときのために、状態を「元に戻す」ボタンも作成している。「オリオン座の動き」では、東・南・西のどの空の様子でも、同じボタンがある。

どの空の様子のページにも、発展的なページへ進む「次へ」というリンクがある。発展的なページには、前ページのボタンに、「連続運転」ボタンと「軌跡をつけたまま連続運転」ボタンの2つが追加されている。図8は、図7の「次へ」をクリックして飛ぶ発展的なページで、「軌跡をつけたまま連続運転」ボタンを押した後の画面である。最初から連続運転のボタンがあると、先



図7 「南の空の様子」のページ画面



図8 「南の空の様子～連続の動き～」のページ画面

に子供たちが動かしたり，答えを見てしまったりと，不都合がいろいろと考えられる。多様な授業の組立てを考えると，連続運転は，指導において不要かもしれないので，発展的なページの中で実現している。授業の進み具合から必要ないようであれば，発展的なページへは進まなければよいので，このようなページ構成にした。

前のページに戻るために，すべてのページで，見つけやすいように一番上に「戻る」のリンクを用意している。

「オリオン座の動き」を活用した授業として考えられるのは，子供たちに最初のオリオン座が現れている画面を見せ，その後オリオン座がどこに動くかを予想し，5分後のボタンを押して確認するといったことが考えられる。また，パソコンの画面にTPシートを貼るなどして，オリオン座の位置にペンで点を打ち，ボタンを押して時間を進めた後，どのくらい動いたかをまたペンで点を打ち，動いた様子をみんなで発表するなどの授業も考えられる。

●「夜空の動き」

「ムービングスター」のトップページ(図3)の「夜空の動き」をクリックすると，図9のページに飛ぶ。「夜空の動き」のページ構成は，図10のようにになっている。「夜空の動き」の各ページは，「オリオン座の動き」のページと基本的にほぼ似た作りである。

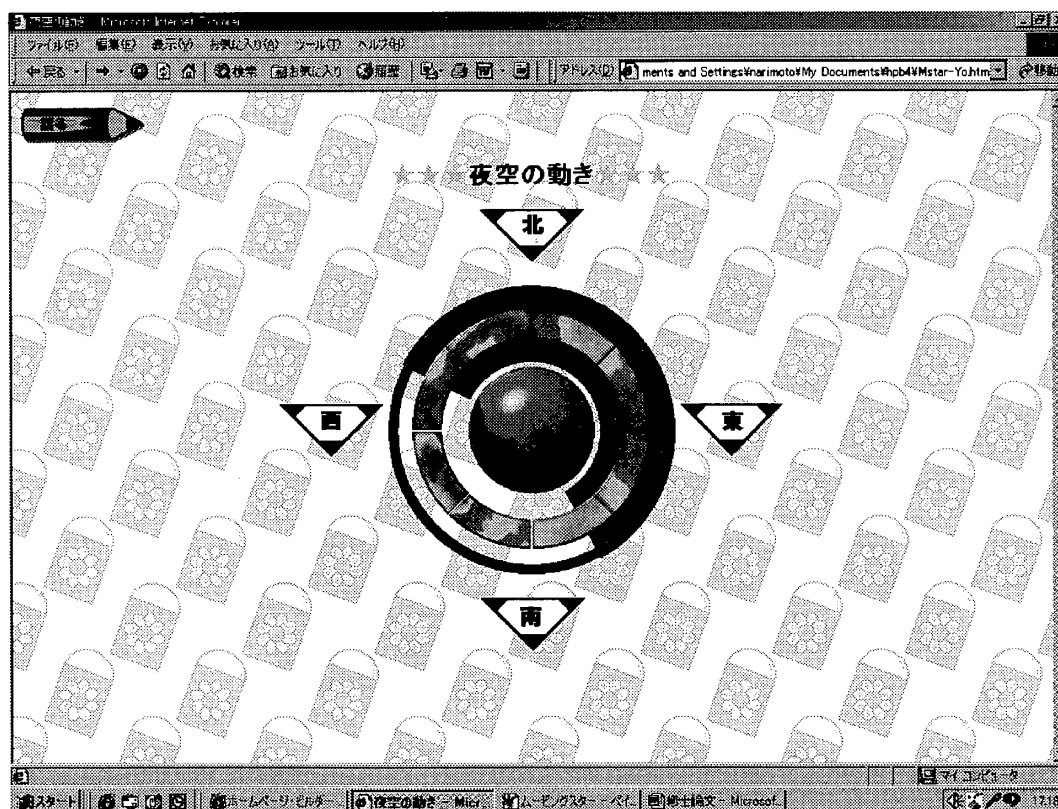


図9 「夜空の動き」のページ画面

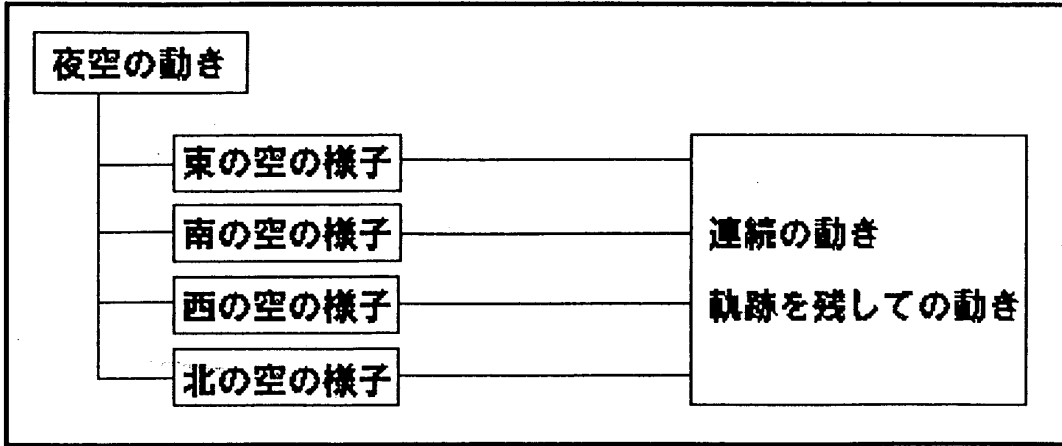


図10 「夜空の動き」のページ構成

「夜空の動き」では、東西南北それぞれのページがあり、各ページはその日の夜を表示し、今晚の星を観察するのに役立つようになっている。場所は山口市に、日時はその日の夜9時に設定してある。各ページには、「5分前」、「5分後」、「元に戻す」のボタンのみがある。連続運転や軌跡を残す発展的なページに関して、「オリオン座の動き」のページと同様に、「次へ」でリンクが張られている。図11は、図9の「北」をクリックして「北の空の様子」に飛び、さらにその

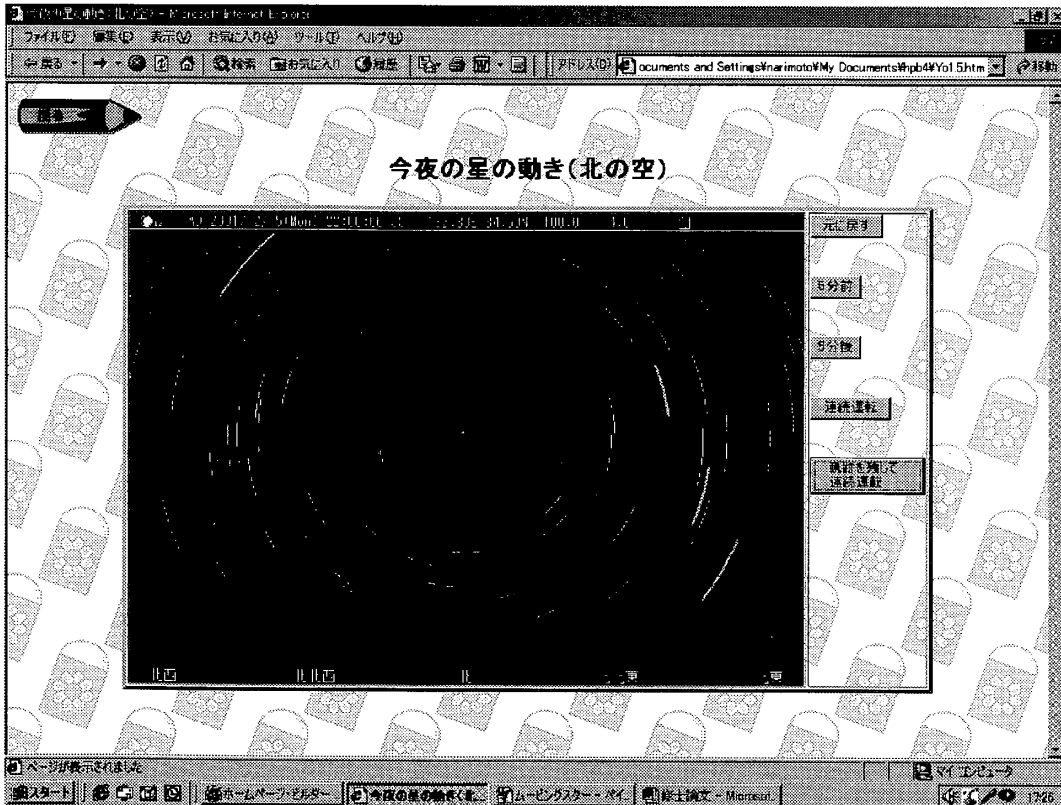


図11 「北の空の様子～連続の動き～」のページ画面

ページで「次へ」をクリックして飛ぶ発展的なページで、「軌跡を残して連続運転」ボタンを押した後の画面である。

「夜空の動き」は当日の夜空を表示してくれるので、画面の星の位置をノートに書き取らせるなどしておけば、子供たちがその晩に実際に夜空を観察するのが容易になる。

●「自由に星の動きをみる」

「オリオン座の動き」と「夜空の動き」では、観測場所が決まっており（山口市）、見たい時間も自由に設定できなかった。これらを自由に設定できるよう、また、「ステラナビゲータ Ver. 5」の様々な機能を自由に使うことができるよう、図12に示す「自由に星の動きをみる」というページを作成した。「ステラナビゲータ Ver. 5」の高度な機能に対応するボタンは作っていないが、星座線、星座絵、惑星名、恒星名を表示し、時間が1分でも1時間でも1日でも1年でも、自由に動かすことができるボタンを作成している。場所の設定は、大きな都市のみを選べるようにしている。見える星の等級を上げたり下げたりするのも、ボタンを押すだけでできる。また、東西南北もボタンを押すことで簡単に切り替わるようになっており、視野角は120度としている。連続運転のボタンもあり、時間の経過に伴う滑らかな星の動きを見ることもできる。

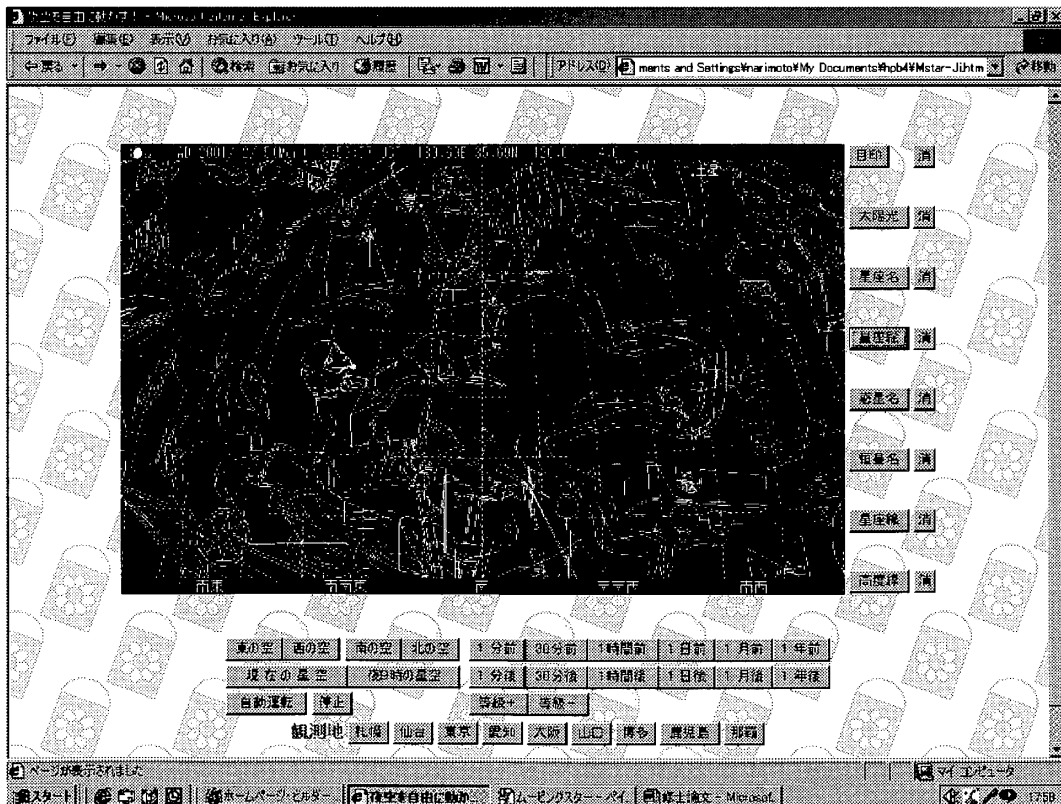


図12 「自由に星の動きをみる」のページ画面

「自由に星の動きをみる」を活用した授業としては、このページを子供たちに自由に使わせて、その後何か星の動きに関して気付いたことや、分かったことなどを発表しあい、意見をまとめていながら授業を進めていくという組立てが考えられる。他にも、星の学習を行った後に、星の動きを確認するのに、子供たちに自由に使ってもらおうということも考えられる。

3.2. 星への興味付け支援ソフト「スターワールド」

図13は、「スターワールド」のトップページ画面である。「スターワールド」は「星の色と温度」、「88個の星座」、「星の神話」、「1等星を探そう」の4つのページから構成されている。最初の3つのページには、星に関する情報が詰まっており、最後の「1等星を探そう」では、1等星についての紹介から、その星を見つけることができるよう、夜空の様子を表示するようになっている。「スターワールド」では星の動きを見ることができないが、これでいろいろな星に興味を持ってもらい、その動きを「ムービングスター」で確認することで、子供たちの学習が深まるのではないかと考えられる。

「スターワールド」の「1等星を探そう」は、後述の「ムービングスターβ版」に収録されていたが、1等星については、小学校学習指導要領（平成元年3月）に記載されている学習範囲を越えており、その意味では、発展的に学習する内容である。さらに、星の動きに関する表示は行っておらず、「ムービングスター」よりもこちらに収録した方が適当であると考え、「スターワールド」に収録した。実際に小学校で授業を行ったときは（後述）、「ムービングスターβ版」に収録されていて、この「1等星を探そう」を使った授業も行った。

本論文では、「スターワールド」についてこれ以上の紹介を行わないが、詳細は成元（20001）に述べられている。

4. 「ムービングスターβ版」を用いた授業実践

山口県玖珂郡周東町立川上小学校のご好意により、改良前の「ムービングスター」（以下、「ムービングスターβ版」と呼ぶ）を実際に使用し、研究授業を行うことができた。前節の「ムービングスター」は、授業を行った後、改良したものである。授業を行ったときは、「スターワールド」の方は作成しておらず、「1等星を探そう」などは「ムービングスターβ版」に収録されていた。本節では、授業で用いた「ムービングスターβ版」の簡単な紹介と、それを用いた授業実践、授業後に行った改良点を述べる。

4.1. 「ムービングスターβ版」

図14は、「ムービングスターβ版」のトップページ画面である。図14から分かるように、β版では、星に関する情報も併せて学習できるようになっていた。しかし、実際の授業で使用する際、星の動きを学習するのに、神話など余計なものを示す項目がトップページにあると、子供たちは



図13 「スターワールド」のトップページ画面

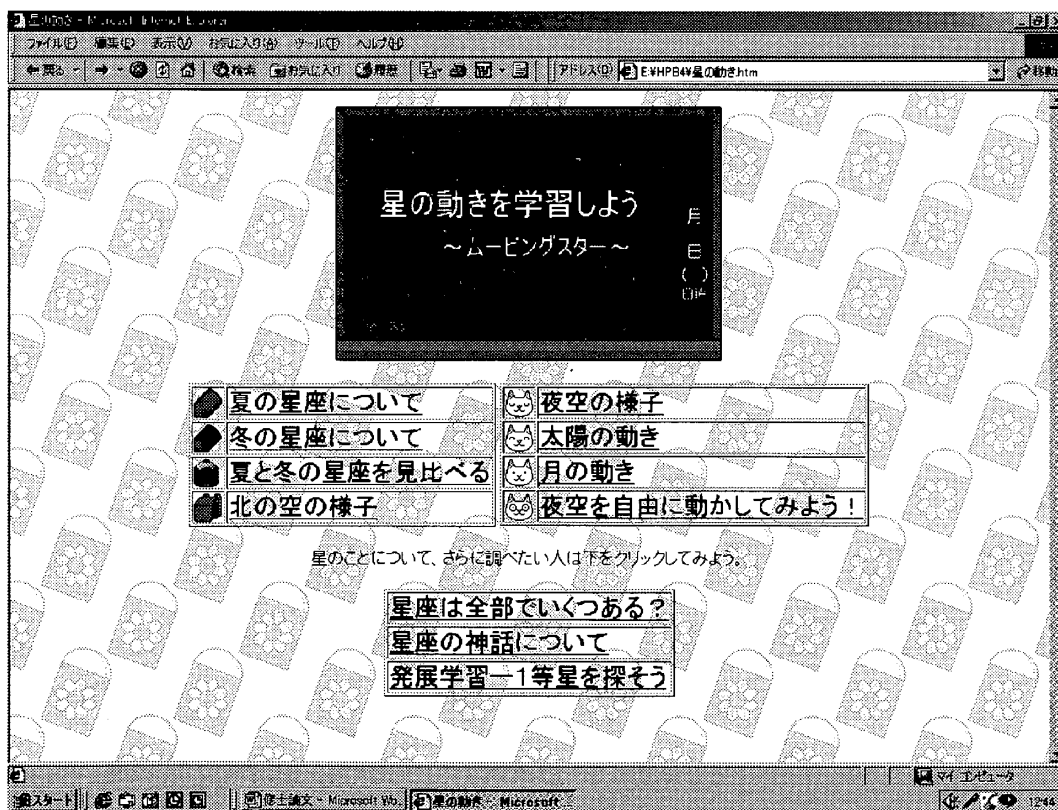


図14 「ムービングスターβ版」のトップページ画面

そちらの方へ注意が向かい、星の動きの学習が妨げられることになるかと授業後気付いた。そこで、前節で述べた「星の世界へようこそ」では、「ムービングスター」から星に関する情報の部分を削除し、それらを「スターワールド」としてまとめた。

「ムービングスターβ版」では、トップページから行けるページが多すぎて、項目相互の関係も明確でない。「星の世界へようこそ」では、トップページ画面も簡潔になり、階層構造の導入により項目相互の関係も明確になっている。また、「ムービングスターβ版」では、事前にある程度授業の流れを想定した構成になっている。改良に当たっては、この点を反省し、授業の流れをあまり仕組みないように心掛けた。

●「夏の星座について」、「冬の星座について」

これらのページは、夏と冬の星座の学習やその復習で使えるように、夏と冬の代表的な星座を紹介している。しかし、実際に授業を行った後では、あまり必要性を感じず、「星の世界へようこそ」では、これらを削除している。

●「夏と冬の星座を見比べる」

事前に想定していた授業の流れの中で必要であったので、収録したページである。このページを用いて、同じ方角なのに、夏と冬では見える星が違うということを教えようと考えていた。しかし、授業の流れを仕組みないのであれば、必要とも思えないので、「星の世界へようこそ」では削除している。

●「北の空の様子」、「夜空の様子」

これらのページは、改良後の「ムービングスター」における「オリオン座の動き」、「夜空の動き」とほぼ同じ内容である。ただし、β版では、授業の流れを事前に想定していたために、「北の空の様子」だけ別のページとし、「夜空の様子」の中に「オリオン座の動き」を入れていた。改良後の「ムービングスター」では、多様な授業に対応できるよう、配列を変更した。

●「太陽の動き」、「月の動き」、「夜空を自由に動かしてみよう」

これらは、改良後の「ムービングスター」においても、そのまま採用されている。ただし、「夜空を自由に動かしてみよう」は「自由に星の動きをみる」に名称変更された。

●「星座は全部でいくつある?」、「星座の神話について」、「発展学習－1等星を探そう」

これらのページは、それぞれ、「スターワールド」における「88個の星座」、「星の神話」、「1等星を探そう」とほぼ同じ内容である。ただし、「発展学習－1等星を探そう」では、周りの目印となる星座を表示するボタンがなかったのだが、授業の中で必要であることが分かったので、

「1等星を探そう」では、それを新たに追加している。

4.2. 授業実践

授業は川上小学校の中村省吾先生と著者の1人である成元が行った。中村省吾先生は「ムービングスターβ版」の中の「発展学習-1等星を探そう」のページを使って授業を行い、成元は星の動きを見るページを中心に授業を行った。対象は、生徒数11名（男子6名、女子5名）の6年生のクラスである。図書室にパソコンが4台常設されており、授業においてはノートパソコンを1台プラスして、計5台にて実施した。

● 平成13年1月23日（火）4時間目 授業者 中村省吾

図15に示す「発展学習-1等星を探そう」を使って授業を行った。このページでは、見やすく目印となりやすい1等星の中から、日本から見える15個の1等星を挙げている。1等星の名前と共に、その星が作る星座、星の色、見える季節も示してある。

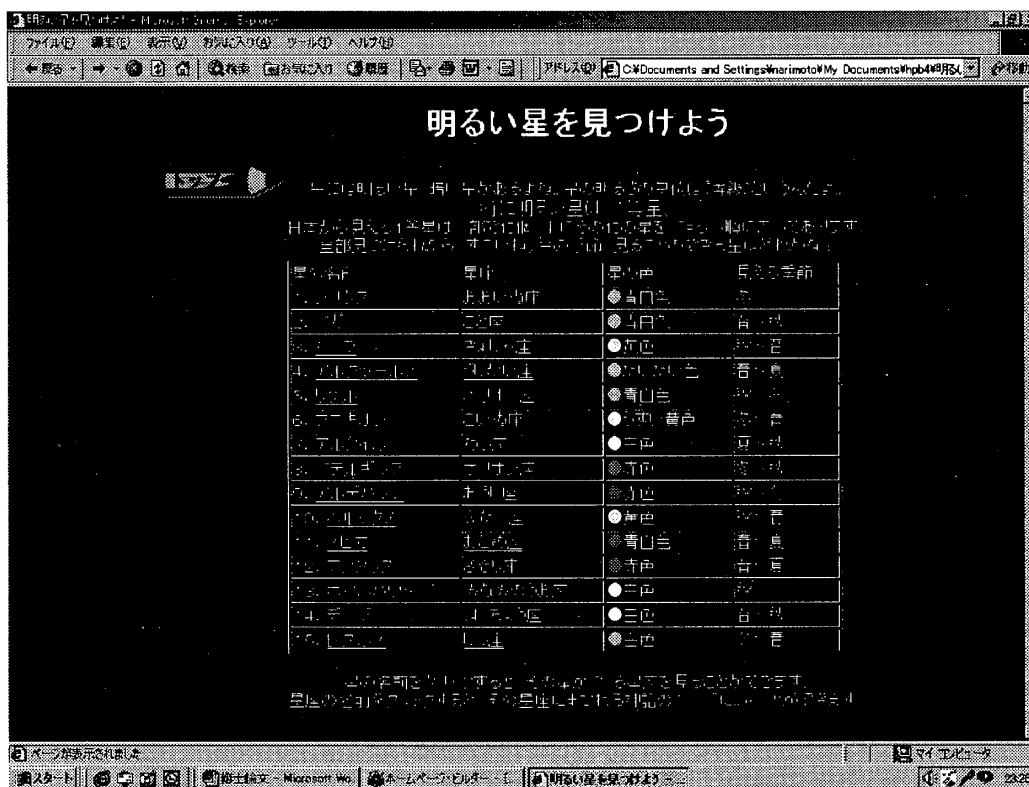


図15 「発展学習-1等星を探そう」のページ画面

図15の星の名前をクリックすると、その1等星が夜9時に南中する（南中しない星については、見やすい方位の）夜空の様子を表示する。図16は、「シリウス」をクリックすると表示される画

面である。さらに、この画面でボタンを押すと、星座絵や星座線を表示し、同時に目的の1等星を矢印で示す（図16は、「星座絵を出す」を押した後の画面である）。



図16 「シリウス」のページ画面

まず、授業の始めに星座の起源について少し話し、1等星の説明も加えた。そして、「発展学習－1等星を探そう」のページから、それぞれの星座のページへ行き、そこに表示されている星座の形を写し、1等星について調べてノートに書く作業を行った。その後、1等星の色の話をしながら、星の表面温度と色の関係も話し、授業を終えた。

1等星が探せるようになることを目的として、なるべく余分な星や星座を隠し、ボタンも極力少なくして作成したページであるが、実際に授業を見て感じたことは、1等星を子供たちが自分で観察する時には、ある程度目印になる星や星座が必要ということである。このページの目的の場合、周りの星を隠すよりむしろ、周りの目印になるような星や星座も一緒に表示したほうが、目的の1等星をより見つけやすくなるので、「スターワールド」では、目印を出すためのボタン（「目印を出す」、「目印を消す」）を追加している。

● 平成13年1月24日（水）3，4時間目 授業者 成元智子

「ムービングスターβ版」の星の動きのページを中心に、授業を2時間続けて行った。この授

業では、コンピュータを使い星のリアルな動きを見ることで、空全体の星の動きを子供たちに理解してもらい、実際の星の観察に役立てることができるよう、授業を組み立てた。また、大きな透明半球を使って、2次元で見た星の動きを、3次元的に理解させる工夫も行った。

星の動きに関するページについては、準備したもの以外に、特に必要となるページや機能などは見つからなかった。β版にあるものでいろいろな動きを見ることができるので、充分であると感じた。ただし、研究授業用にある程度流れを仕組んでいたため、一般的な使用では不必要なものまで、β版には含まれていた。この点を改良し、必要な項目のみを残し、再構成したものが、天文学習支援ソフト「星の世界へようこそ」である。

5. おわりに

コンピュータの苦手な教師でも簡単に操作でき、多様な授業の流れに柔軟に対応できるソフトウェアが求められている現状を踏まえ、天文学習支援ソフト「星の世界へようこそ」を作成した。このソフトウェア（ハイパーメディア教材）は、星の動き学習支援ソフト「ムービングスター」と星への興味付け支援ソフト「スターワールド」からなる。

「ムービングスターβ版」を作成し、山口県玖珂郡周東町立川上小学校で研究授業をさせてもらい感じたことは、いろいろなことを考えてソフトウェアを作成したとしても、子供たちにより分かりやすい授業を目指せば目指すほど、コンピュータの利用が効果的である場面は以外に少ないということである。子供たちに強く訴えたい場面では、黒板を使って発表させたり、ノートに書かせたりといった、子供自身の活動がやはり大切である。

だからといって、コンピュータを使った授業が必要ないということではない。だからこそ、コンピュータを使う場面をじっくりと吟味し、その特性を活かすのでなければ、使う意味が薄れてしまうということである。理科の授業で大切なのは、手作業での実験・観察であり、それが可能であるならば、子供自身の手で行わせることが一番である。それが困難な場合に、学習を支援するものとして、コンピュータを使うことに意義が生まれる。

教材ソフトを使った授業を組み立てようとするほど、授業の流れがそのソフトウェアに縛られることがある。授業の流れを縛らないような、柔軟な組立てができるソフトウェアの作成を目指していたが、川上小学校での授業実践を通じて、それがいかに難しいことであるかということを感じさせられた。もちろん、改良後の「ムービングスター」や「スターワールド」は多様な授業の流れに対応できるソフトウェアであると自負しているが、ソフトウェアに縛られないためには、同時にコンピュータに対する教師の意識も重要である。“コンピュータを使った授業”だと考えると、授業の流れは縛られがちになるが、“コンピュータは1つの教具であり手段である”として捉えることができれば、そのような呪縛から逃れることが可能になる。

ソフトウェアの開発に際しては、いろいろな場面を十分に考えて作成したつもりであったが、実際に授業を行ってみなければ分からないことが、次々に見つかった。本当に有効な教材ソフト

を開発するには、実際に現場で使い、教師の多様な意見を取り入れて、改良を重ねていくことが重要であると強く感じた。

今回作成したソフトウェアはこれで完成ということではなく、さらにその改良を重ね、広く学校現場で使用してもらえるものにしていきたい。そして、このソフトウェアを利用することで、コンピュータを使うことは難しいことでも何でもなく、便利で使いやすいものとして、コンピュータを使った授業実践がますます盛んになるよう、心から願うものである。

最後になりましたが、親切かつ的確なアドバイスをして頂き、その上、研究授業の場を提供して下さいました周東町立川上小学校の中村省吾先生には、この場を借りて深く感謝の意を表します。また、山口大学教育学部の田中義人先生（現三田尻女子高等学校校長）、池田幸夫先生、防府市立華陽中学校（現山口大学大学院教育学研究科）の沖永健司先生、それに防府市立桑山中学校の厚東政人先生には、適切な助言と暖かい励ましを頂きました。この場を借りて深く感謝の意を表します。

参考文献

- アストロアーツ, 「ステラナビゲータ Ver. 5」, アスキー出版局, 1999a.
- アストロアーツ, 「ステラプレイヤー」, <http://www.astroarts.co.jp/products/stlplay/>, 1999b.
- 井門俊治, ハイパーメディアとは何か, 矢田光治編『ハイパーメディア』, 日刊工業新聞社, pp. 1-36, 1990.
- 厚東政人・糸長雅弘, 中学校におけるコンピュータを使った理科教育, 山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要, 第12号, pp. 81-96, 2001.
- 中村省吾・糸長雅弘, 理科教育に活用できるソフトウェアとその評価, 山口大学教育学部研究論叢, 第50巻, 第2部, pp. 1-11, 2000a.
- 中村省吾・糸長雅弘, 理科教育に活用できるソフトウェアの開発, 山口大学教育学部研究論叢, 第50巻, 第2部, pp. 13-20, 2000b.
- 中村省吾・厚東政人・糸長雅弘, 小学校教員のコンピュータに関する意識調査 - 分析と今後の課題 -, 山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要, 第11号, pp. 23-47, 2000.
- 成元智子, マルチメディアを用いた理科教育に関する研究, 山口大学大学院教育学研究科修士論文, 2001.
- 文部省, 小学校学習指導要領 (平成元年3月), 1989.

付録

「ステラトーク」解説用の<ソース>を掲げる。

<ソース>

```

1: <SCRIPT LANGUAGE="VBScript">
2: <!--
3: SUB CorStl_Initialize()
4:   MAIN
5: END SUB
6:
7: SUB MAIN
8:   CORSTL.SETSTATE "INIT"
9:   CORSTL.SETSTATE "DATE , , , 21, 0, 0.000000, 9.000"
10:  CORSTL.SETSTATE "LOCATE 131.280E, 34.100N, 9.000000, 50"
11:  CORSTL.SETSTATE "MODE HRZ"
12:  CORSTL.SETSTATE "VIEW CENTER HRZ 180.000000, 26.074313"
13:  CORSTL.SETSTATE "VIEW ANGLE 100.000000"
14:  CORSTL.SETSTATE "VIEW SOL 12.000000"
15:  CORSTL.SETSTATE "VIEW VIEW_CIRCLE 7.000000"
16:  CORSTL.SETSTATE "MAG STAR 4.0"
17:  CORSTL.SETSTATE "MAG STARNAME 2.4"
18:  CORSTL.SETSTATE "STARDATA STD,-2.0, 8.0"
19:  CORSTL.SETSTATE "DISK_MAG 100"
20:  CORSTL.SETSTATE "LOOK HRZ"
21:  CORSTL.SETSTATE "HIDE SUN"
22:  CORSTL.SETSTATE "HIDE MOON"
23:  CORSTL.SETSTATE "HIDE VENUS"
24:  CORSTL.SETSTATE "HIDE MILKYWAY"
25:  CORSTL.SETSTATE "DRIVE"
26: END sub
27:
28: Sub cmdTimePlus1_OnClick
29:   CorStl.SetState "INCTIME 0,0,0,0,5,0"

```

```
30:   CorStl.SetState "DRIVE"  
31: end Sub  
32:  
33: Sub cmdTimeMinus1_OnClick  
34:   CorStl.SetState "DECTIME 0,0,0,0,5,0"  
35:   CorStl.SetState "DRIVE"  
36: end Sub  
37:  
38: sub cmdMain_Onclick  
39:   main  
40: end sub  
41:  
42: -->  
43: </SCRIPT>
```