

学校緑化に対する環境教育からのアプローチ。 2. 仙台市立上野山小学校の学校園づくりを事例とした 生物多様性緑化マスタープランの構築

長島康雄*・川下一明**・平吹喜彦***

Efficacy of the Environmental Educational Approach in Tree Planting. 2. A Planning of Revegetation for Biodiversity Conservation in Sendai Kaminoyama Elementary School

Yasuo NAGASHIMA, Kazuaki KAWASHITA and Yoshihiko HIRABUKI

要旨：本稿では、筆者らが参画する機会を与えられた仙台市立上野山小学校の学校園緑化マスタープランづくりを取り上げ、環境教育の理念や手法を活かしながら学校緑化プランを構築していく際には、教育経営の視点を保ちながら、生物多様性緑化を順応的に実現していくプロセスをていねいに議論することの重要性を、実践に即して具体的に提示した。

キーワード：学校園、環境教育、教育経営、緑化マスタープラン、生物多様性緑化

1. はじめに

長島ほか(2004)は、これまでの学校緑化が学校経営上の課題として議論されてこなかった問題点を整理し、その要因として学校緑化が教育的な観点ではなく、土木工学的な発想で進められてきたためであることを指摘した。その上で学校に通う児童生徒の人格形成や学習を重視する視点での学校緑化の事例として、仙台市立岩切小学校(以下岩切小と呼称する。)の校舎の移設という千載一遇の機会をとらえた学校緑化の事例研究を行った。水田を埋め立てた立地上に教育的な効果を最大限にあげることが期待できる地域の自然をふまえた樹種群を導入する形での植栽計画の立案を行った。一部修正を受けつつも、その学校緑化が実現したことを報告した。

本稿では、環境教育的な要請にも十分に應えることのできる学校緑化を推し進めていくために、より適用範囲の広い“生物多様性緑化の視点を取り入れた考え(小林・倉本, 2006; 中山ほか, 2005; 津村・岩田, 2003)の下で、理想的な学校園へ誘導する取り組み”について議論したいと考えている。また学校園本来の意義について、学校園に対する文部省の方針に影響を

与えた柵橋(1906)の見解も加えながら検討した。

既存の校庭を教育的な効果が最大限に発揮されるような樹種が生育している校庭に誘導する試みについて、事例として仙台市立上野山小学校(以下、上野山小と呼称する。)を取り上げる。上野山小では隣接する林分が学校用地に組み入れられることになり、新たな学校園の設置とその維持管理の方針や活用を検討する必要が生じた。そのため筆者らが上野山小の依頼により学校園プランナーとして参画する機会を得て事例研究を行うこととなった。

長島ほか(2004)が取り上げた岩切小の事例のように校舎が移転することで全ての植栽を初期段階から環境教育的に作り上げる機会というはごくまれな場合である。今回上野山小で取り上げる事例は現状を活かしつつ、より良い学校園、学校環境の構築を目指して改善していく過程を検討していくことであるため、より適用範囲が広い手法を提示することにつながっている。その点に本稿の意義があると考えている。

ここで今回注目した生物多様性緑化の語義を明確にしておきたい。小林・倉本(2006)は生物多様性緑化を、「地域在来の生物多様性を保全再生しつつ、生態

*仙台市立加茂中学校, **仙台市教育委員会, ***東北学院大学

系の効用と機能を維持し、さらに高める為の緑化方法」と定義している。従来の緑化と異なる点は、開発や植物採取など的人為的な要因、生態系の攪乱や遺伝的な攪乱といったことに対処する手だてを講じることが視野に入れられた緑化方法と言えるであろう。今後学校緑化もそういった方向を強く意識していかなければならないものになると思われる。その一例を報告したい。

2. 学校緑化における生物多様性緑化の視点

1) 教育経営的にとらえた学校緑化

学校における教育活動は、一定の教育目標の下に計画的、組織的、系統的に営まれるものである。学校緑化も教育活動の1つと考えれば、教育目標を具現化するための条件整備活動としてとらえることができ、学校緑化は単に美観を整えるために植物を植栽することではなく、学校経営の視座から児童生徒のための教育活動を支える条件整備活動の1つとしての‘みどり’を育成する行為として位置づけることができる。

教育経営的に学校緑化を考えた場合に、次の6つの条件が整備されなければならない。(a) 校庭の樹木を教材として活用できること、(b) 自然体験の場として機能すること、(c) 地域の自然を守る機能が果たせること、(d) 防災拠点の役割を果たすことができること、(e) 維持管理に過剰なコストがかからないこと、(f) 学校緑化を単年度の取り組みとするのではなく教育課程経営の視点から計画 (P)、実施 (D)、評価 (S) という PDS サイクル (高野, 1988) の中に位置づけて実施していかなければならないこと、以上の6つである。

学校が教育活動の主たる場であることから、国語や理科、社会といった教科学習を展開する上で必要な植物教材が入手可能な状態にしておくことは重要なことである。従って学校緑化を進めるに当たって可能な範囲で考慮しておく必要がある。また授業時間や休憩時間などに樹木に触れることで、自然観察をはじめとする学びを成立させることは重要である。その意味で一定程度の広さと多様な樹木が植栽されていることが望ましい。その際、植栽樹種は地域の自然を代表する植物であることが重要である (長島・黒澤, 2000; 長

島・平吹, 2002)。詳細は次節で議論するが、侵略的な性質を持った外来種の侵入を防ぐといった配慮が必要になる (鷺谷・矢原, 1996)。

水分を十分に含んだ樹木は防災面でも大きな役割を果たす。自然災害時に学校施設は地域住民の避難場所となる。地震などで発生した火災の延焼を防ぐ上で“みどり”の果たす役割は大きい。避難住民の命を守るという意味でも防災面にも十分に配慮した植栽計画が立案される必要がある。

上記の役割を果たすために学校経営的な視点で学校緑化を考えたとき、維持管理のコストについても検討を加えておく必要がある。また緑化が「建築物と同様に作ってしまっただけで終わり」、「植栽してしまっただけで終わり」ではなく、より良い学校環境作りのための継続した活動として位置づけられなければならないのである。

2) 生物多様性緑化の視点を取り入れた学校緑化

地球温暖化対策、地域環境の改善、防災機能の強化といった目的から緑化は常に良いものと考えられてきた。しかしながら緑化樹種として植栽された外来種が逸出してその地域の侵略的外来種として在来種を駆逐してしまうといった生態系を攪乱する事態 (日本生態学会, 2002) が生じている。それを受ける形で日本緑化工学会 (2002) は、外観からは判断できない遺伝的な違いを持った近縁種が、遺伝的に入り込み、在来の植物群を減ぼしてしまいかねない状況が生み出されている状況に注意を喚起するよう提言している。ブナの葉形の例 (萩原, 1977) やブナ集団の歴史について検討された事例 (戸丸, 2001) のように日本国内にも分布する在来種であっても地理的変異が見られるため、他地域の個体を持ち込むことで遺伝子の交流が生じ、本来の形質が変化してしまう可能性があるとされている (津村・岩田, 2003)。

環境庁 (1997) はそういった事態をふまえて、生物多様性保全のための国土区分の試案を公表している。なお今回事例として取り上げる上野山小周辺は、その国土区分の“本州中北部太平洋側区域”に含まれている。

そういった点をふまえて学校緑化に関しても生物多

様性緑化の観点から次に示すような点を十分に配慮しなければならないであろう。

1つは地域在来の生物の多様性に配慮した緑化を行っていくうえで、侵略的外来種ならびに遺伝的攪乱に注意を喚起しなければならないということである。

2つめは侵略的外来種に替わって在来植物による緑化技術を確立していかなければならないということである。そのためには地域性種苗の供給方法や供給体制を整備する必要(中山ほか, 2005)がある。今回、生物多様性緑化の方向性が出せたのは地域の自然の保全に見識を持つ地元造園業者が関わることで在来樹種、植栽される近隣で採取された種子由来の苗木が導入されることになったからである。

3つめは生物多様性保全の重要性を学校に通う児童生徒だけではなく、保護者をはじめとする地域住民に対して啓蒙をはかっていくということである。在来種を用いた場合、成長速度が遅かったりすることもあるが、ゆっくりした生態系の発達を見守る姿勢について理解を得なければならないということである。

教育の場である学校施設が、地域の生物多様性を劣化する中心としての機能を果たすようなことは絶対にあってはならない。そのことを十分に留意して学校緑化を進めていく必要がある。その具体的な緑化として上野山小の事例を取り上げる。

3. 仙台市上野山小学校の学校園に関する事例研究

1) 生物多様性緑化プロセス

Fig.1が、今回の生物多様性緑化の視点を導入した学校緑化検討プロセスである。第1ステージは、空間スケールを意識した地域の自然の把握である。先行研究をふまえて、仙台市域からみた学区の自然環境の位置づけ、ならびに学区の自然環境の位置づけを行う。

学区全体の植生図を作成し、どのような自然を取り入れることが地域の特徴を表すことになるのか検討を加える。この過程は学校の置かれている自然環境の大枠を把握する作業である。

さらに第2ステージは、小縮尺の地図を基本にした現地調査である。今回は地元の造園業者が作成した測

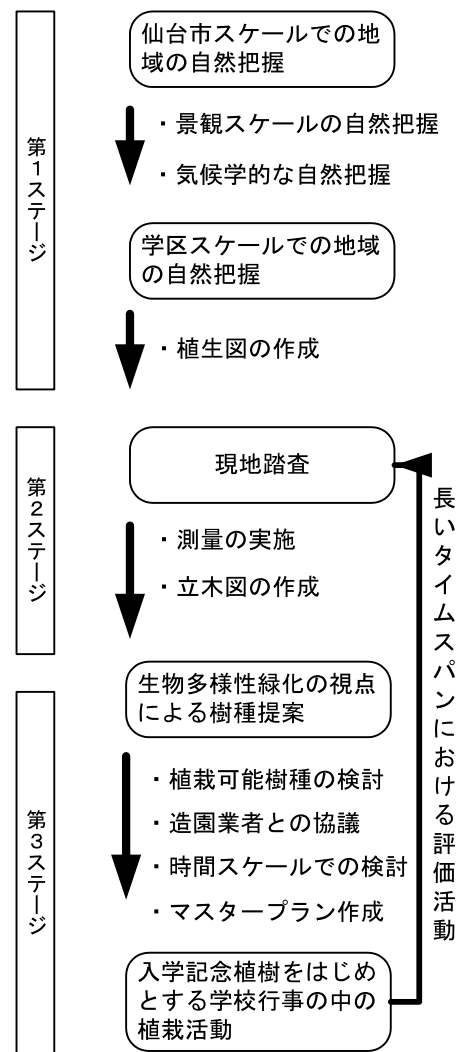


Fig.1. 生物多様性緑化プロセス

量図を基礎にして現地調査を行った。植栽可能な立地がどのような条件を持った場所であるか、立地としての広がりほどの程度あるのかについて検討を加える段階である。

第3ステージが植栽樹種を検討する段階である。教科学習に教材を提供するという観点ならびに自然体験を可能にするための場を確保するという観点から、具体的にどのような樹種をどのように植栽するのか提案する段階である。従来の学校施設内に植栽樹種が多く存在し、既に教科学習上必要な樹種は網羅されていると考えられることから、スケールアップの視点で上野山小周辺の自然の姿を押さえ、その上で生物多様性緑化の観点からいくつかの樹種を提案した。

Fig.2が、今回の取り組みが実現した上野山小学校の学区を仙台市スケールで見たときの位置を示してい

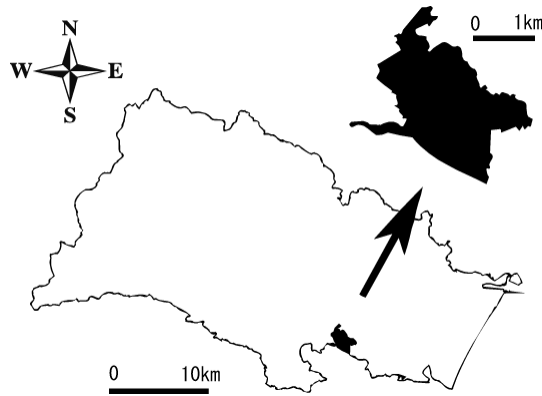


Fig.2. 上野山小学区的位置

る。仙台市の中心部から南西方向にあたる。学区の境界線の一部が仙台市行政界と重なっており、隣接する名取市と接している。

2) 上野山小周辺の植物に着目した自然

上野山小は仙台平野へ伸びた丘陵地帯（大月，1994）の東端に位置している。上野山小の周辺は宅地開発が進み、自然な状態の林はほとんど認められない。しかし住宅地内にも庭木などが植栽され、比較的緑の多い地域である。

Fig.3が学区域の植生図である。航空写真と現地踏査より作成した。群落名は優占する高木樹種の名を用

いて表している。学校緑化を進める上で重要な群落である、モミ・イヌブナ群落、コナラ群落、アカマツ群落、スギ・ヒノキ植林群落の4つについて概説する。

最も重要な群落は、上野山小から北西1kmほどの場所にみられる鉤取山の緑地保全地域や西方にある太白山自然環境保全地域などにみられるモミ・イヌブナ群落（菅原・内藤，1985）である。人の手が加わらない状態の自然の姿を示す群落として教育的なシンボルとしての位置づけが大きい群落である。

モミ・イヌブナ群落は、高木層をモミが優占し、イヌブナ、イヌシデ、カスミザクラなどが混生する。亜高木層は高木層を構成する樹種の他にコハウチワカエデ、コシアブラ、ヤマモミジなどが見られる。植被率は低い。低木層にはモミが多く出現し、アオキ、ヤブムラサキ、オオバクロモジ、アズマネザサなどが出現する。

モミ・イヌブナ群落が伐採を繰り返し受けると萌芽再生力の強い樹木が優占するようになる。その群落が二次林としてのコナラ群落である。昔から薪炭林として利用されてきたが、燃料事情の変化でその利用価値が失われ放置されることが多い。その結果シロダモヤアカガシといった常緑樹種が侵入しつつある（平吹、

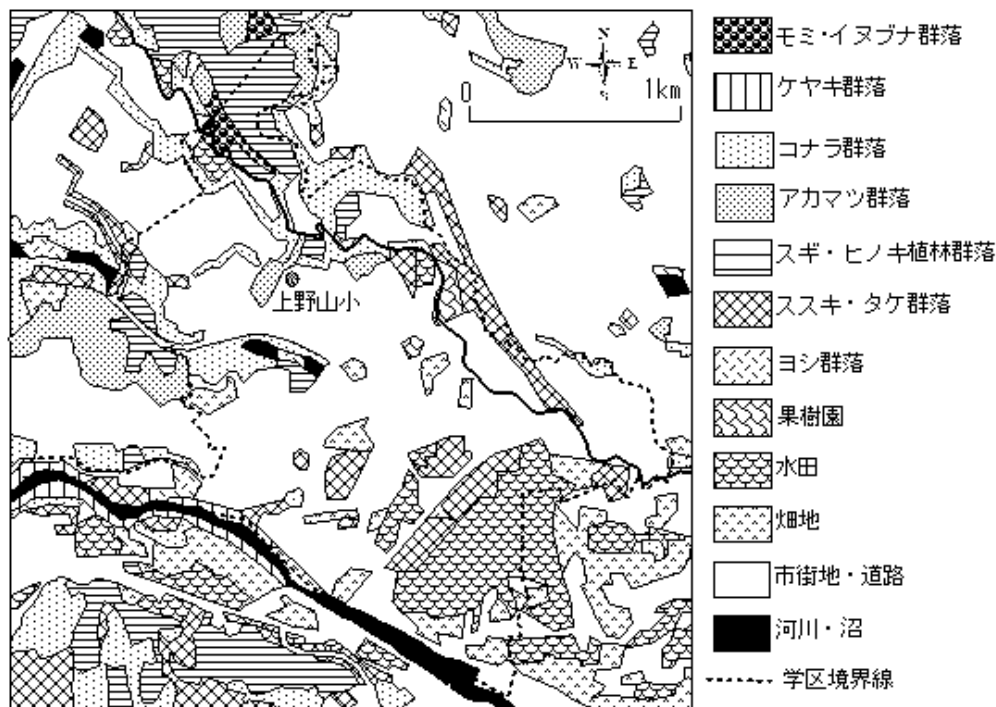


Fig.3. 上野小学校学区周辺の植生図

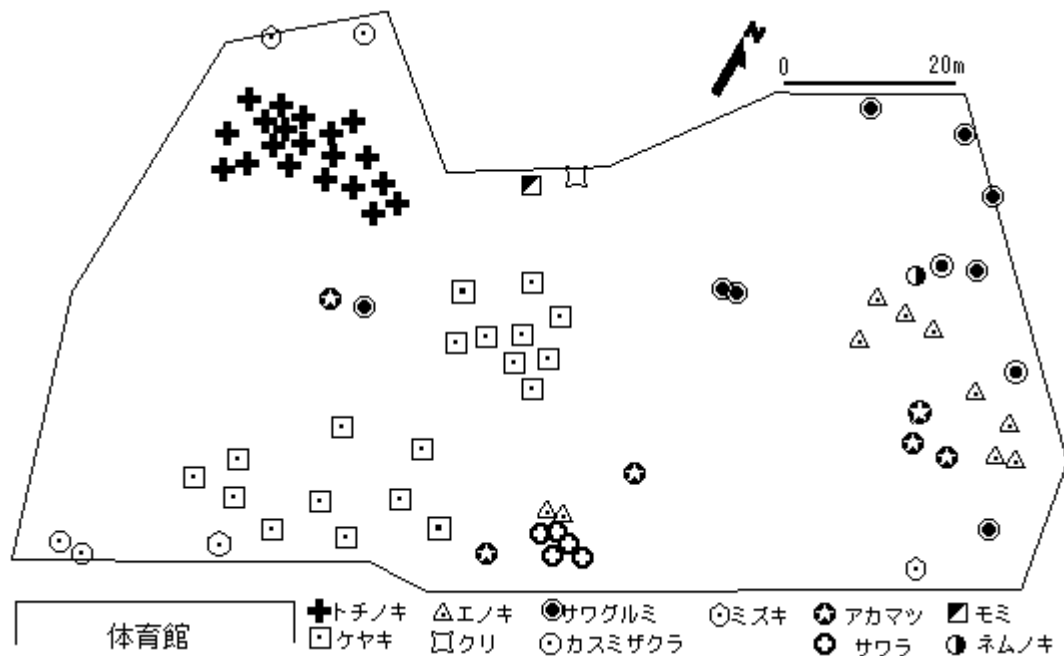


Fig.4. 上野小学校学校園の高木性樹種 胸高直径 1 cm 以上の樹木

1990)。コナラ群落は多くの種で構成される。高木層では優占種のコナラを始めとして、カスミザクラ、ホオノキ、ウリハダカエデ、クリなどがみられる。亜高木層ではコナラの外、ハウチワカエデ、マルバアオダモ、エゴノキ、リョウブ、ヤマウルシ、アオハダやマンサクなどがみられる。低木層はアズマネザサやアズマザサなどのササ類が優占する群落と、ヤマツツジを中心にヤブムラサキやガマズミ、オトコヨウゾメといった低木が優占する群落の2つがみられる。

丘陵地帯でも表土がうすく乾燥しやすい場所ではアカマツ群落が見られる。種組成では上述したコナラ群落と共通する種によって低木層や草本層が構成されている。アカマツは人為的に植栽されることもあり、上野山小周辺で見られる年数の経た群落では自然状態の群落なのか植栽されたアカマツ植林地なのか判別は難しい。

スギ・ヒノキ植林は、人の手で植栽された群落という意味で注目すべき群落である。規則的な配置、枝打ちによる通直な幹、亜高木層や低木層が貧弱であることなど、他の群落にはない特性をもっている。高木層としてのスギ・ヒノキのほか、亜高木層はほとんどみられない。上野山小学区の植林地では低木層にアオキやイヌツゲなどが多くみられる。

3) 現地踏査による立木図

Fig.4 が高木性樹種の位置を、Fig.5 が低木性樹種の位置を示した立木図である。

Fig.4 の高木性樹種は 11 種であった。個体数の多い樹種は、トチノキ (20 個体)、ケヤキ (19 個体)、サワグルミ (10 個体) であった。これらの樹種は一般には山地帯の中で谷底平地や斜面下部の水分豊富な立地上で見られることの多い樹木である。

トチノキは学校園の北西側に密集するように生育している。中央部から上野山小体育館の方に向かって見事な林冠群を構成しているのがケヤキである。サワグルミは中央部から東側にかけて散生する。現状の学校園では上野山小周辺の植生とは異なる高木性樹種で、宮城県でより標高の高い地域に見られる山地溪谷林を構成する樹群といえる。従ってコナラやモミ、イヌブナなどを将来に向けて植栽していく必要がある。

Fig.5 の低木性樹種は 17 種であった。最も多かったのはマグワ (83 幹数) であった。株状に生育しているため個体数での把握ができなかったため幹数で押さえた。次いでアオキ (34 個体)、トウネズミモチ (25 個体)、イヌツゲ (19 個体) であった。

外来種であるトウネズミモチの扱いについて伐採を含めて今後どうすべきなのか、またマグワの幹数が著

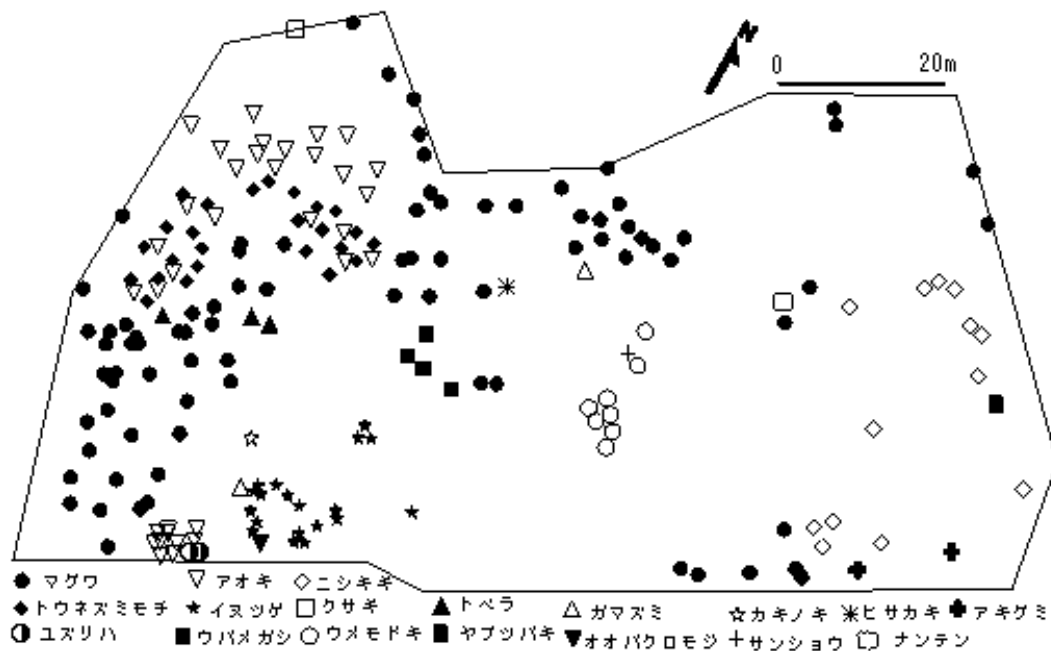


Fig.5. 上野小学校学校園の低木性樹種 胸高直径 1 cm 以上の樹木

しく多いので一部刈り取るか、あるいは積極的な教育活用をはかるべきかについて、検討が必要である。

4) 生物多様性緑化を目指した学校教材園マスタープラン

Fig.6が周辺の自然景観、植生図の分析ならびに現地踏査をふまえて作成した上野小学校緑化像としてのマスタープランである。マスタープランの成否が今後の緑化活動を成功させるかどうかを決定づける。学校は校長を始めとして全ての教職員が次々と入れ替わっていく。そのため学校緑化についても方針としての「脈々と受け継がれる緑化に関わる哲学」を作っておかなければならないのである。その役割を果たすものがマスタープランである。

今回提示するマスタープランは4つの部分から構成される。一番上が仙台市域スケールで見た自然景観に関する鳥瞰図である。上野山小の位置が丘陵地の一角にあることを示し、人と自然の境界に当たる位置であることをイラストで隠喩的に示してある。

2番目はそのイメージを言葉の形で明確に記述したものである。上野山小の立地条件や周囲の自然環境を含めた上で推定されるところの人の手が加わって成立したコナラ・クリ群落という二次林の要素と、人の手が加わらない自然状態を示すモミ・イヌブナ群落の要

素を取り入れる必要があることが示されている。

3番目の「植栽すべき樹種選定に当たって」で教育経営の視点が付加され、4番目で児童に直接的に関連する教科学習の視点が追加されている。

マスタープランには上述したような学校園の将来にわたっての使用法や維持管理なども含めた学校緑化全体に関わる方針が組み込まれているのである。

学校園緑化マスタープランには少なくとも空間スケールを意識した自然景観の把握、生物多様性緑化に配慮した植栽苗木の確保、および教育経営的な視点による児童の学習への寄与といった点が含まれていなければならない。

4. 考察

1) 学校園をめぐる緑化の史的展開をふまえて

文部省が学校園設置奨励の訓令を発したのが日本の学校園の起源であり、それは1905(明治38)年まで遡ることができる。これは理科実験室の整備を打ち出した1918(大正7)年の訓令よりも10年以上も早い。これほど早い時期に日本における学校園設置の方針を文部省が出した背景には、デューイ、G. ケルシェンシュタイナー等の生産教育やヘルバルト学派の情操教育の影響を受けた棚橋源太郎の功績がある(棚

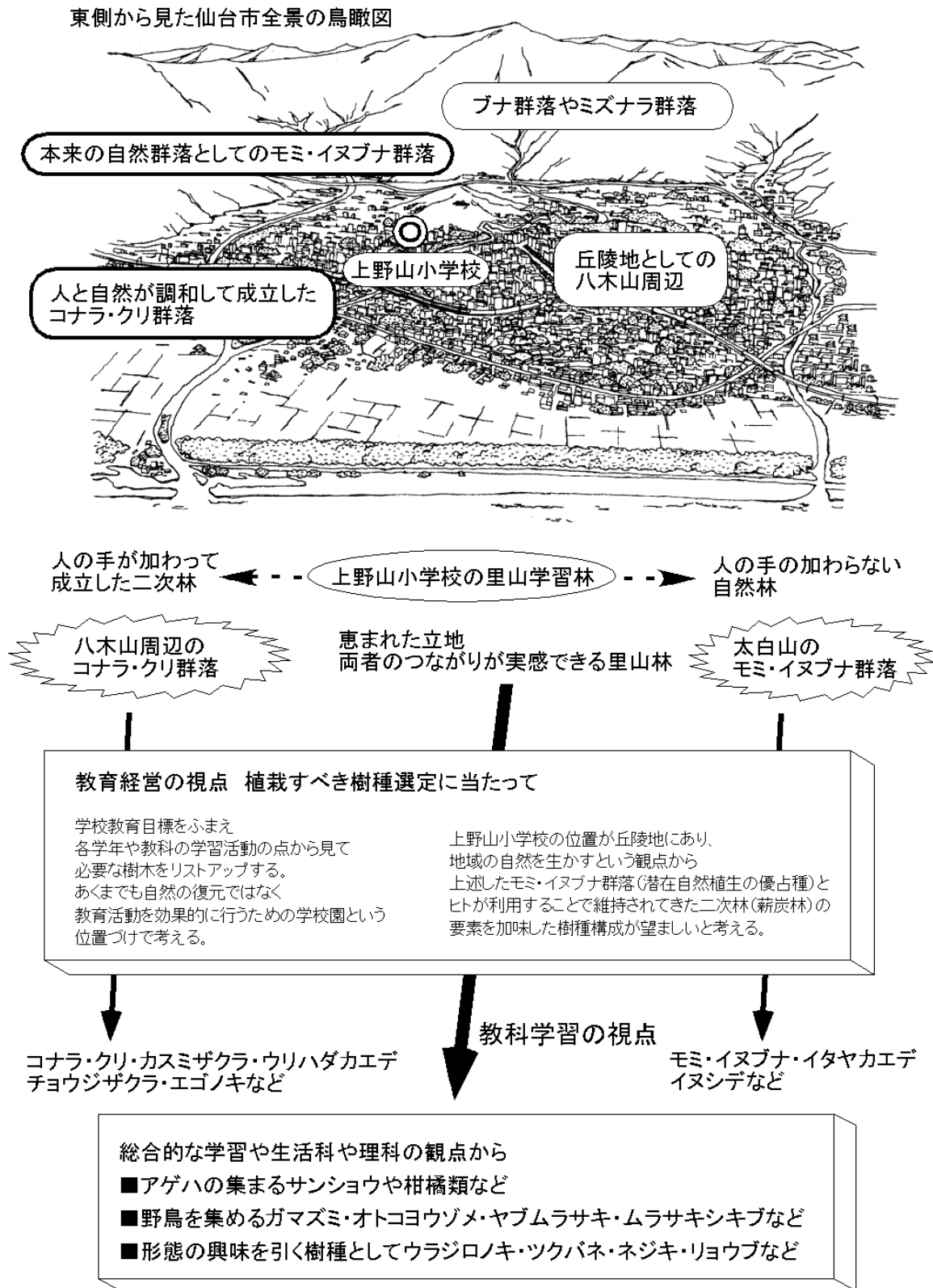


Fig.6. 学校園づくりのためのマスタープラン (イラストは仙台市、1998 を一部加筆修正)

橋, 1906)。棚橋は東京博物館（現在の国立科学博物館）の設立を始めとして社会教育の進展に尽力したことから「日本の博物館の父」として有名であるが、日本の学校園の生みの親でもある。

日本で最初の学校園の一つは東京高等師範学校に設置されたもので、当時の同校教授であった棚橋が提唱し、実現したものである。棚橋は、ヘルバルト学派の影響を受けつつ、生態学的な色彩が強い生活共存体主義理科教育論を主張し、理科教材を生態・生活中心のものに切りかえようと努力した（棚橋, 1901）。

棚橋の影響下で初期の日本の学校園は生物・生態系の観察教育、労作教育、情操教育、学校美化等を目的として作られるようになる。現在、学校園は校地内に設けた植物栽培のための田畑（教材栽培園、温室、学級園・花壇等）を指すだけではなく、落ち葉を集めたもの、池、雑木林、岩石等を含めて学校園として利用されているが、その大枠は棚橋（1906、1909）によって方向付けられたものである。学校園は、生活科、理科、家庭科、技術科、社会科等の教科の授業、総合的な学習の時間、各種行事と連動しながら、自然観察、生物・地学教材の入手、作物の種まき（植えつけ）・栽培・収穫等に利用されている。

博物学者であった棚橋の影響下で学校園がスタートしたことから、初期の学校園は生態学的な要素が大きく、日本国内の各地方で、その地域性を重要視した学校園作りが行われた。

しかしながら教職員が手作りで在来の樹種を植栽し学校園を作っていた棚橋の影響が強く残っていた時代から、学校園の重要性が一般に浸透し、学校園が校舎などの学校施設の建設と同時に整備される時代に移り変わっていったとき、学校園を設計する主体が、教職員から土木関係者の手にバトンタッチされてしまったのである。これが教育経営の視点から土木工学的な視点への転換点であった。

学校緑化が土木工事を伴うような大規模なものになった結果、校舎移設などと一緒に組み合わせられるようになったのである。設計も教職員が関わるのではなく、土木の専門家が修景を中心とした設計を行うようになるのである。教育的な発想ではなく土木的な発想が前面に出てくるようになってしまうのである。

2) 学校園の原点に立ち返った上野山小の取り組み

今回の上野山小学校の学校園作りは、生物多様性緑化の観点から考えたときに、“持ち込む発想から呼び込む発想”に切り替えている点が優れている。

仙台市内では未だに環境教育の名の下に絶滅したホタルを本来とは異なる地域から採集してきて放つ形の教育活動あるいは人工的に飼育したホタルを放す形の教育活動が行われている。ホタルを復活させるために、遺伝的な攪乱などの問題等が考慮されることなく餌としてのカワニナが放流される。カワニナを放流すればホタルが復元できるという発想である。ホタルが舞う環境になったからといって、決して良い環境に戻ったというのではないのである。

上野山小では、植栽木については生物多様性緑化の視点をふまえて学区を含む地域在来の樹種が用いられている。さらに教職員の手作りで堆肥作りを行い、近隣の雑木林からカブトムシを呼び込むことに成功している。ホタル同様に身近な昆虫の学習に使用する教材ではあるが、学校園の落ち葉の山を掘るとカブトムシの幼虫が容易に観察できる環境作り已成功しているのである。ホタル復元とは異なった発想の取り組みであるといえるであろう。

また学校園の樹木の生長を観察する、見守るという学習を成立させるために、「入学記念植樹」が学校園（上野山小児童会により“楽元の森”と命名された。）とともにスタートした。入学から卒業までの6年間にわたって地域由来の樹木を大切に育てていくのである。土木工事を伴うのではなく人の手で大切に植栽された1本1本の樹木が大切にされていくのである。

3) 学校園づくりへの環境教育的アプローチ

学校園を日本国内に立ち上げた棚橋が重視した点は、児童の生活している地域を出発点にするということである。棚橋は、それを出発点にすることで児童が地域で生活を共有しているものが教材となる点、児童が目に見え直接取り扱うことができる点、親近感もちやすい点、調査、観察、見学などの活動がしやすい点、教師が教材研究しやすい点などの多くの効能が発揮されるようになるとしている（棚橋, 1901、1909）。

学校園の原点に立ち返ることで、上野山小では教職員の手で最適な樹種についての議論がなされ、児童の

手で植栽されていくという本来の姿に戻すことができたのである。

今回の事例研究をふまえて、より良い学校園作りのために環境教育的には次の2つのアプローチが有効であると指摘したい。

1つは学校園を土木工事の終了とともに完成させてしまうのではなく、いつまでも未完成のまま維持していくということである。環境教育的なアプローチとして最も重要な点である。大規模な土木工事で一気に作業を終了させていくのではなく、時間をかけて最適な樹種を検討しながら作り上げていくということである。基礎工事の部分は土木業者が担当しつつも、小規模の植栽作業には教職員が主体となるということである。毎年、次に何を植栽するのか、教職員が知恵を絞りながら、議論を行う基盤が作られる。未完成であるからこそ、目の前の児童にとって最適な学校園を目指そうとする教職員の動きにつながっていくのである。

2つめが学校園作りの基本方針がぶれないようにするためのマスタープランをしっかりと作成しておくということである。長島ほか(2004)は、他の地域から採集してきた生物によって一時的な生息環境を作りだし、その飼育栽培や観察を通して、生物が生息する環境は容易に再現できることを児童に誤解させかねない学校緑化を「箱庭創出型の学校緑化」として批判的に取り上げた。

学校園が目指すのは、「閉じた箱庭」ではなく、周囲の自然環境と交流のある学校園、地域在来の生物が生息する学校園でなければならないのである。その基本的な精神を守り続けていくためのマスタープランが必要不可欠なのである。学校という組織において教職員が入れ替わっていくことは避けられない。だからこそ学校園作りのマスタープランは受け継がれていくことができるような仕組みを設計段階から作っておくことが肝要である。

棚橋(1906)が指摘する“地域に生息する動植物を学習教材として活用する”ための道筋をつけるために、人間が世話をしなければ滅びてしまう小さな箱庭を創出するのではなく、地域の自然と調和した学校園づくりを行わなければならないのである。

謝辞

仙台市立上野山小学校の玉渕安夫校長先生には研究の機会を与えていただき、また多くのお励ましをいただいた。

千葉大学園芸学部の小林達明先生には生物多様性緑化についてご教示いただいた。教育経営の観点から緑化を考えることについては、東北大学教育学部の小泉祥一先生ならびに仙台市立加茂中学校の鹿野良子校長先生にご助言をいただいた。

高谷公美子教頭先生(現・仙台市立貝ヶ森小学校長)を始めとする上野山小の教職員の方々ならびに緑化に尽力されている(株)植耕の鎌田耕代表取締役を始めとする職員の方々には、学校緑化に関する議論に真摯にご参加いただき、取り組みをご支援いただいた。

記して以上の方々に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 萩原信介. 1977. プナにみられる葉面積のクラインについて. 種生物学研究. 1. p39-51. 種生物学会.
- 平吹喜彦. 1990. 森林帯の主要構成常緑樹11種の宮城県における分布状況. 宮城県における地域自然の基礎的研究(森洋介編). p59-85. 宮城教育大学.
- 環境庁. 1997. 生物多様性保全のための国土区分及び区域毎の重要地域情報(試案)について. <http://www.env.go.jp/press/press.ph3?serial=2356>.
- 小林達明・倉本宣. 2006. 生物多様性保全に配慮した緑化植物の取り扱い方法. 生物多様性緑化ハンドブック(小林達明・倉本宣編). p13-57. 地人書館.
- 長島康雄・黒澤栄志. 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・平吹喜彦. 2002. 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. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 5. p39-46. 宮城教育大学.
- 長島康雄・山田和憲・平吹喜彦. 2004. 学校緑化に対する環境教育からのアプローチ: 仙台市立岩切小学校における事例を通して. 宮城教育大学環境教育研

- 究紀要. 7. p75-83.
- 中山和雄・齋藤与司二・吉永剛・恒川明伸・西原義治・等々力敏樹. 2005. 生物多様性の高い森林復元を目指した自主生産地域種苗の導入について. 日本緑化工学会誌. 31. p179-182.
- 日本緑化工学会. 2002. 生物多様性保全のための緑化植物の取り扱い方に関する提言. 日本緑化工学会誌. 27. p481-491.
- 日本生態学会. 2002. 外来種ハンドブック. 390pp. 地人書館.
- 大月義徳. 1994. 山地と丘陵地. 仙台市史 特別編1 自然 (仙台市史編纂委員会編). p56-69. 仙台市.
- 仙台市. 1998. 本市の自然環境の概況. ビオトープ復元・創造ガイドライン (仙台市環境局環境部環境計画課編). p12-36.
- 菅原亀悦・内藤俊彦. 1985. 太白山県自然環境保全地域の植生. 太白山県自然環境保全地域学術調査報告書 (太白山県自然環境保全地域学術調査委員会編). p75-84. 宮城県.
- 高野桂一. 1988. 教育課程経営の実践を科学する視点. 教育課程経営の理論と実際 (高野桂一編). p31-96. 教育開発研究所.
- 棚橋源太郎. 1901. 理科教授法. 300pp. 金港堂.
- 棚橋源太郎. 1906. 小学校に於ける学校園. 文部省普通学務局. 49pp.
- 棚橋源太郎. 1909. 尋常小学に於ける実科教授法. 222pp. 金港堂.
- 戸丸信弘. 2001. 遺伝子の来た道: プナ集団の歴史と遺伝的変異. 森の分子生態学 (種生物学会編). p86-109. 文一総合出版.
- 津村義彦・岩田洋佳. 2003. 遺伝的変異性を考慮した緑化とは. 日本緑化工学会誌. 28. p470-475.
- 鷲谷いづみ・矢原徹一. 1996. 保全生態学入門. 270pp. 文一総合出版.