

景観スケールを重視した環境教育プログラムの開発・ 1. 景観スケールの有効性と防潮マツ林を事例とした学習プログラムの開発

長島康雄^{*}・***・平吹喜彦^{**}

Development of teaching programs for environmental education based on the landscape concept. 1. Importance of scaling and a tentative program on the old-growth *Pinus*-plantation on seaside sand dunes.

Yasuo NAGASHIMA and Yoshihiko HIRABUKI

要旨：環境教育を展開するにあたっては、主体と環境の関わりをもっとも明確に示し得る時空間スケールを常に意識することが肝要である。本稿では先ず、箱庭型教材に欠落している「地域との時空間的な連続性」という景観スケール概念が、環境教育にとって有効であることを指摘した。そして次に、景観スケールで地域の自然をとらえる学習の一事例として、仙台湾岸の砂浜を縁どる防潮マツ林を扱った学習プログラムを提案した。

キーワード：景観スケール、ビオトープ、箱庭型教材、防潮マツ林、学習プログラム

1. はじめに

平成14年度から、新学習指導要領が施行された。文化の継承を意図した「知識の獲得」をめざす教科学習に加えて、新しい文化の創成を目的とした「学び方を学ぶこと」の実現をめざす総合的な学習（宮原、1999）が創設されたことは、この改訂の際立った特徴の1つといえる。また、同時に、学校裁量の権限が拡大されたことにも注目する必要がある。総合的な学習に関して、文部科学省は教科書を作成しないことを公言しており、それぞれの学校が独自のカリキュラムを構築すべき状況が生まれているからである。

高倉（1999）は、総合的な学習で取り扱う内容を検討する際、国際理解、環境教育、情報教育、男女平等・福祉教育といった分野が想定されることを指摘している。環境教育については、文部科学省（2001）が市町村におけるモデル事業を紹介しているが、そこでは特に、地域の特性を盛り込んだ事例が重点的に取り上げられていることをうかがい知ることができる。環境教育を行うためには、先ず地域・学区の自然のすがたを明らかにした上で、教材づくりへと発展してゆく手続

きが求められているのである（長島・須藤、1999；平吹・川村、2000；川村ほか、2001）。

筆者らは、理科という教科に軸足を置いて、景観スケールを重視した環境教育プログラムを開発することから、総合的な学習のあり方に迫りたいと考えてきた。本稿では、（1）ビオトープを例に、環境教育における景観スケールの有効性について検討し、（2）仙台湾岸の防潮マツ林を対象とした景観スケール学習プログラムを提案する。一連の議論に加わっていただいた仙台育英高等学校の横澤秀夫氏に厚く御礼申し上げる。

2. 環境教育と学習プログラム

1) 環境教育とは

山田ほか（1983）は、環境教育を「環境と人間との永続的付き合いを可能とするための実践や教育活動、訓練の総称」と定義づけている。本稿では、環境教育をこの概念で用いる。

2) 学習プログラムとは

プログラムにはいろいろな意味がある。目録、番組、

^{*}宮城教育大学大学院教育学研究科環境教育実践専修、^{**}宮城教育大学教育学部理科教育講座、^{***}現所属：仙台市天文台

予定、計画表、あるいはコンピュータに対して仕事を指示する特別な文章などがそれである。

本稿で用いるプログラムとは、「環境教育を推進するという目的を達成するための、1つの流れとまとまりを持った学習プロセスの全体であり、個々の目標やねらいを持った学習活動の組み合わせ」をいう。筆者らは今回、この学習プログラムの中に、「課題をつかむ段階」、「実地踏査・フィールドワークの段階」、「人と自然の関わりを総合する段階」という3つのステップを設定した。

3. 景観スケールの有効性

1) 自然の階層性

鷲谷・矢原(1996)は、保全生態学の視点から、自然を理解するための階層性について考察し、遺伝子、種、群集、景観の4つのレベルを区分している。時空間スケールを意識した環境教育プログラムを開発する際、この概念は非常に有用であると考えられるが、個々のレベルで構成要素を認識し得る期間(寿命、変動周期など)や広がり(サイズ、分布範囲など)が著しく異なっていることもあって、階層に見合ったスケールを設定することは必ずしも容易とはいえない。そこでまず、それぞれの階層について要点を整理することとした。

(a) 遺伝子

遺伝子とは遺伝形質を規定する因子であり、メンデルの法則を説明する基本概念として、各遺伝形質(単位形質)に対応して想定されたものである。遺伝子は自己増殖し、細胞世代や個体世代を超えて受け継がれ、形質発現に関わる情報を伝達する役割を果たしている。生命のもっとも基本的な構成要素である。

(b) 種

種(species)は、生物の分類および存在の基本単位である。種を定義づけることは生物学の根本的な課題であり、分類学や遺伝学、生態学などそれぞれの立場でやや異なった定義づけがなされている。一般的には、一定の遺伝子プールをもった個体の集団が種であるといえよう。そうした集団を構成する個体の表現形質が同一の類型を示すので、その形質を

手がかりとして種を識別し得ることになる。種は、ただ1個体ではなしに、個体群を単位として成立しているといえる。

(c) 群集

群集とは、特定の地域に存在するさまざまな個体群を包含する集団を指している。植物を対象にした場合、植物群落という用語が群集の名称にほぼ対応する。1つの群集の中で、どのような個体群が、どういった状態で、いかなる関わり合いを持ちながら存在しているのかという点に関心が寄せられ、一般的には、より多様な個体群を含むほど豊かな群集であると考えられる。

(d) 景観

もともと地理学の用語であった景観という言葉は(辻村、1954; 横山、1995)、近年、保全生態学の分野においても盛んに使用されるようになってきた(鷲谷、1997)。

地理学では、ドイツ語のラントシャフト(Landschaft)に与えた訳語として、景観という言葉が使われた(辻村、1954)。ラントシャフトには、「観察者が見ているもの」という意味と、「地域的なまとまりを持った実体」という意味があるという。したがって、単に風景という以上に、地域の構造と機能が意識され、人間と地域の結びつき、すなわち主体-地域系としての空間構造に焦点があてられる。

一方、保全生態学における景観は、「いくつかの群集や生態系を包含する概念」(中越、1997)である。1つの景観の中に、どのような群集や生態系が、どういった状態で、いかなる関わり合いを持ちながら存在しているのかという点に焦点があてられる。本研究では、保全生態学で用いられているこの定義を採用する。

なお、景観と生態系は類似する概念であり、研究者によって両者の認識は異なる。これまでの生態系生態学の成果に立って、生態系をあえて狭い意味でとらえれば、「ある空間を占める群集と非生物的環境から構成され、物質やエネルギーが流転する機能系」として認識し得る(吉良、1960; 四手井、1973)。

2) 箱庭型教材とビオトープ型教材

環境教育プログラムの開発にあたっては、前項で整理した自然の階層性、および個々の階層を構成する要素を的確に認識し得るスケールを常に意識することが有効である。筆者らは今回、景観レベルに焦点をあてた景観スケール学習プログラムの開発に取り組んだ。その概要を報告する前に、「なぜ景観なのか」という点について、盛んに構築され、身近な存在となってきたビオトープを例に説明を加えたい。

総合的な学習の時間に、環境教育に関連した内容を取り扱っている小中学校はかなりの数に達する。ここでは例えば、地域の自然を学ぶという視点から、河川を素材として水や流域の意義を考える学習や、持続可能な社会を探るという視点から、資源の有限性を素材としてリサイクルの意義を考える学習などが実践され、さまざまな教材が提案されている。その中には、筆者らが「箱庭型教材」と呼んで危惧する、兼ね備えるべき要件の欠落した偽ビオトープ型教材も含まれている。

もともとビオトープは、「同質性と機能的一体性の観点から、もはや分割することが不可能な最小の地域単位」を意味し（西川、1967）、武内・横張（1993）が指摘しているように、「地域全体の生態学的安定性を確保する上で不可欠な、相互に関連づけられている空間単位」として使用されるようになった概念である。つまり、ビオトープ型教材を作成するにあたっては、少なくとも地域の広がり、あるいは近隣のビオトープとの繋がり（景観レベルの空間スケール）を十分意識する必要がある。この意味で、地域あるいは児童・生徒に馴染みの薄い生き物が持ち込まれた、閉鎖的で、短命な自然的空間は、ビオトープ型教材がめざすものとは大きく異なる。

また、そうした箱庭を創出させる活動は、児童・生徒に「生き物が生息する環境は、容易に再現し得るのだ」という誤った見解を植え付けかねない点においても、環境教育の発展にとってマイナスである（長島・黒澤、2000）。加藤（1993）は、「環境破壊はできて、再建はできない現代の科学技術」と評して、安易な環境観に対して注意を喚起している。ビオトープ型教材を作成するにあたっては、種の自律的な遷移やビ

オトープの恒常性の確立を見守る視点（景観レベルの時間スケール）も忘れてはならない。

このように、人間が絶えず関与しなければ滅びてしまう箱庭ではなく、周囲とのつながりが想定されたビオトープ、永続性が想定されたビオトープを作り上げることが肝要であり、そのためには景観スケールの導入が不可欠であるといえる。

4. 防潮マツ林を教材化する視点

1) 環境教育教材としての植物群落

大地を被覆している植物の集団を植生と呼び、特に相観や種組成といった生態学的基準によって類型化された植生単位を植物群落という（大沢、2001）。植生や植物群落は時間的・空間的に変化しているが、多くの場合それは、季節や年ごとのゆっくりとした推移である。

景観レベルの環境教育教材として、植物群落には次の2つの意義が考えられる。

第1点は、植物群落が景観の基盤を構成しているということである。景観を「いくつかの群集や生態系の集合体」と定義したが、光合成によって有機物を生み出し、幹・枝・葉・根などを展開させている緑色植物は、ほぼすべての生物にエネルギーと生息場所を提供している。そして、植物群落の構造や分布は、群落を構成する緑色植物の個性に応じて、それぞれに特色ある状態に収れんする。この意味で、植物群落は景観の構造・特徴を一義的に規定しているといえる。

第2点は、植物が固着性であるため、観察対象とした場合でも、基本的に移動しないということである。事前の予備調査で見い出された対象物は、一定の時間内であれば、次に児童・生徒が観察に訪れる際にも存在している。物理実験や化学実験のように厳密な再現性は期待できないものの、予め設定した学習課題が遂行し得ることは大きな利点である。

2) 防潮マツ林の環境教育教材としての価値

仙台市の市街地周辺には多様な植物群落が存在し（菅原・内藤、1980）、それらはパッチワークのような景観を作り上げている。筆者らは今回、仙台湾岸の砂浜を縁どる防潮マツ林（クロマツやアカマツが優勢な

防潮林)を環境教育の素材に選んだ。この防潮マツ林の環境教育教材としての価値は、次の3点に集約される。

第1点として、植栽された樹木が見事な森を形成するに至った、数少ない好例であること。ブナ林伐採跡地のスギ植林や高海拔地のカラマツ植林では、原生林の破壊と植栽樹の成長の悪さが顕著であり、こうした事例が、植林に「自然を破壊する」というイメージを与えている。その点、もともと土壌の塩分濃度が高く、特殊な植物しか生育できない海岸砂浜において、人間が英知を結集して樹種を選抜し、育林技術を生み出して、森づくりに成功した。自然に対する人間の働きかけを考える上で、よい教材となり得る。

第2点として、防潮マツ林で優占するクロマツやアカマツが、日本人にとってもっとも身近な樹木であること。これらは、児童・生徒が通う学校においても、校門や緑地に必ず植栽されている樹種である。したがって、自分の見慣れている樹種が、塩害や飛砂、風害などの防止に大きく貢献していることに気づかせることができる。

第3点として、植栽されたマツ林が、自然の遷移に従って、多様性の高い森林に変化しつつあること。長

島ほか(2001,2002)や Hirabuki and Nagashima (2002)は、鳥類によって近郊の森林から運ばれた種子が発芽・定着し、多層で、種類や生活形構成の豊かな防潮林が形成される過程を明らかにした。防潮マツ林では、自然の自律的变化を極めて鮮明に認識することができる。

元来、耐塩性に優れた特殊な植物しか生育し得なかった立地に、人間が木を植え、防潮林が育ち、さらに自然の力がすさまじい勢いで豊かな森林を作り出そうとしているのである。自然と人間の関わりが、世代を超えた時間の中で明確に対応づけられ、整理できる事例は決して多くない。

5. 防潮マツ林を用いた学習プログラムの開発

1) 防潮マツ林と人間の関係史

表1は、仙台湾岸の防潮マツ林に関する略年表(実際に使用するワークシート)である。仙台湾岸では少なくとも1600年頃から、潮風や飛砂による被害を防ぐためにマツ類が植栽されてきた(立石,1988)。その歴史の中で、海岸線の維持や保全に大きな影響を与えた出来事の1つが、昭和30年代に本格化する石油とガスの利用(熊崎,2002)である。このエネルギー革命によって、暮らしの燃料として(犬井,1992;嘉多,

表1 仙台湾岸の防潮マツ林に関する略年表(授業で使用するワークシート)。

西暦	1100	1600	1700	1800	1900	2000
時代	鎌倉	室町 戦国 慶長年間(1590~)	藩政時代	明治	大正	昭和 平成
自然 事象	○仙台湾岸に 砂地・潟が生じる (約800年前)		○江戸の 寒冷期			○砂防ダムの建設などによる 土砂供給の減少 ○海岸線の後退
社会 事象		○仙台城の築城	○天明の飢饉 ○天保の飢饉		○経済恐慌 ○終戦 ○第2次世界大戦	○高度経済成長 ○臨海工業地域の建設 ○大規模団場の造成 ○消波ブロックの設置
海岸 林		○伊達政宗の命で 防潮林の造成始まる ○新田の開発 ○仙台藩による禁伐政策	○入会地制度	○官林の払い下げ	○砂防造林事業 ○海岸砂防林事業	○入会地制度の崩壊 ○海岸林造成事業

2002)、あるいは有機肥料(堆肥)の原料として(只木、1986)、大切に使われてきた防潮マツ林内の落葉落枝や低木は顧みられず、ただ放置されるようになった。同時に、かつては過剰な採取を防止するために機能していた入会地という制度も崩壊し、防潮マツ林の管理を担ってきた地域共同体も消滅してゆくことになる(千葉、1991)。

防潮マツ林内で落葉掻きや除伐が行われなくなると、地表に有機物が堆積し、徐々に栄養分に富んだ土壌が形成されてゆくことになる。マツ類の衰退やさまざまな動植物の侵入は、この変化と呼応していると考えられている(只木、1986)。仙台市内の防潮マツ林では、サクラ類やガマズミ、ウメモドキなどの落葉広葉樹やシロダモ、アカガシなどの常緑広葉樹が優占度を高めている(長島ほか、2001、2002; Hirabuki and Nagashima, 2002)。

2) 学習対象者

学習プログラムを開発するにあたっては、発達段階(年齢、学習経験)やフィールドとの地理的距離といった観点から、あらかじめ対象者を絞り込んでおく必要がある。

今回は、学習対象者の発達段階を中学校レベル、年齢12~15歳程度とし、用いる知識もすでに習得したものに限定した。また、防潮マツ林を身近な存在と認識し得る生徒を、学習対象者とする事とした。具体的には、行ってみようという思いが高まった時に実現できる地域に生活している生徒であり、おおむね仙台市内の生徒が該当する。

3) 学習プログラム「防潮マツ林の景観変遷から人と自然の関わりを学ぼう」

開発した学習プログラムが展開される過程を、図1に示した。このプログラムでは、以下に述べる3つの

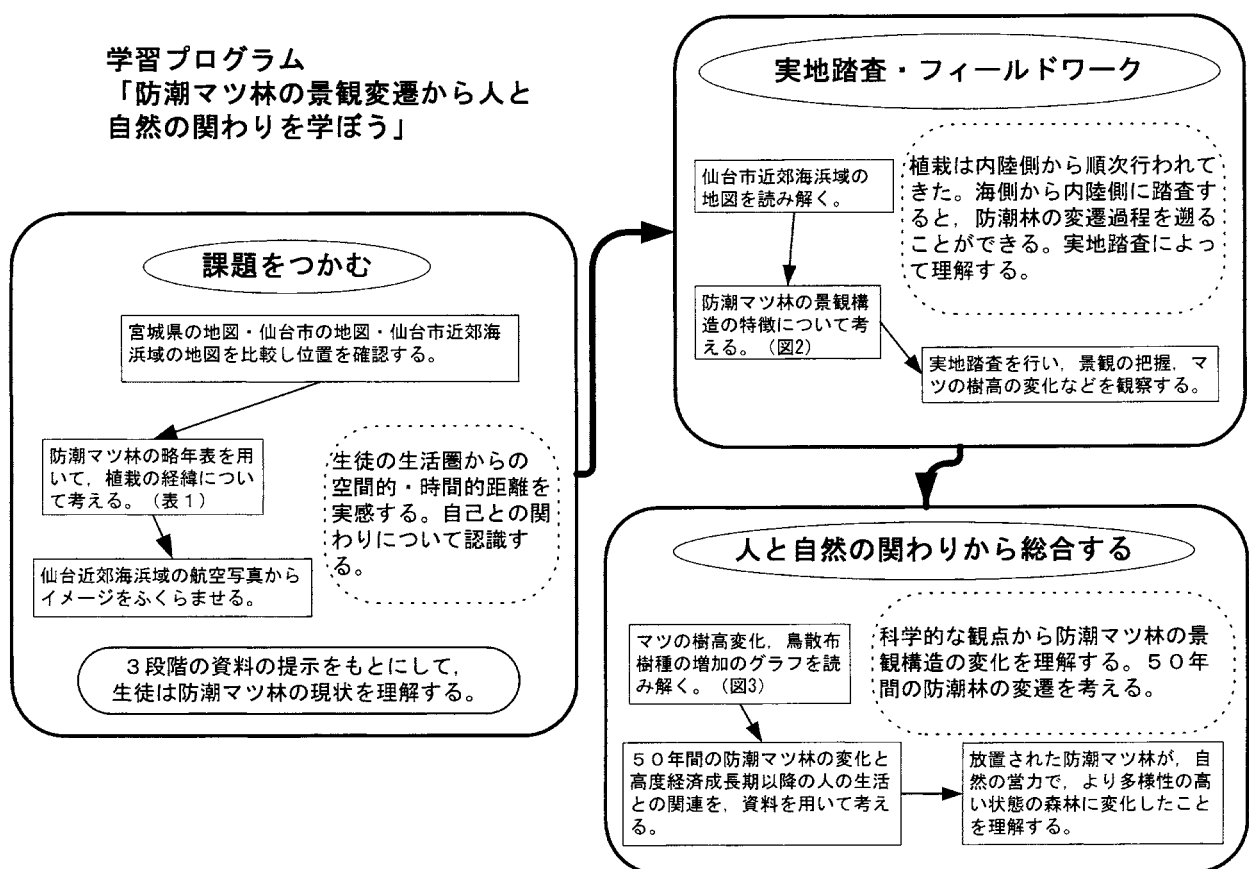


図1 学習プログラム「防潮マツ林の景観変遷から人と自然の関わりを学ぼう」の展開プロセス。

段階を経て、人と自然の関わりという視点から防潮マツ林の価値を考察することを目指した。

(a) 課題をつかむ段階

「生徒に自分自身の課題であることを認識させる」ための段階である。そのための手だてとして、次の2つの切り口を設定した。

第1点は、フィールドに選んだ地域が図示された縮尺の異なる地形図を準備し、徐々にスケールを大きくしてゆくことで、フィールドと自分自身との空間的距離を認識させる手法である。宮城県、仙台市、そしてフィールドとなる防潮林が詳述された地形図を、順次提示する。

第2点は、防潮マツ林の成立史を、主として略年表(表1)を用いて追体験させる手法である。この作業によって、フィールドと自分自身との時間的距離を認識させる。社会の変化、つまり人間の関わり方が、防潮マツ林に与えた影響を時系列上で整理しながら関心を高めさせる。

そして最後に、フィールドの具体的なイメージを把握させるために、航空写真を提示する。

(b) 実地踏査・フィールドワークの段階

景観構造を実感としてとらえるために、実地踏査を行う。事前に観察ルートを十分点検し、生徒の安全に留意して実施する。

防潮マツ林が内陸側から海側に向かって作られてきたという点が、教材としての有利性である。生徒が海側から歩き始め、内陸側に向かうことで、植栽後の時間経過を追体験することが可能になる。時間が経つにつれ防潮マツ林がどのように変化していくのかを、自分の眼で確かめることができるであろう。図2のワークシートを用いて、現地で記録を取らせながらの踏査とする。

観察のポイントの1つ目は、植栽されたマツの樹高である。時間の経過とともに樹高が高くなっていることを実感させたい。2つ目は、マツの幹密度である。時間の経過とともに間伐されることに気づか

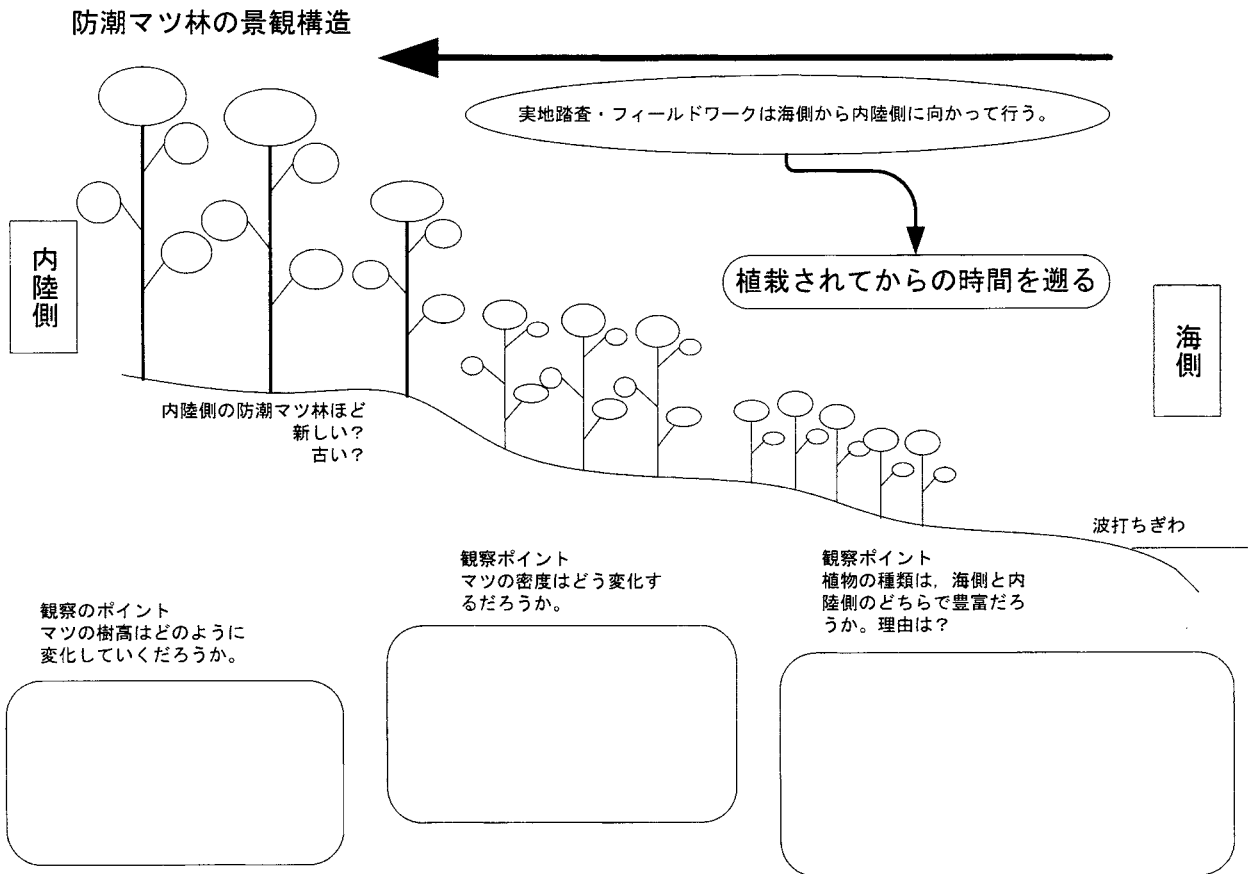


図2 防潮マツ林の景観構造を調べる際のチェックシート。

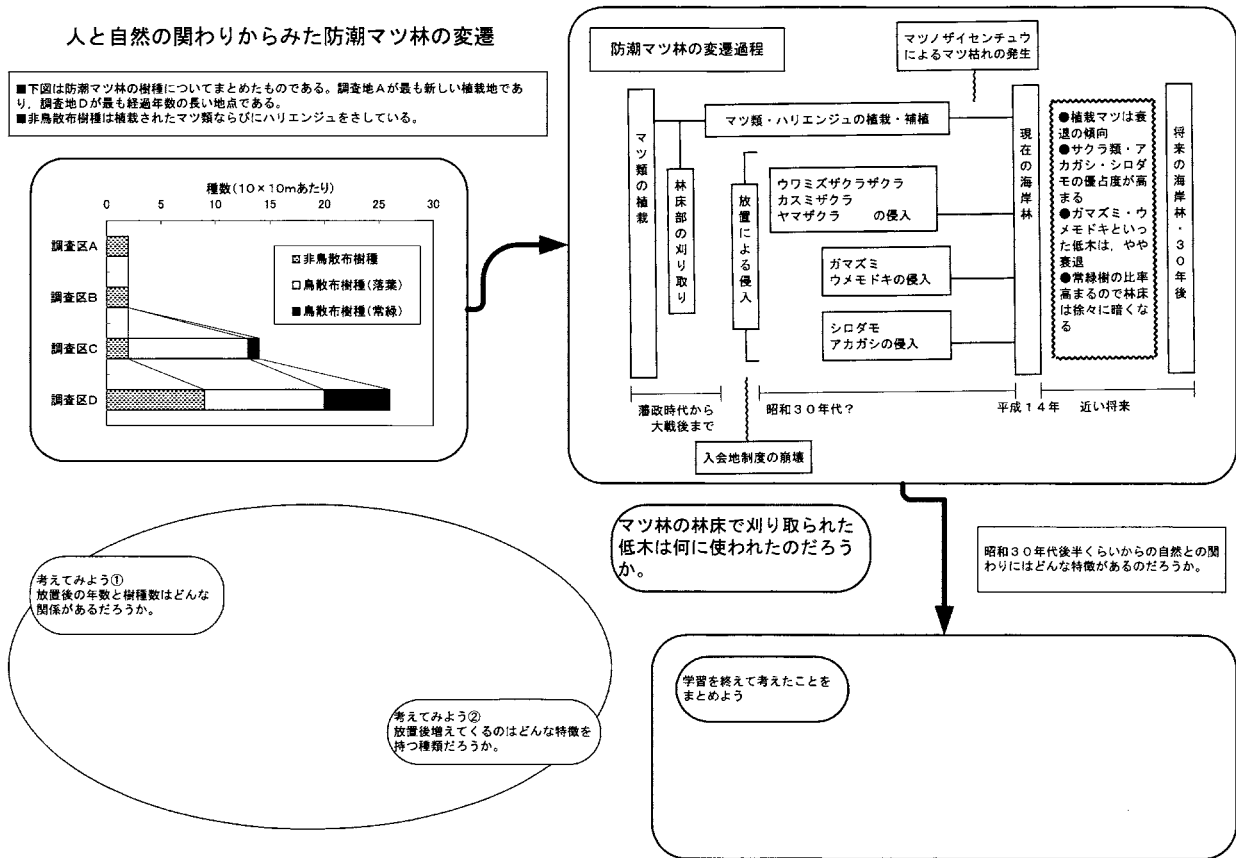


図3 人と自然の関わりを総合化する際のチェックシート。

せたい。3つ目は、種類数の変化である。中学校段階では多数の樹種を識別することは難しいと思われるので、定性的に判断することが妥当であろう。種数が増えたかどうかは、直感的に判定できる。この観察は、液果が目立つ秋に行うと一層効果的である。鳥が種子を運んできていることを推察できる。

(c) 人と自然の関わりを総合する段階

図3が、人と自然の関わりを総合する段階で用いるワークシートである。昭和30年代以降の防潮マツ林の変化を総括し、人と自然の望ましい関係を考察させる。

また、この段階では、グラフや概念図の読み取りにも時間をかけたい。これまでの観察を踏まえながら、図中に凝縮されている意味を引き出し、考えをまとめてゆく手続きが必要である。鳥散布樹種が植栽後の年数の経過とともに増加していく過程を理解させたい。放置された老齢林では鳥散布樹種が増加し、より豊かな森林が生まれていることに気づかせ

ることは、自然への畏敬の念を育む意味でも重要である。

6. 引用文献

千葉徳爾. 1991. 増補改訂 はげ山の研究. 349pp. そしえて.

平吹喜彦・川村寿郎. 2000. みつけよう、みつめよう、青葉山の自然 —平成11年度宮城教育大学地域開放特別事業—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 2: 69-73.

Hirabuki, Y. and Nagashima, Y. 2002. Invasion of endozoochorous woody species into old-growth *Pinus*-plantation on seaside sand dunes. Saito Ho-on Kai Mus. Nat. Hist., Res. Bull., 68: 29-38.

犬井正. 1992. 関東平野の平地林. 162pp. 古今書院.

嘉田由紀子. 2002. 自然と生活の距離. 科学, 72(1): 34-44. 岩波書店.

加藤尚武. 1993. ヒトと技術の倫理 人間大学講座.

- 134pp. 日本放送出版協会.
- 川村寿郎・平吹喜彦・西城潔. 2001. プロジェクト研究「宮城県の地域自然を生かしたフィールドミュージアムづくり(その1)ー仙台北方丘陵の里山ー」報告. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 3: 89-96.
- 吉良龍夫. 1960. 生態系と生態系学. 「植物生態学Ⅱ 生態学大系第2巻」(吉良龍夫編). 1-23. 古今書院.
- 熊崎実. 2002. 自然と暮らしの解離. 科学, 72(1): 59-65. 岩波書店.
- 宮原修. 1999. 自ら学び考える力の育成をめざす教育課程とはどのようなものか. 「創意を生かす新教育課程の編成・実施・評価 教職研修臨時増刊」(教育開発研究所編). 28-31. 教育開発研究所.
- 文部科学省(編). 2001. 平成11・12年度環境教育推進モデル市町村研究集録 中等教育資料臨時増刊. 5-144. 文部科学省.
- 長島康雄・須藤由子. 1999. 社会科と理科のクロスカリキュラム的な学習の実践 諫早湾の干拓から仙台蒲生干潟へ. 第49回放送教育研究会全国大会. 東京.
- 長島康雄・黒沢栄志. 2000. 仙台市周辺域の学校教材園の樹種選定に関する考察. 日本理科教育学会東北支部第39回大会, A2. 仙台.
- 長島康雄・横澤秀夫・平吹喜彦・大柳雄彦. 2001. 老齡防潮林への鳥散布樹種の侵入. 植生学会第6回大会, B07. 盛岡.
- 長島康雄・平吹喜彦・長谷川巧. 2002. 老齡防潮林における鳥散布型常緑樹種稚樹の定着様式. 植生学会第7回大会, A11. つくば.
- 中越信和. 1997. 景観と生物多様性. 遺伝(別冊), 9: 41-47. 裳華房.
- 西川治. 1967. 地域概念と地域学的考察. 「地理学総論」(西川治編). 62-95. 朝倉書店.
- 大沢雅彦. 2001. 植物群落とは何か. 「生態学からみた身近な植物群落の保護」. 1-37. 講談社.
- 四手井綱英. 1973. 生態系の保護と管理Ⅰ 生態学講座 35巻. 118pp. 共立出版.
- 菅原亀悦・内藤俊彦. 1980. 植物. 「快適な自然環境を求めてー宮城県環境管理計画策定のための学術調査ー」(宮城県編). 3-20. 宮城県.
- 只木良也. 1986. 森と人間の文化史 NHK市民大学講座. 156pp. 日本放送出版協会.
- 高倉翔. 1999. 新学習指導要領の趣旨を生かす自主的・自律的な学校経営とは. 「創意を生かす新教育課程の編成・実施・評価 教職研修臨時増刊」(教育開発研究所編). 12-15. 教育開発研究所.
- 武内和彦・横張真. 1993. 農村生態系におけるビオトープの保全・創出. 「農村環境とビオトープ」(農林水産省農業技術研究所編). 5-16. 養賢堂.
- 立石友男. 1988. 海岸砂丘の変貌. 214pp. 大明堂.
- 辻村太郎. 1954. 景観要素. 「地理学序説」(辻村太郎編). 1-22. 有斐閣.
- 鷺谷いづみ. 1997. 生物多様性とは何か. 遺伝(別冊), 9: 7-12. 裳華房.
- 鷺谷いづみ・矢原徹一. 1996. 保全生態学入門. 270pp. 文一総合出版.
- 山田常雄・前川文夫・江上不二夫・八杉竜一・小関治男・古谷雅樹・日高敏隆(編). 1983. 生物学辞典 第3版. 1404pp. 岩波書店.
- 横山秀司. 1995. 景観生態学の概念と方法. 「景観生態学」(横山秀司編). 5-44. 古今書院.