

自然環境

1 はじめに

近年のわずか数十年で、地球の温暖化、酸性雨、オゾン層破壊、熱帯林破壊や野生生物の絶滅、土壌流亡、砂漠化、海洋汚染など、急速に地球環境の劣化が進んできた。「地球環境問題」という言葉からは我々には無縁との印象を持つ人も多いが、その原因は全て人間活動にあり、事態の深刻さは豊さへの欲望に比例している。最大の原因は豊かな先進国の大量生産、大量消費、大量廃棄であり、それらを支えている市場の国際化は途上国に一層の貧困と熱帯林破壊、砂漠化、野生生物の絶滅をもたらしている。

世界は、1972年にストックホルムで行われた国連人間環境会議で有限な地球「宇宙船地球号」を認識し、1992年のリオサミットを経て、持続可能な社会を目指すことを国際的規範とすることで合意した。持続可能な社会は少なくとも循環型社会であり、そのためには食糧生産と生態系の維持が不可欠である。2050年の予想人口は約90億人となる。市場原理至上主義に基づくグローバリズムの進行によって、地球生態系の生産力を超え、過去の蓄積を食い潰し始めている人間がこのまま豊かさへの欲望を増大させるならば、野生生物のみならず、人類の絶滅も不可避であろう。「自然なしに人間は生存できない」のである。

こうした中、埼玉県は日本の首都圏にあって、多様な自然環境を有し、環境保全機能と生鮮野菜の供給などで首都圏に貢献してきた。しかし、一方で、都市化による農耕地の減少、農業の「近代化」による里山の崩壊、農業政策による放棄農地の増大などで、埼玉の原風景である二次的自然の劣化が急速に進んでいる。

本稿では、今後の持続的社会的実現において、埼玉県が直面している自然環境の諸問題について、自由な視点で、現状、問題点、対策などについて述べるとともに、環境科学国際センター（以下、当所という）で実施している研究の一部について紹介する。なお、自然環境の保全対策は県土全体で考える必要があるが、以下では便宜的に中山間地域、都市近郊地域、市街地などと地域で区切って記述する。

2 自然環境の概況

埼玉県は、関東の中西部に位置しており、全域が都心から約100km圏内に含まれる内陸県である。秩父の山々をはじめ、武蔵野の面影を残す平地林、豊かに広がる田園と屋敷林、水と緑に彩られた荒川や利根川など、多様な地形に多彩な自然環境が数多く残されている。県土面積は約3,800km²で、国土の約1%に相当し、地形は、西部の山地、中央部の丘陵と台地、東部の低地に大別される。地形別にみた構成比は、山地32%、丘陵地6%、台地24%、低地37%、内水域など1%となっている^{1,2)}。また、2002年度における土地の利用形態を県土面積当たりで見ると、森林が32%、農用地が23%、宅地が18%、道路が9%、水面（遊水池、ダム、調節池など）・河川・水路が5%、その他が13%となっている¹⁾。

埼玉県では、現在でも農林地面積が県土の50%以上を占めている¹⁾。しかしながら、過去からの土

土地利用形態の推移をみると、東京に隣接しているという地理的特性から、県南部や鉄道沿線を中心に急速に都市化が進行し、農林地に市街地が形成されてきた。そのため、1960(昭和35)年度当時は県土の約8割に当たる2,960km²の緑地(森林や農地)が存在したが(図1)、1999(平成11)年度には2,120km²(林地1,230km²、農地880km²)となり、約40年間で県土の約5分の1に当たる850km²もの緑地が消失した²⁾。特に農地の減少率は46.2%と著しい。近年、緑の減少速度は低下しているが、依然として、1995(平成7)年度以降も年間約10km²の緑地が減少している(図1)。

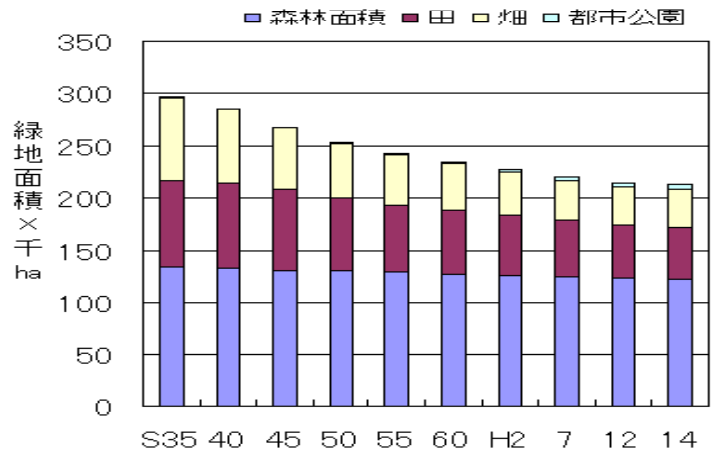


図1 埼玉県の緑地面積推移

農地面積の減少は、住宅地、工業用地、道路などへの転用が主な原因であり、転用面積が多い地域は、北足立郡及び入間郡である。一方、森林面積は、ゴルフ場や宅地の開発、土砂採取などにより、丘陵地や台地を中心に減少している。ちなみに、1993年からの10年間で、丘陵地や台地の森林の2.2%が減少している¹⁾。また、山地地域では、林業が外材輸入や後継者不足などの影響で停滞し、森林の適正な管理が行われないうえに、その荒廃が進行している。

埼玉県の内水面面積の内訳は湖池沼が5%、河川が78%、水路が17%である¹⁾。河川は、利根川水系と荒川水系に分けられ、流域に人口・資産が著しく集積しているため、これらの水系は一級河川に指定されている。また、県内にある全ての河川は、これらのいずれかの水系に含まれている。荒川水系の流域面積は県土の63%を占めており、県民生活との関わり合いが深い¹⁾。

埼玉県の気候は、夏は高温多湿、冬は低温乾燥となる内陸性太平洋岸式気候である。また、外秩父の丘陵を境に西部の山地性の気候と東部の内陸平野部の気候に分けられる。さらに、平野部は、海洋の影響を受けやすい南部と山地の影響を受けやすい北部に分けられるが、いずれの地域も海風が卓越する夏期には光化学オキシダントによる汚染が著しく、植物に多大な影響を与えている。

市街地では、農林地の宅地・工場地への転用や土地のコンクリート化・アスファルト化が、真夏日や熱帯夜の増加に象徴されるヒートアイランド現象を引き起こしている。また、市街地化の進行が流域環境の保水・遊水機能を低下させるとともに、水循環機能を変化させ、少しの雨でも河川が氾濫するような現象も招来している。

3 埼玉の中山間地域

3.1 森林からみた中山間地域の現況

埼玉県の森林面積は約1,230km²であり、全県土面積の約32%を占めている³⁾。森林は主に県西部に集中し、そのほとんどが私有林(73%)であり、その残りの部分を国有林(15%)と公有林(12%)がほぼ同程度で分けあっている³⁾。また、人工林と天然林はほぼ1:1の割合で存在している³⁾。

埼玉県は、東部から西部にかけて標高が高くなる。標高が高くなるにつれて平均気温が低下する

ことから、植生は暖温帯林、中間温帯林、冷温帯林、亜寒帯林へと変化している。標高50m以下の低地帯は、県土の49%を占め⁴⁾、県東部に集中している。かつては、暖温帯林を代表するシイやカシなどの照葉樹林が広域に分布していたと推測される。しかし、現在では、農耕地化や市街化が進み、寺社や台地斜面にごくわずかに残されているに過ぎない。

標高50mから200mの台地・丘陵地は、県土の19%を占め⁴⁾、シイやカシなどの照葉樹林が成立する植生域と考えられるが、大規模に現存する照葉樹林は皆無である。台地上には、クヌギ、コナラ、アカマツを中心としたいわゆる「武蔵野の雑木林」の部分が見られるが、近年減少が著しい。丘陵部は、クヌギ、コナラなどの成熟した森林に被われた地域が多い。

標高200mから800mの低山帯は、県土の21%を占める⁴⁾。標高200mから400mが照葉樹林の成立する上限で、それから800m程度までがモミ、ツガ、シデなどを中心とする中間温帯林の植生域である。しかし、自然林は少なく、スギ、ヒノキの人工林とクリ、リョウブ、コナラなどの若い二次林^{*1}が圧倒的に多い。

標高800mから1,600mの山地帯は、県土の9%を占め⁴⁾、ブナ、ミズナラなどの冷温帯林が成立する植生域である。大滝村の入川流域には、ブナ、イヌブナ、ミズナラなどの自然林が比較的広域に残っているが、森林の大半はスギ、ヒノキ、カラマツなどの人工林が占めている。標高1,600m以上の亜高山帯は、県土の2%を占めるにすぎず⁴⁾、コメツガ、シラビソ、オオシラビソなどの亜寒帯林が優先する。県内の森林の中では最も自然状態が保たれている。

いわゆる中山間地域とは、平野の周辺から山地に至るまでの平坦な土地が少ない地域をいう。台地と低地が占める面積の合計を、平地面積として算出してみると約2,300km²であり、県土に占める平地の割合は約60%となる¹⁾。したがって、県土に占める中山間地域の割合は概ね40%である。

この地域は県西部に集中し、森林を中心として里山や原生的な自然などが現存している。また、スギ、ヒノキを中心とした多くの人工林も存在している。これらの森林は、木材生産や生活の場としてはもちろんのこと、水資源を涵養する機能、洪水や土砂崩壊などを防ぐ機能など、多面的な環境保全機能を有しており、これらの公益的な機能が十分に発揮されることに期待が寄せられている⁵⁾。しかしながら、近年、山村地域の過疎化や高齢化、林業就業者の減少により、林業生産活動が著しく停滞して、適切な管理が行われぬ森林が増加し、森林の環境保全機能が劣化しつつある。

3.2 中山間地域の保全対策

奥秩父を中心とした山地地域の森林は、本県生態系の基盤地域であり、首都圏にあって身近で大きな自然環境である。中心部の原生的自然は野生動植物の宝庫であり、周囲の二次林や人工林も含め、持続可能な社会実現に必要な環境保全機能を有する、次世代以降に引き継ぐべき貴重な財産である。

埼玉県山地地域の保全の意義は、一義的にはこの環境保全機能の発揮を維持、増進していくことにある。具体的には、亜高山帯の天然林を中心とした周辺山地植生そのものが遺伝子の宝庫であり、生物多様性の維持装置であること、荒川、千曲川、笛吹川などの水源林として機能していること、温暖化対策としての炭素固定や大気浄化に機能することなどが挙げられる。山地地域の保全には、原生的自然を中心とした森林の保全に加えて、放置されて劣化し続ける人工林の再生や有効利用も不可欠であり、山里(中山間地)の暮らしの再生にもつながるものでもある。

これまで、本県では1972年に制定された「自然環境保全法」の他、「自然公園法」、「鳥獣保護及び狩猟法」、「自然公園条例」、「自然環境保全条例」、「埼玉県希少野生動植物の種の保護に関する条例」などの活用によって自然環境を保全する取組を行ってきた。環境の視点からは環境基本計画が定められ、その分野別計画として、自然環境を保全、創造する為の基本的考えを示す「彩の国豊かな自然環境づくり計画」が策定された。次いで、埼玉県長期ビジョンに掲げる「21世紀の豊かな彩の国づくり」のため、埼玉県新5か年計画、埼玉県環境基本計画を踏まえた「埼玉県緑の骨格づくり計画」²⁾も策定されている。

また、農林業の視点からは、「埼玉県森林・林業長期ビジョン」⁵⁾が定められ、本県の森林・林業の将来の姿を描くとともに、その実現に向けた施策展開の指針・目標を提示している。環境と農林業を合わせた視点からは、2005年に「埼玉県森林吸収源10カ年対策」⁶⁾が定められた。これは、京都議定書における森林吸収源の活用を目的としたもので、間伐などの適切な森林整備を進め、森林による二酸化炭素の吸収量を高めるとともに、二酸化炭素を長期貯蔵・固定することになる県産木材の有効利用を促進し、地球温暖化防止に寄与しようとするものである。

いずれの計画でも奥秩父などの原生的自然そのものに保護すべき価値を認めており、周辺の森林も、目標とすべき状態の実現に向けて介入し、持続的利用に向けての保全策が提示されている。しかし、その実現のためには、これらの計画が財政的裏付けをもった県の優先計画とならなければ困難であることも過去の日本や埼玉の多くの「計画」が示している。自然環境保全行政の最大の問題点は立派な計画ができて、その多くが、経済優先で、歴史的にも自然保護意識の高まらない日本社会では机上の計画に終わってしまうことである。少なくとも持続的社會を目指すことが世界の規範になりつつある今、文字通り、県を上げて環境優先行政を徹底していく必要がある。

人間が生き生きと暮らす為には緑との直接的な関わりが不可欠である。この緑とは自然の代名詞としての表現であり、子供の人格形成にも関わる事が多数報告されている。一般に、緑即ち自然の生態系が維持される条件は、①生態系の基礎である植物生産により生態系全体の活動を支えられること、②生態系を支える地域の降水量、気温などの無機的条件を満足すること、③生物相が豊富で、過不足を補い合える多種多様な生物で構成されていること、④生物量が適量で、多様な生物相互間で量的な平衡状態が保たれること、最後に、⑤生物と環境を巡る物質収支のバランスがとれていることである⁷⁾。都市などの人為的で逆立ちした生態系が増加する中、少なくとも周囲にそれを支える健全な生態系が存在することが必要条件である。首都圏に位置する埼玉の自然環境の意義もここにある。

3. 2. 1 原生的自然の保全対策の現状

本県の原生的な自然は、主に奥秩父にあるブナ、イヌブナ、ミズナラなどからなる山地帯の森林やコメツガ、シラビソ、オオシラビソなどからなる亜高山帯の森林に残されている。この地域は、「自然公園法（以前は国立公園法）」により、1950年に「秩父多摩国立公園（2000年に「秩父多摩甲斐国立公園」に名称変更）」に指定され、我が国を代表する優れた自然の風景地として国（環境省自然環境局）の保護・管理下にある。そのため、この地域において建築物を設置したり、木竹を伐採したりする場合には、環境大臣の許可が必要となる。ただし、国立公園は、自然風景の美しい地域を指定する制度であるが、土地所有者は環境省ではない。ほとんどが林野庁が管理する国有林と公有地（都道府県や市町村）、私有地などである。これに対して、アメリカのナショナルパークでは、アメ

リカ内務省国立公園局が土地所有権や警察権を持って直接管理⁹⁾している。

2002年には生物多様性の保全を目的として、特別地域の規制強化などを内容とした自然公園法の改正が行われた。これにともなって、奥秩父亜高山帯の森林の一部が、特に優れた自然景観・原始状態を保持している地区として「特別保護地区」に指定された。

また、奥秩父の森林の一部には、林野庁森林管理局が「秩父山地緑の回廊」を設定している。これまで林野庁では、原生的な天然林、貴重な野生動植物の保護、遺伝資源の保存などのために、国有林野に保護林を設定してきた。この保護林は、比較的規模の大きいものも存在しているが、孤立・分散しているものも多かった。そのため、特定の生物種の保護・保全にとっては有効であるものの、森林生態系の構成者である野生動植物の多様性を保全し、豊かにするまでには至らなかった。

緑の回廊の設定には、保護林間を相互に連結し、分断された個体群間における野生動植物の移動経路(コリドー)を確保することにより、その生息・生育地域を拡大するとともに、個体群どうしの相互交流を促す目的がある⁹⁾。これにより、遺伝的多様性を確保し、生物多様性の保全が図られることになる。なお、緑の回廊では、その機能を高度に発揮させるための森林施業が実施されることになっている。秩父山地緑の回廊は、甲武信岳周辺の2つの保護林(秩父山地森林生物遺伝資源保存林と十文字峠植物群落保護林)を中心に稜線に沿った国有林に設定されている⁹⁾。

生物多様性を維持するために残すべき自然は、広いほど、円形に近いほどよく、分割、分散させない、緑道などでつなげるなどが必要と考えられている。しかし、脆弱な奥秩父亜高山帯の植生には地球規模の気候変動も影響している可能性があり、これまで酸性雨によるものと誤解されていた亜高山帯のシラビソ立枯れ現象もこのままでは1世紀を経ずして消滅していく可能性が強い¹⁰⁾。

また、近年、中型哺乳動物の増殖が顕著となっている。保存すべき貴重な亜高山帯のシラビソなどの大木が縞枯れ現象とは別に広範囲にシカの食害の影響を受け始めている(図2)。サルも里山で人間との軋轢を強めている。これらは、もとはといえば人間自身の行為に起因することが多いが、温暖化による越冬のし易さや食物連鎖上の捕食者が存在しないことも一因している。少なくとも原生的自然を守っていくために、「保護」から「保全」行政への転換が必要な一場面であろう。



図2 奥秩父の亜高山帯森林に発生したシカの食害

現在では、「捕食者」として機能してきた

「狩猟」行為そのものが、「絶滅」に瀕しているのが実状である。

3. 2. 2 人工林の再生と環境林化による環境保全機能の増進

埼玉県に限らず、日本の山地地域の森林を巡る最大の問題点は人工林の劣化である。日本の人工林の8割以上は45年生以下で保育、間伐を必要としているが、約半分は手つかずの状態にある¹¹⁾という。

管理されなくなった人工林は土砂崩壊を防ぐなどの国土保全機能が失われる。大半が針葉樹であ

り、そのまま放置しても「自然」に戻るとは言えない。人工林の劣化は安い外材輸入（国内消費量の82%）による林業経営の破綻に起因するが、近年の林業従事者の高齢化は林業の再生を一層困難なものにしている。しかし、最近、地球温暖化対策として、また、循環型社会を目指す動きとして、改めて人工林の活用が注目され始めている。

人工林の再生、活用は、人的、地理的条件から二つの方法に大別できる。一つは文字通り、持続的な利用を目的とした人工林として再生、活用していく道で、容易に大量供給できる立地であることが必要である。もう一つは、条件不適地を環境林とすることで、広葉樹を植えるなどの手を加えることにより二次林として復活させることである。いずれにしても財源と担い手の育成が不可欠である。

(1) 環境林としての再生

埼玉県森林の多くはもともと二次林であった。この半世紀、スギとヒノキを中心とした針葉樹が植林され、森林面積の2分の1を占めるまでになったが、前述のように管理が困難になってきたものである。

埼玉県森林・林業長期ビジョン⁹⁾では「奥地林」と規定した大滝村を除く、寄居、小川、玉川、毛呂山以西の地域を全て「山地林」とし、「林業と、公益的機能の発揮をめざす」としているが、担い手のいない条件不適地の森林は買い上げて県有の環境林にするという道もある。半世紀で失われた自然林を半世紀かけて取り戻す試みは生物多様性など、環境保全機能の面からも重要である。

埼玉県内の民有林の所有規模は5ha未満の所有者が94%と極めて零細であり、かつ、林業従事者数も名目わずか500人で、しかも多くが高齢である。埼玉県の私有地のスギ、ヒノキ林の面積は530km²で、そのうち、200km²を環境林とし坪200円で買い取ったとしても120億円程度である。半世紀後、これらの地域は生物多様性に富んだ自然保護域として、次世代に手渡すことが可能となる。

(2) 人工林の再生と活用

世界が目指す持続可能な社会は、化石燃料の消費を極力抑制した再生可能エネルギー重視の社会であり、かつ、循環型社会であることが必要条件である。人工林はこの目的に完全に合致するが、市場原理至上主義経済の中で放棄されてきたものである。直接的には京都議定書で森林による炭素吸収量を排出量と相殺出来るシステムが出来たことから、国にとって森林管理が重要課題となった。

いうまでもなく、木材は建材として、木工製品として、バイオマスエネルギーとして利用できる。森林を伐採してもその跡地に植樹さえすれば再び生長し、大気中から炭素を取り戻し固定する。木造住宅や木製品が増えれば、それは都市の中に森を造ることと同義である。それを可能な限り再利用し、最後にはバイオマスエネルギーとして利用する。温暖化対策としては、少なくとも化石燃料からのCO₂放出を減少させ、炭素を木材として長期貯蔵できるので有効である。市場原理の妨げはあっても、今後の日本にとっては、再生可能な資源の一つとして活用していく以外の選択枝はない。

国、自治体は将来を見据え、早急に林業、林産業を中心とした地産地消の循環型流通システムの確立にむけ、積極的な支援を開始する必要がある。すなわち、県産材の利用や公共施設の木造化の推進、税制や所得補償などの組み合わせによる支援など、木質文化の再構築を目指すことが求められている。

埼玉県は、2003年11月に「県有施設の木造化・木質化などに関する指針」¹²⁾を定め、学校、福祉施設、医療施設などの県有施設について、県産木材を利用した木造化・木質化などの推進、林業・木材産

業の振興、森林整備の促進などを掲げているが、既に財源による誘導を含めて市町村や民間を巻き込んだ全面的な展開が必要な段階にきている。なお、京都議定書で日本はCO₂排出量を1990年比6%の削減を定められているが、そのうち、最大3.9%を森林吸収分として差し引けるという政治的なシステムが認められている。成長期にある日本の森林の炭素固定量は増加傾向にあることは確かであるが、単に管理をすることで3.9%も森林による炭素固定量が増加するというのは根拠がない。しかし、これまで放棄されてきた森林管理を推進することは持続可能な社会構築に向けての必要条件の一部であることは確かである。

3.3.3 人工林再生の財源

森林保全を進めるに当たっては、地方分権を背景にして、2003年5月現在で35の自治体が「水源税」や「森林環境税」の検討を行なっている。2003年4月に先行導入した高知県の森林環境税は県民税の超過課税という形式をとり、当該部分の税額の用途を明確にするために基金を利用するという事になっている。2004年4月には岡山県が森林管理に用途を限った「岡山森づくり県民税」を導入しており、税額は個人から500円、事業所からは1,000円～4万円と設定されている。このような課税は、2006年度中には13県となる見込みで、大半が個人当たり1,000円以下の超過課税方式が想定されている。

いずれも個人からの税額が低額なため、その程度の額を投入して何になるのか、既存の事業との関係はどうなるのか、などの論点があるが、「県民参加による森林保全の機運を高める」（高知県）ことをもねらいとしている。この方式を埼玉県で導入した場合、就業人口は340万人と多いので、1人1,000円なら34億円となる。「森林税」の検討にあたっては多くの自治体でアンケート調査が実施されているが、いずれも低額ならよしとする傾向にある。環境という使い道が明らかなことが理解を得ている理由であろう。

一方、人工林の再生、活用には林業、林産業の再構築が必要となるが、市場原理が優先する世界にあっては国の支援システムなしには不可能である。一つは農業を対象とする「中山間地直接支払い制度」の考え方を林地にも拡大し、かつ充実させること、一つは国有林管理をはじめとする森林管理予算を増強することである。「直接支払い」とはいつても、実質林業を放棄した林家が多いことから、森林組合としての活性化など、方法は抜本的に検討する必要がある。なお、後述するが、2006年6月に成立した大規模専業農家育成を目指す農政「改革法」（「担い手経営安定新法」）が実施されれば、中山間地への直接支払いは廃止され、集落崩壊と環境破壊に拍車をかけることになる。

また、長年、林野庁予算の約40%は何らかの補助金として使われてきたが、林業が崩壊してきたことを考えれば額、用途ともに抜本的な見直しと拡大が必要である。日本の森林面積は国土の66%を占め、国家予算を超えるほどの環境保全機能を有している¹³⁾ことを考えれば当然のことである。こうした財源は導入間近の環境税か、あるいは既存の道路目的税の一般税化や用途の変更等により確保できる。

環境省が想定していた環境税は化石燃料中の炭素1トン当たり2,400円で、ガソリンなどの使用量から換算すると、1世帯当たり年間3,000円となり、ガソリン価格1.5円/Lの値上げに相当する。税収は総額4,900億円となり、温暖化対策の補助金などに用いられる。CO₂排出量削減6%のうち、3.9%を森林吸収分で賄おうとしている日本では、環境税の一部を森林のために投入することになる。林野庁はそのための事業費は今後10年間で1兆1,700億円と試算しており、年間1,170億円は環境税

の使途としては妥当と主張している。

また、1953年に臨時措置法として成立した道路目的税は既に使命を終えており、最優先に見直すべきものである。2001年度予算ベースで、国と地方の道路投資額は約10兆円、自動車ユーザーが負担する道路特定財源は約6兆円に上る。道路建設によるこれまでの環境破壊と自動車走行からの炭素排出量を考えれば一部を森林再生に使うことは極めて妥当であり、自動車ユーザーも納得するところであろう。

未来に健全な環境を手渡すことは現代に生きる人間の使命である。持続可能な社会とは目先の利益にとらわれない環境優先の社会であることが必要条件である。

4 都市近郊地域(里地・里山)

4.1 都市近郊地域(里地・里山)の現況

里山という言葉がいつごろから使われるようになったのかは定かではないが、近代的な「里山」の概念を初めに提唱したのは森林生態学者の四手井綱英¹⁴⁾である。四手井は、1960年代前半に、奥山に対し人の住む里に近い農用林を里山と呼ぼうと提案し、広く使われるようになった。

こうした農用林としての里山は、薪や炭などの燃料や、伝統的な農業に不可欠な堆肥、あるいは食料などの供給源として、人間による管理を受け、人と深く関わり合いながら形成されてきた二次的な自然環境である。また、里山は水源や堆肥の供給源として周辺の水田や畑を涵養するとともに、ため池や草地などを維持するなど、地域環境の形成やそこに暮らす人々の生活を支えてきた。そのため、森林や山だけではなく、水田や畑、用水、ため池、草地、集落などを含めた景観を「里山」と呼ぶことも多い。

森林以外の農地、集落、水辺などを里地とし¹⁵⁾、あわせて「里地・里山」(図3)と呼ぶ¹⁶⁾こともある。さらに、地形や地質、気候といった自然の要素から、人の数や質(年齢、性、仕事、嗜好、収入など)、暮らしの文化、知恵などの人文的要素まで含めた人と自然が絡み合っただ変容を続けるシステムとして「里山」を捉える考え方も提唱されている¹⁷⁾。

この様に「里山」という概念は統一的な定義が定まっているわけではないが、そこでは、かつて資源循環型の暮らしが営まれていたことから、持続可能な社会のいわばモデルとして捉えられつつある。

また、日本のアイデンティティーの源として伝統的な文化を形成する基盤としての役割も果たしてきたと考えられている。

4.1.1 生物多様性から見た都市近郊地域(里地・里山)の特徴

近代以前も、農耕の発展とともに、人は、自然環境を積極的に改変してきた。特に、水田稲作を食料生産基盤に据えてきた日本では、干拓や河川改修、農業用水路や水田の整備を長い時間を掛か



図3 埼玉県における里地・里山の風景

けて行い、米の生産性を高めるとともに、河川の氾濫や山火事など大規模な自然災害をも回避してきた。しかし、この様な自然による攪乱の抑制は、本来攪乱により維持されてきた生物の多様性にとってマイナスの影響を与えている。

一方、かつての里地・里山では、樹木の伐採や火入れ、耕耘などが日常的に行われ、自然環境は人の営みによる適度な攪乱を受けていた。その様な営みの中で、数を減らした生物や、逆に人間の営みに乗じて数を増やした生物などもいたと考えられるが、全体として、かつての里地・里山は、利用と保全のバランスが取れ、生物多様性の豊かな場所であったと考えられている。

4.1.2 里地・里山の機能

農耕を社会基盤としていたかつての日本は、一部の都市と奥山を除き、ほとんどの地域が里地・里山であったといっても良い。そこでは、食糧生産が行われるとともに、食糧生産に必要な堆肥などの資材や、薪や炭などの燃料、その他、生活に必要なほとんどの資材をそこから得ていた。このように、かつての里地・里山は生活基盤そのものであったと言える。また、そこでは人間による適度な攪乱が行われることで、高い生物多様性保全機能が発揮され、豊かな自然環境が保たれていたと考えられている。

ところが、近代以降、化学肥料の出現や、薪炭に代わって、化石燃料が使用されるようになり、里地・里山の機能も大きく変化した。農用林や薪炭林としての利用が縮小することで、人間の生活を支える機能は急速に失われ、「経済的価値」も低下して、多くの里山が荒廃することとなった。

しかし、近年、循環型社会のモデルとして、里地・里山の機能が注目され、今後目指すべき持続可能な社会実現のための基盤として見直されつつある¹⁵⁾。また、伝統文化の伝承の場としての機能や、人々が自然環境に接する場、環境教育の場、癒し・くつろぎの場としての機能も注目されている。

持続可能な社会実現のためには、自然環境に対する開発や利用行為と、保全をいかにバランスさせるかが最も重要である。かつての里地・里山は、利用と保全のバランスが絶妙に保たれており、そこには現在にも通じるさまざまなヒントがあると思われる。自然環境の利用を抜きにした社会は考えられない現在、めざすべき自然環境とは、原生の自然ではなく、里地・里山的環境であろう。

4.1.3 埼玉県における里山の現況

埼玉県の人口は、昭和30(1955)年代後半から急増し、1960(昭和35)年の243万人が、1987(昭和62)年には600万人を超え、現在は700万人を超えている(図4)¹⁾。このような急激な人口増加に伴い、東部の低地や、その周辺の台地・丘陵地帯を中心に宅地造成が進み、この地域の里地・里山的景観は急速に失われた。

空中写真の判読や現地調査により作成された第5回自然環境保全基礎調査¹⁸⁾の現存植生図*²⁾から、里地・里山の中心的な要素である二次林と農地や緑の多い住

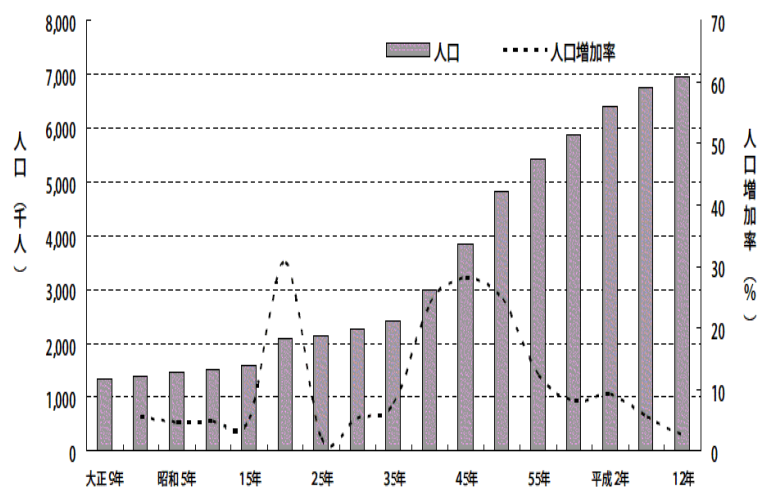


図4 埼玉県の人口及び人口増加率の推移
国勢調査結果(埼玉県統計課まとめ)

宅地の埼玉県における面積を集計すると、合計1,990km²となり、県土に占める割合は53.5%となっている(図5)。なお、全国では、二次林と農地や緑の多い住宅地の面積は約15万km²で国土の約4割を占めており、埼玉県における里地・里山的環境は全国平均よりやや多いと言える。

農耕に適した低地や台地を多く抱えた埼玉県では、古くから人々が暮らし、農耕が営まれていた。三富新田や見沼田圃に代表されるような、里地・里山環境が数多く形成され、薪炭や堆肥などの供給源として、また、食糧

生産の場として利用されてきた。特に、三富新田周辺のような台地の畑作地帯では、野菜生産には欠くことのできないものとして落ち葉の堆肥利用が盛んに行われ、現在でも一部では利用されている。また、東部に広がる低地では主に稲作が行われ、関東地方の代表的な穀倉地帯としての役割も果たしてきた。

近年、埼玉県の里地・里山の生活基盤としての機能は大きく変化し、一部を除き、薪炭や堆肥などの供給源としての機能は失われつつある。しかし、農業生産の場としての機能は高く、農業産出額全国第6位(2004年度)の野菜をはじめ、米、麦、花、畜産など、多彩な農産物が生産され、総農業産出額は全国19位(2004年度)となっている。このように、大消費地の中にある農産物の生産地として重要な機能を果たしているが、さらに、消費者と生産者の相互理解を深める取組みである地産地消(地元生産・地元消費)の基盤としての役割も注目されている。

また、里地・里山は、人々の生活基盤としての役割だけを果たしてきたわけではない。多くの野生生物の生息地として、生物多様性を保全する機能も果たしてきた。埼玉県内で記録されている野生生物種は約1万3,000種であり、日本の既知種の約30%を占めるが、その多くは低地から丘陵地帯にかけた里地・里山に分布している。また、埼玉県レッドデータブックに掲載されている「絶滅の恐れのある野生生物」もこの地域に分布しているものが多い。このことは、里地・里山の豊かな生物相を反映したものである半面、現在、その生物多様性保全機能が低下していることを示している。

里地・里山の機能として、近年、レクリエーションや、環境学習の場としての機能が注目されているが、埼玉県は人口の密集する首都圏に位置することから、里地・里山が果たす役割は一層大きいと考えられる。埼玉県内には、都心から20~30km圏に約1,260haの広大な里地・里山的緑地空間である見沼田圃や、江戸時代に開拓された平地の農村景観を今に残すくぬぎ山・三富新田地域があり、さらに、広い河川敷を有する荒川や、狭山丘陵など、いわゆる武蔵野の面影を残す地域も多く、多くの人々が自然環境に接することのできる場を提供している。

4.2 里地・里山の喪失と荒廃

生活・生産様式の変化や農業の採算性低下により、薪炭林としての二次林や、農業生産基盤としての畑や水田など、里地・里山を形成する中心的な要素が持つ本来の機能の「経済的価値」が低下

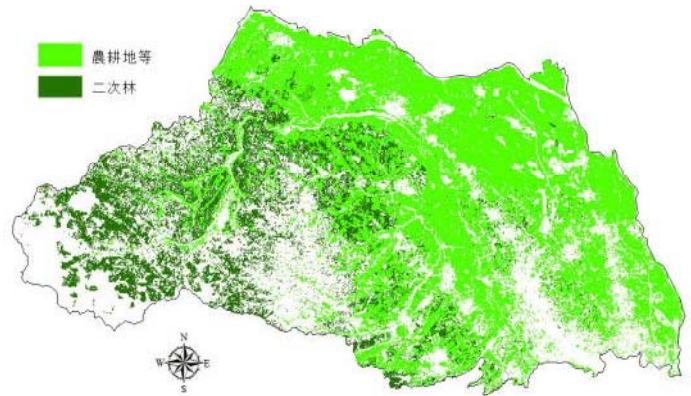


図5 埼玉県における里地・里山地域

した。一方、工業化による経済成長により、宅地や工業用地、ゴルフ場など々土地に対する需要が高まり、都市域に隣接する里地・里山はそれらの用地として開発され急速に失われた。残された里地・里山も、放置されて荒廃している。里地・里山は人が管理することによる攪乱によって維持されてきた二次的な自然環境であり、管理を放棄すると遷移^{*3}が進み、藪化して、次第にクヌギ、コナラ、クリなどの落葉広葉樹林から、スダジイやカシ類などが優占する常緑広葉樹林へと徐々に変化し¹⁹⁾、その生物多様性も大きく変化すると考えられる。

また、山林や土手、畦などの陸地環境と、水田や水路、ため池、湧水などの湿地環境が混在する谷津田は、カエルなどの両生類や、水鳥、水生生物、そして、多くの野生生物の生息地として極めて重要な場所である。しかし、この谷津田の多くが、米の生産調整などにより放棄され、乾燥化、樹林化が進み、その湿地環境が失われつつある²⁰⁾。

さらに、戦後の造林政策によって、スギやヒノキなどが植林され人工林化した森林も、材価の低迷などによって管理されず荒廃が進んでいる。

4.3 里地・里山の保全対策

4.3.1 基本的な視点

里地・里山の喪失・荒廃には様々な要因があるが、その根底にあるものは、里地・里山の「価値の低下」にあると考えられる。かつての里地・里山は人間の生活基盤であり、そこには、他に代えることが出来ない高い価値が存在していたが、農業の近代化や社会構造の変化などにより、その利用価値が失われてしまった。したがって、里地・里山の保全を進める上で最も重要なのは「価値の復権（再認識）あるいは創造」にあると言える。もちろん、そのための前提として、多くの人々が里地・里山を守るべき環境として評価する必要がある、社会的な合意形成が欠かせない。

4.3.2 保全のための合意形成

里地・里山の保全を推進するには、社会的合意形成が欠かせないが、それには貯水機能、生物多様性保全機能、大気浄化機能、炭素固定機能など、里地・里山の持つ多面的機能や循環型社会実現のための必要性を、科学的かつ客観的なデータを基に明らかにする必要がある。また、そのためには、調査研究などを通じたデータの蓄積や、公開・提供するためのシステムの整備、情報を共有するためのネットワークの構築、それらを担う人材の育成などが必要となる。

4.3.3 バイオマス燃料供給源としての里山の再評価

里山の二次林は古くから薪炭と有機質肥料の重要な供給源であったが、安価に大量に供給される化石燃料などの登場により、ほとんど利用されなくなった。しかし、近年、薪炭などのバイオマス燃料は再生産可能な燃料として再評価されつつあり、1997年に施行された「新エネルギー利用などの促進に関する特別措置法」においても、CO₂排出抑制のための新エネルギーの一つとして位置付けられ、国は政策的に普及推進を図ろうとしている。また、薪や炭としての利用だけではなく、より汎用性の高いペレットやチップなどに加工し、ボイラー燃料として利用する技術開発も行われている。木材のバイオマス燃料としての利用は、CO₂排出抑制あるいは日本の林業再生を目指し検討されている側面が強いが、地域のコミュニティや財政の支援により、里山の重要な要素である雑木林などの経済的価値を高める可能性もあると考えられる。

このように、里山をバイオマス燃料の供給源として利用することで、里山の価値を高め、保全に

つなげることが出来ると考えられる。

4. 3. 4 農地の多面的な機能を評価した制度の導入

里地・里山の重要な要素である水田、畑、水路、ため池などは、そこで農業が行われることで維持されてきた。したがって、これらの里地・里山環境を保全するには、そこで営まれている農業を環境保全型農業として維持していく必要がある。しかし、一般に、多くの里地・里山環境が残されている中山間地域などは、その農業生産性の低さから、生産活動が停滞し、過疎化や高齢化などが進んでいる。このように、農業生産基盤としての価値は低下したものの、守るべき里地・里山環境が多く残された場所では、農地として保全するコストを広く国民が負担し、保全していく必要がある。

EU(欧州連合)では1985年にデカップリング(直接支払い制度)を開始している。EUの予算の半分は農業予算であり、さらに、2002年の農業予算約6兆5,000億円のうち、価格・所得関係予算は5兆5,000億円となっている。

デカップリングとは、例えば美しい農村や冷涼な空気を保つために貢献している農業者の所得が市場経済の中では不足することから、その不足分を政府の予算から支払おうとするもので、いうなれば、外部経済効果^{*4}の評価に基づく所得の再分配を行おうとするものである。現行のEUの直接支払いには、①条件不利地域対策補償金、②環境保全的農法に対する支払い、③1992年の共通農業政策(Common Agricultural Policy: CAP)改革に伴う補償金・奨励金の3種類²¹⁾がある。ドイツでは1戸あたり約300万円が支払われ²²⁾、EU全体でも平均的には農家収入の2分の1程度を占めている²¹⁾。

我が国においては、2000年度に「中山間地域など直接支払制度」として、主に耕作放棄の回避と農地の持つ多面的機能の維持を目的として同様の制度がスタートし、2003年度には対象農地に対して100万円を上限として全国平均約82,000円/haの交付金が支給された。このような環境保全を図るための農業を助成する政府の補助金は、WTO農業協定で削減対象から除外されており、いわば国際的な合意が形成されているものと言える。

このような制度は、条件不利地の農業を支える効果を持ち、広域的な里地・里山環境を維持するためには不可欠なものである。しかし、2006年6月に成立した農政「改革法」による直接支払制度の変更は、9割以上の零細農家や兼業農家を一掃して、経営規模の大きいプロの農家に効率的な農業を行わせることによって、農業の国際競争力を高めることを狙いとしている。「市場での競争力を高めるために助成をする」という考え方はWTO下では認められていない。農業政策は、環境、雇用、安全保障といった多角的な側面から判断すべきもので、雇用から見れば、農業はお年寄りが現役で働き続けやすい産業である。「効率的」な農業のみの追求で、お年寄りを農業からしめ出すことは絶対に避けなければならない。

食糧自給率という点からも、農業が一部の「担い手」に集約されれば、中山間地などの大規模農業に適さない地域は農地として使われなくなり、環境も劣化する。結局、一部「担い手」農業の生産性だけは上がっても、農村は崩壊し、国全体の生産量が低下する結果になる。

4. 3. 5 自然環境への影響に配慮した循環型農業の確立

世界的な人口増加は今後も進み、2050年には約90億人に達すると予想されている。しかし、食糧生産はそれに追いつかず、深刻な食料危機を迎えると予想する研究者も多い。とりわけ、日本は既に大きく海外に食糧を依存しており、2004年の食糧自給率(カロリーベース)は40%、穀物自給率(重量ベース)は28%に過ぎず、近い将来、食糧調達が困難となる可能性が高い。

このような危機を回避することは国の責務であるが、そのためには、食糧生産の基幹となる、農地・農業を存続させることが必要となる。しかし、効率のみを追求した農地整備を行い、農薬や化学肥料を多用するいわゆる近代的な農業は、その高い化石燃料依存性から、今後目指すべき持続可能な社会や、食糧の安定的な供給を実現するための農業としては必ずしもふさわしくない。

もちろん、食糧自給率を高めるための生産性を実現するには、圃場の大区画化や、効率的な農業用水の確保、農薬や化学肥料などの利用も必要となるが、その際も、環境への負荷の低減に向けた取組が必要であり、そのことが、化石エネルギーへの強い依存から脱却した持続可能な農業の確立につながると考えられる。また、食糧生産性だけでなく、生物多様性保全機能などに特化した農業形態など、多様な形態の農業も混在することが望まれる。

農地面積が狭い日本で、持続可能な社会を支える農業を目指すためには、狭い農地を最大限有効活用することと循環型農業の確立が必要である。しかし、市場原理至上主義とこれまでの農業政策によって、近年、埼玉県においても耕作放棄農地が増加している。これらを全て有効に活用することをめざすことこそ農政の基本である。

一方、一部のNPOや地方自治体では、こうした耕作放棄農地を活用する取組を始めている。本県でも減反された休耕田に飼料用イネを作る取組が研究され、全国に広がる気配をみせている。大半が輸入である畜産飼料の自給率が高まることは重要である。

また、滋賀県で始まった「菜の花ネットワーク」も循環型社会を目指すための優れた実践である。当初、琵琶湖を汚染から守るため廃油から石けんを造るだけの運動であったものが、今では休耕田に着目して菜の花を栽培し、絞った油を家庭が消費している。その廃油については、処理技術まで開発して、軽油と混ぜてCO₂排出量の少ない燃料として既に地域のトラック運送会社で使われている。すなわち、地域の環境を守るという意識に助けられた地産地消の循環型共生経済が成立するまでに発展している²³⁾。日本全体では「菜の花」で膨大なエネルギーをまかなう事など不可能であるが、自治体単位で見れば様々な再生可能エネルギーの導入でエネルギー自給率100%を超えている所さえある。そうした方向性をそれぞれの地域で目指すことが今、問われている。なお、近年、世界的に注目を浴びているトウモロコシ等からのバイオエタノール燃料化は、CO₂削減に貢献するとはいえ、8億人以上の飢餓人口を抱えている現実世界の中では、持続可能な手法とは思えない。

5 河川・水辺の自然環境

5.1 水辺環境の現状と変化

本県の水系は荒川及び利根川の2水系からなる。一級河川は150河川で延長1,409km、市町村管理の準用河川は195河川、農業用水路は延長1.2万kmを有する。貯水量が1,000m³以上のため池は、比企丘陵を中心として512池が散在している²⁴⁾。水循環には比較的恵まれた地域であるが、荒川水系では、異常渇水時には「瀬切れ(渇水で川の流れが部分的に途絶えること)」を起こす場所が見られる。また、流量の減少、河床の平坦化、河床及び地下水位の低下と上流の水源となる涵養林の劣化などが深刻な問題となっている。

県内の公共用水域の水質測定結果によると生物化学的酸素要求量(BOD)の環境基準適合割合が1997年度以降は70%以上で推移し、横ばい状態である。河川の水質汚濁の主たる原因は生活系排水であ

り、BOD負荷量で75%を占めている²⁵⁾。

荒川では、コンクリートの護岸率は上流では20%前後であるが、下流は70~100%に達し²⁶⁾、植物群落が繁殖する水辺がなくなり、魚類などの産卵場所・稚魚などの生育場が消失している。

利根川水系では、河川環境整備として砂利採取が行われており、河床の平坦化、低下などにより、ワンド(湾処：河川が深く入江のように入り込んでいるところ)の水位が確保できない場所が見られる。これら河川で魚類などが減少している要因は、河床構造が単調化することで隠れ場所が激減していることにある。また、見沼、葛西、埼玉用水の取水口が一か所に集約されたが、慣行水利権として、非灌漑期の通水を試験的に実施しており、冬期の生態系に配慮した流量維持の確保が現実化しつつある。

湿地環境を維持するうえで重要な役割を果たしてきた谷津田は、水田の乾燥化を助長させるための圃場整備などにより激減し、そのため、湿地帯の植物群落が減少している。

水田は、パイプラインの整備と用排水路分離が進み、生物が繁殖するために貴重な土水路が激減している。農業用水は三面コンクリート張りに整備され(図6)、釣り場も消失してしまった。水生生物に配慮した場所づくりは部分的に行われているが、移動経路を確保するうえでは連続性を持たせる必要がある。また、用水整備で消失した釣り場をその流域に釣り公園として造成し、用水が落水するときに釣り公園に魚などが移動できるようにすることで、流域の魚類などの資源が維持・増大できると考える。



図6 三面コンクリート張りの農業用水路

県東北部に多く点在していたクリーク(尾堀など)は、調節池に集約され、残されている場所はない。ため池は、耕作放棄やパイプラインの普及などにより、利用されていないものが見られ荒廃化が進んでいる。

2003年度県政世論調査では、住まい近くの川の様子について感想を聞いたところ、「水がよごれている」が最も多く、続く「ごみが多い」が4割を超えている。「魚が少ない」(20.5%)、「いやなおいがる」(20.2%)、「水の量が少ない」(19.6%)、「生き物が少ない」(16.4%)など水質汚濁、水生生物の減少に関するものが目立っている。また、住まい近くの川がどのような川なら良いと思うかを聞いたところ、「水がきれいである」が7割を超え、続く「水辺にごみがない」が半数以上となっている。「魚がたくさん泳いでいる」(35.7%)、「水遊びができる」(34.4%)、「いろいろな生き物がいる」(30.0%)と続き、生物多様性の場としての水辺環境の保全も期待されているところである²⁷⁾。

5.2 生物多様性から見た河川・水辺環境の特徴

本県に生息する生物のうち、魚類は山地・上流域のニッコウイワナ、ヤマメ、中流域のアユ、マハゼ、ボウなど潮の影響を受ける感潮域のものまで多様な種が見られる。このうち、比企郡滑川町で

1984年に発見された国指定天然記念物のミヤコタナゴ(図7)は、生息場所とされる細流ではなく、3か所のため池に生息しており、産卵哺育貝も嗜好性のあるマツカサガイではなくドブガイであった。



図7 国指定天然記念物ミヤコタナゴ(滑川産)

両生類では、イモリは低地に多く生息していたが、生息地が激減しており、県内希少野生動物種に指定されている。カエル類はモリアオガエル、ナガレタゴガエルなどの希少種が生息している。近年、ヌマガエルの生息も確認されており、自然分布が移殖されたものか、今後精査が必要である。

サンショウウオはクロサンショウウオを除き、止水性のトウキョウサンショウウオ、流水性のハコネサンショウウオ、ヒダサンショウウオの生息が確認されているが、生息域は狭められている。

甲殻類では荒川及び利根川で海からモクズガニが遡上している。淡水産二枚貝のうち、世界最大級のカラスガイは近年生息が確認されていない。また、ヨコハマシジラガイは細流などにごくわずかに生息している。ニホンマメシジミは湧水地などに局地的に生息している。淡水産巻貝はオオタニシ、マルタニシが谷津田や細流に局地的に生息している。

これら生物が豊富に生息できる環境は、水源涵養林、蛇行する河川の瀬と淵、水辺の植物群落、扇状地・丘陵の湧水源、緩やかな中小河川、低地の湧水地、抽水植物が多い止水域、ワンドなどの自然水域、干潟などから成り立っていた。また、水田を中心とする農地、河川・農業用水・ため池などは、食糧の供給という基本的な機能にとどまらず、それらが一体となって多様な生物生息環境を形成し、水源涵養、洪水流出防止などの水循環機能やヒートアイランド現象軽減などの役割も果たしている。

5.3 河川・水辺の諸問題

5.3.1 河川整備・農村整備事業における自然水域の消失

河川法が改正され、河川環境の整備と保全が新たに加わったが、必要以上の治水上の安全性を確保した河川整備により自然水域が消失し、生物の良好な生息、生育環境が破壊されてきた。今後、改変が必要な場合は最低限にとどめ、良好な河川環境の保全と復元を目指した川づくりが必要である。また、荒廃しきってしまった河川環境に対しては、生物に配慮した水辺や河床構造、ワンドなどを人為的に構築することが必要である。

稲作が始まって以来、農業用水は農家が管理してきたが、1980年代に用水施設を改修する再編利用計画が立てられ、用水システムの再編成と、揚水機場など水利施設の整備、農業用水の合理的な利用、用水管理の改善と併せて都市用水に転用可能な水の確保を図る農業用水再編対策事業が行われてきた。これにより、利根大堰から取水される葛西用水、見沼代用水、江戸川右岸用水(二郷半領用水・金野井用水)、八条用水、末田大用水など、大半がコンクリート化し、自然の景観や水域が失われ、

多様な環境保全機能も低下して、その保全が課題となっている。なかでも、八条用水の改修では軟体動物の世界最大級の二枚貝(カラスガイ)(図8)が絶滅している。

圃場整備により、比企郡のため池から小河川へと続く用水の改修が進み、土水路からU字溝へと代わって、軟体動物のヨコハマシジラガイの貴重な生息場所が消失した。これらの河川や水辺では、自然環境との関わりが深い生物の生息状況をモニタリングして基礎資料を集積していくことが重要である。



図8 世界最大級二枚貝のカラスガイ(北川辺産)

5.3.2 ダム建設の環境、生物影響

ダム建設により春先の出水がなくなったことから、川の石が洗われなくなり、付着藻類の更新が妨げられている。また、台風時期に備えてダムの水位を減水させるため、5、6月に放水管理が行われている。浦山ダムについては、濁水の影響と冷水放流が解消されず、流れ込みからバイパスを設置してダム下流へ放流させる事業が取り組まれている。いずれのダムについても従来の自然の流れは維持されずに人為的な放水管理が行われており、流量、濁り水、冷水などが水生生物へ大きな負荷を与えている。

荒川の赤平川が合流する付近から下流の寄居町にかけて、1980年代からカワシオグサなどの大型糸状藻類の大繁殖が観察されるようになった。これら大型糸状藻類は、アユの餌となる付着藻類(珪藻)を覆うように石の表面に生え、付着藻類の成長を阻害している。この大繁殖の原因には、ダムによる出水流量の減少、流下土砂量の減少による河床のアーマ化(河床表層の粗粒固化)などが推定されている²⁸⁾。大型糸状藻類は長さ2mにも及ぶものも見られことがある。ダム建設により、放水が調整されて川床の攪乱が弱くなったためと考えられる。細かい砂礫は流されるが大きな礫は流出しないため、河床には大きな礫が残り、その礫が鎧のように礫間にはまり込んだ状況になる。河床の攪乱が減少した河川の全般的な傾向でもある。

大型糸状藻類の繁殖は近県では群馬県境の神流川でも見られている。本県では、赤平川流域でも顕著な繁殖が確認されており、上流の水源涵養林の弱体化(降雨後の濁り)、富栄養化など様々な要因が関与していると考えられている。これらのことに加えて、河川中流域ではアユ冷水病の蔓延も見られている。

5.3.3 カワウの被害

カワウ(図9)はペリカン目ウ科の水鳥で、絶滅危惧種に指定されている。魚食性の大型鳥類で大きな水かきを巧みに使い、水中で1日約500gの魚を採食する²⁹⁾といわれている。埼玉県におけるカワウの飛来は1985年頃から荒川下流域に多く見られるようになり、その後数百羽の群れを成して、徐々に上流域へと分布を拡大していった。当初は対策がなく、社会問題になるまで時間を費やしてしまった。現在では、滑川町の森林公園や桶川市の荒沢沼の水辺樹木に集団営巣し、県内の生息数は3~4千羽といわれている。食欲旺盛で、餌を求めて1日50kmも移動するという。県内の河川や

湖沼などほとんどの水域に姿を見せ、荒川では上流の秩父湖にまで飛来している。

仮に、1羽の1日当たり採食量を500gとすると、3千羽が採食する魚の量は3千羽×500g/日=1.5トン/日で、年間547.5トンになる。これは、2003年の埼玉県漁獲高統計の総生産量817トンの67%に相当する。

カワウが増えた要因としては、①競合もしくは天敵がない、②河川の水質が改善されて魚類などが増えた、③東京湾のハゼなどの小魚資源の変動が大きく内水面へ餌場を求めた、④ねぐら、営巣地としての水辺の管理されていない樹木林があったなどが考えられ、カワウにとっては生息環境が好条件であったと思われる。しかも、カワウがいない場所には魚はいない、大型魚が釣れないから釣り人が川に来ないという現象まで現れた。



図9 カワウ

稚アユを河川に放流するとカワウが飛来してくる。養殖場へ飛来し、飼育魚を喰いあさり被害は大きく、防鳥ネットを張り巡らすなどの防衛策が講じられている。管理釣り場ではカワウが飛来すると魚が釣れなくなることから、打ち上げ花火、カーバイトの爆音などの防衛策が講じられたが、効果は薄れ、今では人を恐れることなく、釣り人の目の前に水中から出てくることも珍しくない。

これだけ漁業被害が深刻になっていることから、対策としては指定鳥獣保護管理計画で科学的根拠に基づき管理をしていくことが急務である。

5.4 河川・水辺の保全対策をめぐる現状と課題

近年、河川改修では生物・生態系に配慮した様々な工法が取り入れられるようになったが、生物の良好な生息・育成場としては、自然水域に勝るものはない。これまで河川及び農業用水の改修により多くの自然水域が消失したが、これらを復元するためには相当な時間と経費が必要になる。

河川上流域では、涵養林の弱体化によって保水能力が減退し、洪水時には土砂が流入して淵が埋まり、魚類などのすみかが失われている。また、砂防堰堤による上下流の分断が生物の移動を阻害している。

中流域では、ダム建設により大水が減少して大石の流出がなくなり、瀬と淵が消失したり、河床構造が平坦化し、泥岩帯が露出している。河川の中よりも河原に大石が多い場所がほとんどである。多様な生物を生息させる工夫として巨石投入事業が行われている水域もあるが、泥岩帯で大石が流され、定着する場所は少ない。

魚が見られるのは、①深い淵で落ち葉が堆積している場所、②波消ブロックが投入されている比較的深い場所、③アシなどの植生がある水辺、④遠浅になっている淀み、⑤人為的に造成された船着き場などであることから、河道を蛇行させるなど、人為的な河床構造の改変や、流れが緩やかな広大な入り江の形成も必要となる。

下流域では護岸化により河道が単調化しており、生物が往き来できるワンドなどを形成すること

により、本川で消失している自然環境の復元・回復に寄与することができる。

最近、県東北部から釣り場が消失してしまった。農業用水路のコンクリート化が要因である。釣り場がない、釣れる場所がないということで、高齢化社会を迎えて、近場で楽しめるレクリエーションの場の一つが失われてしまった。今後整備される農業用水路や既に整備されてしまった水路には、落水後に魚が移動できるワンドを設置し、魚類など生物の移動経路を確保することにより、魚影豊かな水域に復元する必要がある。まずは、人が水辺に来る施策を講じて、関心を持てるようにすることが重要である。

およそ30年前から荒川に天然アユが戻ってきた（図10）。遡上量は数万から数十万尾である。アユの遡上は、荒川では江南サイフォン、入間川では菅間堰（図11）、新河岸川では全川まで確認されている。アユが戻ってきた要因としては、東京湾及び河川の水質が改善されたことが考えられる。昭和30（1955）年代までは秩父地方の小森川や薄川まで天然アユが遡上していた。復活した天然アユは、当面の間、荒川では玉淀ダム直下、入間川では名栗村、越辺川では越生町、都幾川では玉川村、高麗川では飯能市まで遡上させることが必要である。

天然アユがのぼれる川づくりとは、魚道の整備、産卵場の整備、河床構造の改変、水質浄化など科学的根拠に基づいて地元で産したものを地元で消費利用するという生態系にやさしい川づくりである。これら海からの恵みを利用することでアユ以外の在来生物も保全され、河川への関心や関わりを持たせることも重要である。

見沼代用水路にマシジミが多く生息している。この水路は見沼溜井を江戸時代に改修して新たに開削された大用水路で、魚類などのタンパク資源供給としての地域用水の役割を果たしてきた。この用水路は改修されて三面張りになったが、未改修区間やコンクリート底に砂泥が堆積した場所ではマシジミが豊富に生息している。利根川からの種の供給もあり、以前はシジミ採りは恒例の行事であったが、現在ではフェンスで仕切られて水路内が立ち入り禁止となっている。

最近、新聞で寒シジミとして紹介され、問い合わせが殺到したが、立ち入り禁止では水辺から人は去っていく。マシジミの食の安全性を確認したうえで、期間限定でシジミ採りを解禁させるべきであろう。用水が生産した恵みを利用することで水辺がより身近なものとなり、保全に寄与するものと思われる。

近年、河川ではごみの不法投棄防止のため交通止めとなり、水辺まで入れない水域が見られる。川はごみ捨て場ではない。また、「よい子



図10 荒川に遡上した天然アユ



図11 魚類の遡上障害物の入間川菅間堰

は川では遊ばない」という看板が水難防止策として河原に多く建てられている。川で遊ぶ子供達を見かけなくなっているが、水辺に魅力がなくなったことと、親が川での遊び方を知らないことにも起因している(図12)。



図12 最近見かけることがなくなった「みずがき」

5.5 保全施策事例

1997年に治水、利水に加えて生物生息環境に配慮するための河川法の改正が行われ、2001年には、農業の多面的機能を発揮するためとして「土地改良法」が改正された。いずれも生物多様性に配慮するという社会の動きに対応したもので、その後も自然再生事業や多自然型川づくり事業、ビオトープ創造などへと引き継がれている。以下に行政や民間が行っている事例の一部を紹介する。

5.5.1 冬期試験通水(国土交通省・農林水産省)

見沼・葛西・埼玉用水は三面張り護岸されているが、これらの水路化した用水路内に23種もの魚類が生息(取り残された?)していることがわかった。しかし、これらの魚類は、非灌漑期になると水位が低下もしくは無くなり、死滅していた状況にあった。

1993年頃から建設省(現国土交通省)と農林水産省により非灌漑期に通水させる冬期通水の試みが始まった。防火用水や環境用水の機能以外に、魚類などの生物が死滅しない維持流量が求められている。魚では、鳥の食害に合わない水深と水量が必要である。取水量は限られているが、堰上げで水位を調整管理することも可能と考えられる。また、魚の隠れ場所を経費をかけずに簡易に作る試みもなされている。食糧難の時代には流域住民の貴重な食糧となっていた魚は、流域住民の手によって管理されていたが、現在では用水から人が離れていくのが現状である。地域用水の管理・保全には非農家と農家との合意形成が必要である。

5.5.2 瀬切れ対策(荒川上流河川工事事務所)

荒川中流域の荒川大橋付近では、渇水時には流水が途切れて河床が露出してしまいう「瀬切れ」が発生し、多くの水生生物が逃げ場を失いへい死するなど、河川の生態系にとって重大な問題となっている。

これらを背景として、国土交通省は荒川中流流水総合改善事業により、瀬切れを解消するために六堰頭首工を整備して、下流への必要な河川流量を確保した³⁰⁾。異常渇水時の瀬切れが解消することを望むが、荒川以外の高麗川、都幾川などでも瀬切れは発生しており、流量を維持するための魚を守る水源涵養林を早急に整備することが必要である。

5.5.3 カワウから魚を守る伝統漁法(埼玉中央漁業協同組合・荒川学会)

河川改修や土砂堆積などの影響で魚の生息環境に不可欠な隠れ場所が消失している。そのため、魚がカワウに食害されて川からいなくなる水域も見られている。人為的に魚の隠れ場所を造成する方法として、本来は魚を罫集させて捕まえる伝統的な漁法である「笹伏せ」、「石釜」、「石くら」の利用がある。これらは簡易に造成でき、魚をカワウの食害から守ることができる。常設できる仕組

みではなく、越冬時の隠れ場所である。

埼玉中央漁業協同組合では、2004年10月に熊谷市久下の荒川に笹伏せを設置して、魚の隠れ場所を作った(図13)。12月の調査では、ウグイ、ギバチなど9種類の魚類が約30kg捕獲され、魚が隠れ場として利用していることがわかった。これらの魚は冬期にカワウに捕食されることなく、翌年の親として資源に寄与するものと考えられる。このような隠れ場所を連続させることで、魚が残る、魚がいる川づくりが少しでも現実化する。さらに、魚が周年、隠れることができる場所を確保する技術の開発も求められている。



図13 笹伏せ漁法

5.5.4 生物に配慮した農業水利施設(中川水系農業水利事務所)

国営の利根中央農業水利事業によって2002年度までに整備された樋遣川用水路、豊野用水路、高柳分水路、鍋小路用水路、二郷半領用水路などには、職員のアイデアを生かし、用水に落ちたカエルやヘビが登ることができるなど、水生生物に配慮したユニークな施設が整備されている³¹⁾。水中で多くの魚が利用していた構造物は、水路幅を拡幅して流れが緩やかで、隠れ場所や砂泥の堆積がある場所であった。これらに加えて、移動経路を考えた施設の連続性、植生、蛇籠、土水路、釣り場としての機能などを設けることで、さらに、多くの生物が生息できると考えられる。

5.5.5 休耕田を利用したコイの産卵場(埼玉東部漁業協同組合)

松伏町の木売落用水路では灌漑期になると中川からコイが産卵のために遡上してくる。用水路には産卵場が少なく、用水を堰上げして、休耕田に水を入れて堰下流の休耕田の一部から用水を流す試みを行った結果、コイは用水から休耕田へ遡上してポリエチレンシートの人工魚巢に産卵した。このように、休耕田を産卵場として利用することは、ドジョウ、ナマズ、フナ類など、春に産卵するかつてどこにでもいた魚類にも適用でき、ミジンコなどの初期餌料が自然発生することから、さらに、ふ化した魚の成育場としても利用できるものとする。

6 市街地の緑地環境

市街地の生活環境において、緑地は、日光、空気、アメニティーなどの重要な要素を持つ最も身近な「自然」である。防災空間として、ヒートアイランド防止、大気浄化などの環境改善機能や生物のすみかとして、さらに教育やレクリエーションの場として重要な機能を有している。1995年の阪神大震災では、都市公園などが延焼を防いだだけでなく、避難地や救援、復旧基地として利用されたことは記憶に新しい。このような市街地の緑地は良好な都市環境を形成して、健康で文化的な都市生活の確保に寄与するもの(都市緑地法第1条)として、国土交通省や環境省の様々な法律で整備が進められている。

6.1 市街地緑地の現況

市街地の緑の現況を明確な数値で表すのは難しい。市街地は緑を削って拡大してきたからである。埼玉県『都市の緑』推進プラン³²⁾によれば、1960年当時、県土の約8割に当たる2,960km²の森林や農地が存在したが、約40年間で30%近い緑が消失した。特に市街化区域においては、1975年から2000年までの25年間に、総面積約700km²のうち、自然的土地利用が100km²を下回るところにまで減少した。農地と平地林という緑の喪失と宅地化の進行が速度を落としながらも今なお続いている。

このような状況の中、都市公園は、1960年度からの約40年間に約3,400haが整備されてきた。緑地としての都市公園面積は小さいが、1980年から2000年までの20年間に概ね2.5倍に増加した。しかし、人口の急増により、本県の県民1人当たりの公園面積は5.98m²(2002年度末)³³⁾で、全国平均(8.4m²/人)に比べて小さく、全国44位である。

また、法律に基づき、「自然公園」、「自然環境保全地域」、「首都圏近郊緑地保全区域」、「緑地保全地区」、「風致地区」などの地域指定や、県独自条例による「ふるさと緑の景観地」のような地域指定もなされ、2003年度末で281haの協定が締結されている。さらに、ふるさと埼玉の緑を守る条例に基づき、1ha以上の開発行為を対象にして、緑地の保全と緑化について「緑の協定」を締結し、2004年3月現在で1,498件、13,816haに拡大している³³⁾。

6.2 市街地緑地環境の諸問題

市街地緑地をめぐる問題は、市街地形勢の経緯と、その圧倒的な少なさに起因する。もともと埼玉の平地は二次林が多かったが、無秩序な都市化により多くが失われ、残されたものもかつての機能の多くを失っている。その一方で都市公園の整備が進められたが、欧米には遠く及ばない。都市公園は「健康で文化的な都市生活の確保」を目的に整備され、主としてアメニティー的要素が重視されてきたが、阪神大震災以降は防災機能や避難地、救援基地などとしての機能が、集中の進んだ都市ほど必要であることが改めて見直された。また、近年は、地球温暖化問題を背景に都市の急速な高温化をもたらしたヒートアイランド現象対策として緑地の必要性も考えられ、さらに、都市においても可能な限り生物多様性を維持しようと、多様で連続した緑地の必要性なども認識され始めている。巨大道路周辺では緩衝緑地帯の設置も義務づけられるようになった。しかし、いずれも都市公園の必要な場所ほど地価が高いという財政的問題などがあり、なかなか進展していない。

都市公園のもつ多目的な機能のうち、重点は時と共に変化し、近年は人間の安全、健康へと移ってきている。緑や生き物は人間の生活にとって本源的な要素であり、都市公園の質も問われている。無秩序な都市化で水と緑と土を放棄してきた付けが今、回ってきている。以下に緑地を中心としたヒートアイランド対策、大気汚染対策について述べる。

6.2.1 ヒートアイランド現象と緑地

2003年に、気象庁は日本の気温は過去100年間で、東京は2.9℃、他の大都市は2.4℃、中小都市は1℃上昇したと発表した。大都市の気温上昇が大きいのは地球温暖化に加えて、主としてヒートアイランド現象の影響が上乘せされているためである。

都市内外の気温差は1年を通じてあるが、特に風のない夜間に大きく、夏よりも冬のほうが大きいという傾向がある。熊谷気象台の観測結果³⁴⁾によると、図14に示すように、1960年代の25℃以上

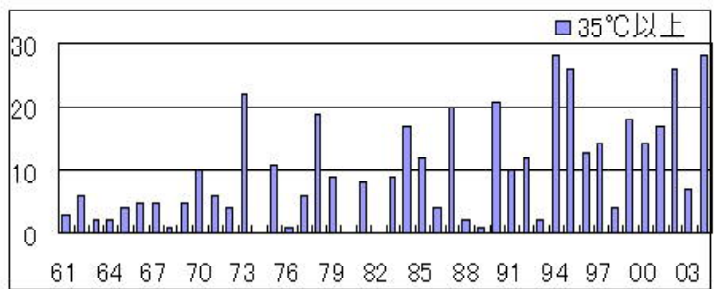
の熱帯夜は数日程度であったが、2000年には15日前後となっている。最高気温が30℃以上の真夏日も近年は概ね60日程度、2004年は77日になり、最高気温35℃以上の日数も近年は20日前後、2004年は28日に増加している。逆に日最低気温が0℃未満の日数は90年代に入り急激に減少している。熱帯夜は睡眠障害をもたらし、日最高気温の上昇は熱中症を急増させるなど、直接健康に影響を及ぼしている。

このようなヒートアイランド現象はますます冷房などのエネルギー消費の増大させ、その廃熱が再びヒートアイランド現象を進行させるという、エネルギー使用と熱汚染の悪循環をもたらしている。空調用のエネルギー使用は、今後10年間で30%程度も増加するという試算も報告されている。

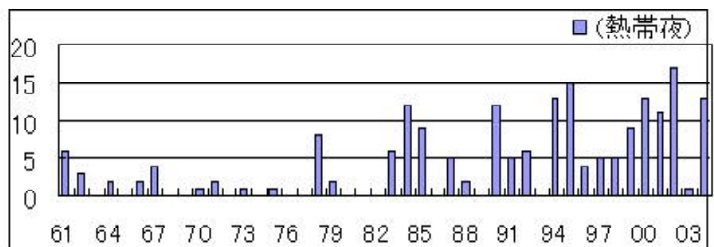
ヒートアイランド現象の原因は、市街化の進行などによって、①地表面被覆の人工化、緑地、水面、農地、裸地の減少による蒸散効果の減少、②舗装面、建築物の増大による熱の吸収蓄熱の増大、反射率の低下、③住居、工場、自動車などからの人口排熱の増加、④都市形態の変化による弱風化、⑤緑地や水面など都市の冷却スポットの減少などが上げられる。

これらは環境に十分に配慮せず、急速かつ無計画に都市化を進めた結果生じたものであることから、どこの自治体も地表面被覆の復元、即ち緑の増大を中心的課題として先行させている。この方向性自体は誤っていないが、対策としては地球温暖化対策や他の大気汚染と同じように発生源対策を基本として、それぞれに対応した対策を講じていく必要がある。

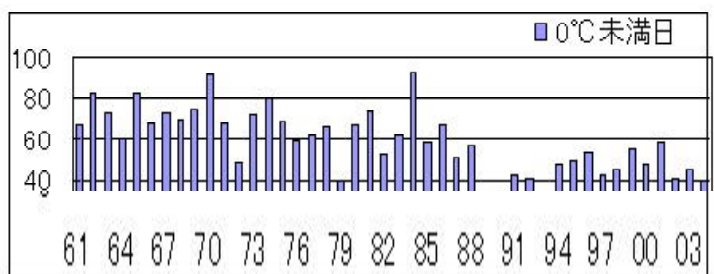
都市公園などの緑地がヒートアイランド対策に効果があるのは、もともと緑地には熱源が無く、太陽放射^{*5}が緩和される上、土壌と樹木が占めているため水分の蒸発散



<日最高気温が35℃以上になった日数の経年推移>



<熱帯夜(夜間の気温が25℃以上)日数の経年推移>



<日最低気温が0℃未満になった日数の経年推移>

図14 熊谷気象台による気温観測結果の推移
(熊谷気象台HPデータ³⁴)より作図)



図15 環境科学国際センターの全景

による潜熱*⁶輸送によって、緑地内の温度が低下してクールアイランドを形成するためである。図15に示した環境科学国際センター内の表面温度をサーモメーターで計測してみると、まだ5月というのに生態園の緑地と建造物、外部の道路とのあいだに、20℃以上の差が生じていた。

緑地内の気温については多くの測定例があり、いずれも緑地が大きいほど大きな気温低下が起きていることが報告されている。当所が測定した、新座市に47haの敷地を持つ平林寺の雑木林内外の8月の月平均気温(図16)はそれぞれ25.5℃と27.3℃であり、2.3℃の差が観測された。13時だけに限れば、月平均で雑木林内が27.3℃、外部が34℃で6.7℃もの差がみられた。同じ8月、大宮の雑木林(4.7ha)内外の差は1.0℃、梨園内外では0.4℃の差であった。これらの観測値は緑地内が日陰になることから正確な気温差とはいえないが、スペースが大きいほど、大きなクールアイランドになっていることは確かである。こうした緑地の存在がどこまで周辺の気温に影響するかは測定例が少ないが、あまり大きくはないといわれている。

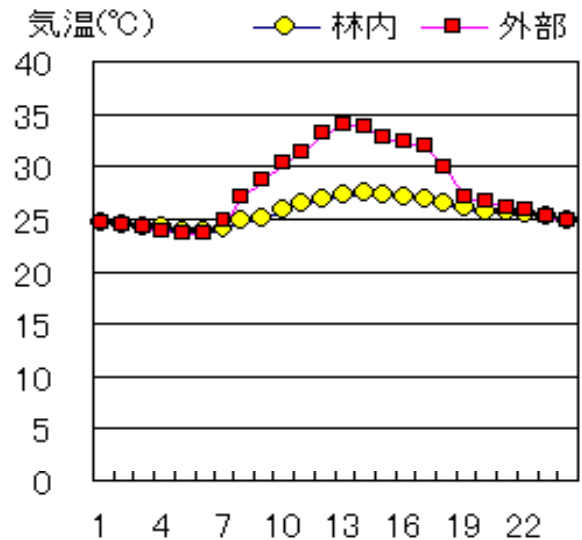


図16 平林寺雑木林内外の時刻別気温変動(8月平均値)

Honjo and Takakura³⁵⁾のシミュレーションによれば、緑地の配置による地表付近での気温低下を考えた場合、緑地の総面積が同じであれば緑地を分散して配置すること、複数の緑地を設ける場合は、ある程度距離をおいて配置した方が効果的であること、緑地の素材については、粗度が大きい程効果的であることが予想されている。

近年、ヒートアイランド対策の一つとして屋上緑化が推進されている。都市レベルでの屋上緑化の効果は未だ明らかではないが、蒸発潜熱で表面温度を下げるし、建物内への断熱効果があることから少なくとも省エネルギー対策としては有効と考えられている。また、緑化の仕方によっては昆虫や鳥にとってのビオトープとしても機能する。しかし、屋上緑化をしたからといって、代わりに地表面の緑化面積を減らして良いという現状にはない。いずれにしても、都市のヒートアイランド現象は地球温暖化を先取りした局地的現象であり、利便性追求への直接的警告である。

持続可能な社会に向けて、地球温暖化対策と併せて工場、事業所、民家、自動車などの発生源対策から、道路、建造物の素材や塗装などの工夫、緑地化など、都市レベルまでの総合的な対策が必要である。しかし、これまで報告されている様々なシミュレーション結果からも、都市域全体の気温を低下させることは今や温暖化対策と同様に至難である。真夏の地表面温度の高さや熱射病患者の多発を考えれば、当面は少なくとも歩行者や子供を熱から守る街路樹を質・量ともに充実したものにするなどの対策が必要である。真夏に街路樹を剪定するような事業はただちに中止すべきである。学校の校庭にも落葉樹と芝生の導入を工夫するなどの対策が望まれる。

6.2.2 沿道大気汚染と緩衝緑地帯

都市部の道路際では、依然としてNO₂や浮遊粒子状物質(SPM)による高濃度大気汚染が続いている。大気汚染対策の基本は発生源対策であるが、局地的対策として沿道緑地帯が限定的な効果を持つこ

とが明らかとなっている。建設省(現国土交通省)は1982年に「道路構造令」の改正を行い、それまで修景機能や交通安全機能として考えていた道路緑化を、新たに「良好な生活環境の確保」のための「植樹帯」の設置を規定するようになり、沿道公害対策としても位置づけるようになった。

植物は光合成時に大気汚染物質を収着(吸収及び吸着)するので大気浄化効果を持つこと自体は古くから知られていたが、大気汚染が高濃度になる冬場に落葉樹は落葉し、常緑樹のガス交換速度も小さいという致命的問題があった。しかし、沿道緑地帯が効果を発揮する最大の理由は、緑地帯を設置することで道路からの距離が離れ、自動車走行に伴う大気汚染物質が拡散して濃度が低下するためである。また、沿道緑地帯は構造によっては自動車排ガスの一部を遮閉して鉛直方向へ拡散させる効果をもち、残りの、緑地内を通過する自動車排ガスも緑地内の風速の低下によって減少し、平均的には緑地帯後方地域のNO₂濃度が低下する³⁶⁾。さらに、緑地帯内部ではO₃濃度が外部より低下しているためNOからNO₂への反応が抑制され³⁶⁾、外部に比べNO₂濃度が低減する効果もある。

効果の大きさについては、埼玉県の国道17号沿いにある上尾運動公園の密生した緑地帯内外で半年間連続測定した結果では、緑地帯内は道路から等距離の対象地点に対してNO₂濃度が14%低減したのに対し、同じ国道17号沿いにある空隙の多かった与野公園の緑地帯(図17)では半年間の平均で7%の低減であったことが報告³⁶⁾されている。また、高さ、幅とも10m程度の緑地帯の場合、その効果は道路際から100m近くまでみられている。



図17 国道17号沿いにある与野公園の緑地帯

沿道の大気汚染濃度は、周辺のバックグラウンド濃度に当該道路を走行する自動車排ガスが上乘せされて高濃度になることを考えれば、14%~7%の低減効果は当該道路からの大気汚染寄与分を著しく低減していると評価できる。SPMについても同様の効果が見られるが、その効果は粗大粒子のほうが微小粒よりも大きい。植物本来の大気汚染物質の収着効果は県全域レベルで考えればNO₂の場合で約7%程度の大きさを持つ³⁶⁾が、沿道緑地帯だけを考えれば、幅10m程度を想定しても局地的な排出量が大きい大規模道路では、濃度としては1%の低減にも及ばない。

なお、緑地帯の大気汚染低減効果は鉛直方向への拡散効果が大きいことから、緑地帯の導入に当たっては周辺の居住環境を十分に考慮する必要がある。緑地内にサービス道路を導入することは大気汚染を悪化させる。

6.3 市街地緑地対策

市街地の緑地は、1950年代の「都市公園法」(国土交通省所管、1956年制定)と「自然公園法」(環境省所管、1957年制定)が成立して以降、「首都圏近郊緑地保全法」(国土交通省所管、1966年制定)、「自然環境保全法」(環境省所管、1972年制定)、「都市緑地保全法」(国土交通省所管、1973年制定)など、主に環境省(旧・環境庁)と国土交通省(旧・建設省)により整備されてきた。

本県においても、法律に従って主に自然保護の立場から関わる環境部と、都市緑化の立場から関

わる旧住宅都市部(現都市整備部)が、それぞれ諸施策に取り組んできたが、1979年にはこれらの二元的な緑行政を一元的に扱った「ふるさと埼玉の緑を守る条例」を制定し、本県の実風景や身近な自然を守ること、開発区域の緑化などに取り組んできた。その後も極めて多岐にわたる条例、計画が策定され今日に至っている。

現在、都市の緑の保全・創出に向けた課題、基本的理念・取組の方向性について総合的にとりまとめられた「埼玉県『都市の緑』推進プラン」³²⁾が提案され、今後、このプランを基に、県民、企業、NPOなどと連携・協働して、様々な取組を展開していくこととされている。プランでは、エコロジカルネットワーク、オープンスペースネットワーク、コミュニケーションネットワークという3つのネットワークを確認したうえで、「多様な緑に多角的なアプローチ」、「基盤となる自然的特性を踏まえたアプローチ」、「歴史的・文化的価値を踏まえたアプローチ」、「経済性も踏まえたアプローチ」、「多様な主体の多様な協働によるアプローチ」の5つのアプローチを試みることがうたわれている。

このように、市街地緑地についても、充実したプランが作成されているが、現実には依然として相続のたびに緑地が失われている。緑地の保全・推進にあたって、税制上の軽減措置が不十分であり、土地所有者の協力が得られないためである。高額な相続税が、緑地の開発用地や廃棄物処分場への転用の原因となってきたことは明らかであり、相続税の軽減措置という法制度の改革が最も必要である。行政面からの最大の問題点はやはり、財政難と実効性にある。

「プラン」では、必要性の高い重要な緑地については、公有地化をめざすが、公有地化によらない取組も必要とし、さらに県財政面からは、投資的効果が高い緑政策への転換が求められている、としている。運用面の課題としては、約半世紀にわたっての縦割り行政で、体系的な運用が図られていないこと、地権者の財産保全意識が高まっているため、経済的誘因のない制度は利用しにくくなっていること、規制する主体と客体の関係だけが規定されており、市民、地権者、企業が主体的に参加できる仕組みや動機付けがあまり用意されていないことなどがあげられる。このような制度運用の改善に当たっては、主に緑行政を担っている、環境部、県土整備部、農林部を中心とする、全庁的な緑の推進体制を必要としている。

都市の緑は人間にとって最も身近な自然であり、文化の象徴ともいえる。近年、緑に関しても「規制緩和」の動きが感じられるが、未来に「自然」という財産を残すことは現代人の責務である。自然の中、太陽を浴びながら成長することは次世代の人間にも不可欠である。

7 埼玉の自然環境に関する特記課題

7.1 光化学オキシダントの植物影響

光化学オキシダント(Ox)の主成分であるオゾンは、非常に酸化性の高い物質であり、農作物や自然植生に様々な悪影響を及ぼすことが知られている。

オゾンは成層圏においては紫外線を遮断するバリアーとして機能しているが、対流圏^{*7)}においては赤外線を吸収する温室効果ガスの一つである。対流圏オゾンの一部は成層圏から輸送されるが、多くは窒素酸化物(NOx)が豊富な状況下で、一酸化炭素や炭化水素類の酸化を通じて対流圏内で化学的に生成される。地上付近のオゾン濃度は、世界が工業化された以前に比べて確実に上昇してい

るが、地点間変動や季節変動、年変動が相対的に大きいため、地上オゾン濃度の一般的な長期トレンドを特定するのは困難であるとされている。しかし、1970年頃からは世界的な上昇傾向が指摘されており、特に東アジア地域での急上昇について警鐘が鳴らされている³⁷⁾。

日本では主要な原因物質であるNO_xの濃度がようやく低下し始めているが、O₃濃度は全国で上昇し、環境基準が全く達成されていない。首都圏ではO₃注意報発令日数の増加が大きな問題となっている。この原因として、①東アジアの大陸起源のNO_x放出量の増加が、光化学反応が活発な春から夏に風下側の日本のオゾンを著しく上昇させてきたこと、②日射量増加や気温上昇による光化学反応の促進、③NO_x削減先行による非メタン炭化水素 (NMHC) との濃度バランスの変化などが考えられている。

大陸起源のオゾン前駆体物質 (NO_xなど) の排出量は今後も激増することが予想され、気温の上昇も確実である。大原³⁸⁾によれば、日本のO₃年平均値の上昇率は0.33ppb/年 (1.1%) であるが、特に1991年以降の上昇は著しく年1ppbの上昇を報告している。このままオゾン濃度が上昇し続けると、より多くの農作物や自然植生に深刻な影響が及ぶ可能性が高い。特に、埼玉県は、その地理的条件から全国的に見てもO₃濃度が高い。2002年度の測定結果でも、県内の一般環境測定局 (約40局) 全局が環境基準値 (60ppb) を超過し、注意報 (120ppb) 発令日数は1999年～2002年の4年連続で全国最多日数を記録している。

このような条件にあることから、当所では、植生や農作物に及ぼすオゾンの影響について、様々な試験研究に取り組んできた。以下に、その一部を紹介する。

7.1.1 コマツナへの影響

コマツナは埼玉県で比較的多く栽培されており、作付面積及び収穫量は全国の約16%を占め国内最大である。オゾンがコマツナの成長にどの程度の悪影響を与えているかを小型オープントップチャンバー (OTC) を用いて調べた。

OTCとは天井部のない透明チャンバーであり、野外に一对のOTCを設置し、一方には野外の空気 (非浄化区) を、他方には活性炭フィルターなどによってオゾンを除去した空気を導入する (浄化区)。これらのチャンバー内で育成した植物の成長などを比較することによって、その場所におけるオゾンが植物に及ぼす影響を調べられる。特にオゾン影響が顕著だった2002年7月に実施した例では (図18)、野外空気で育てたコマツナの成長低下が著しく、浄化空気に比べて約50%程度の成長量低下を示した。すなわち、現状レベルのオゾン濃度で既にコマツナに著しい生長阻害が生じていることが明らかとなった³⁹⁾。

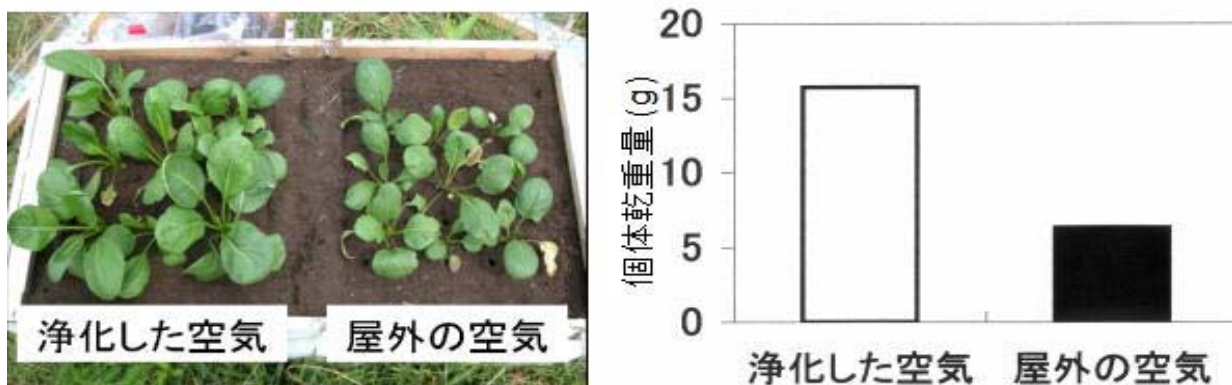


図18 コマツナの生長に及ぼすオゾンの影響

7.1.2 イネへの影響

埼玉県における現状～将来レベルのオゾンがイネの収量にどの程影響を及ぼすかについて、16品種のイネ(日本の品種9種：コシヒカリ、キヌヒカリ、朝の光、日本晴、あきたこまち、ひとめぼれ、トヨニシキ、彩のかがやき、サキハタモチ；外国の品種7種：Lemont (USA)、M401 (USA)、Dawn (USA)、IR8 (Philippine)、Boro8 (Pakistan)、Te-tep (Viet-nam)、WSS-2 (Vietnam)を当所のオゾン濃度が制御可能な大型OTCにおいて栽培したところ、オゾン濃

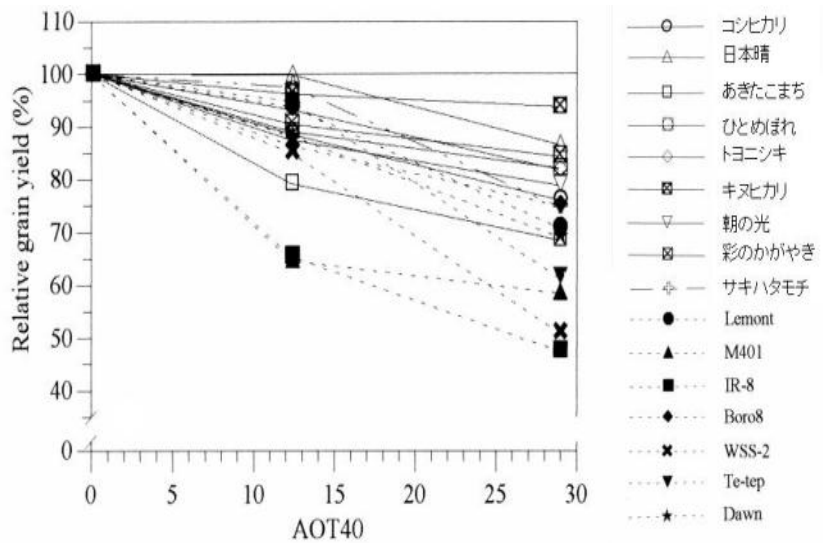


図19 オゾンがイネ16種の収量に及ぼす影響

度が高まるにつれて16品種のイネ全てで収量が低下した(図19)。図19の横軸に用いたAOT40^{*8}とは、欧米で植物のオゾン影響の評価に用いられている概念で、40ppb以上のオゾン濃度を積算した値である。

収量の低下程度には品種による差異が認められた。本実験に用いた日本品種と外国品種を比べると、日本品種の方がオゾンによる収量低下は幾分少なかった。また、日本の品種間では、最も生産量の多いコシヒカリ(国内総生産量の約40%)はオゾンの悪影響を受けやすい品種であることが分かった。なお、埼玉県で作付面積の上位3品種を比較すると、オゾンの悪影響を受けにくい順は、キヌヒカリ>朝の光>コシヒカリであった。すなわち、オゾン影響のみを考慮した場合、キヌヒカリや朝の光を生産した方がイネの生産量低下が少ないことが示唆された⁴⁰⁾。

この実験結果に基づき、関東地方において、現状レベル及び2050年に予想されるオゾン濃度がイネの収量をどの程度低下させるかを試算すると(図20)、埼玉県、群馬県、東京都においては、現状レベルのオゾンでイネの生産量が約10%程度低下していると推定された。また、オゾン濃度が

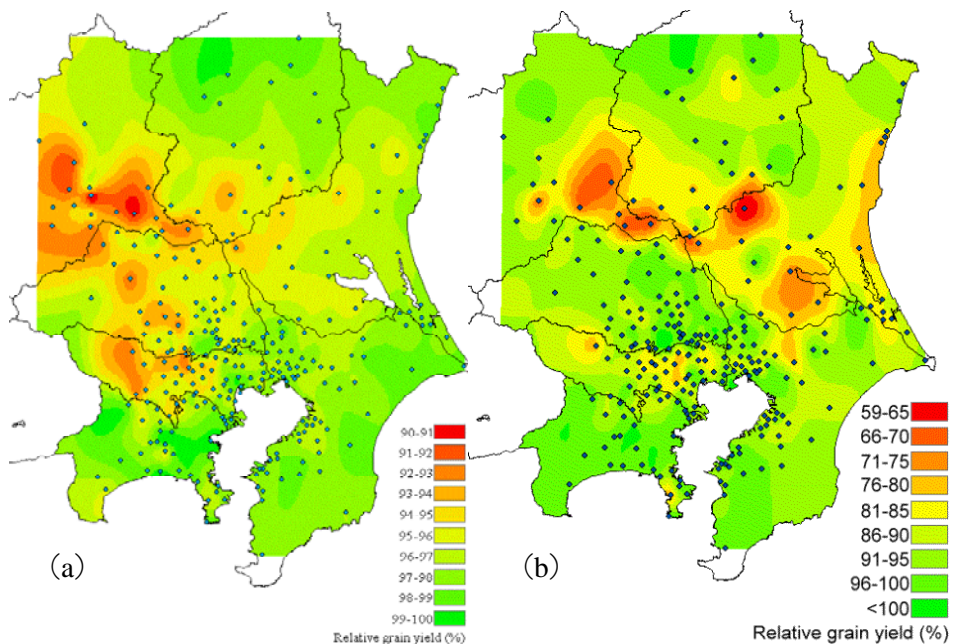


図20 現状および将来レベルのオゾンが関東地方のイネの生産量に及ぼす影響の予測(a:2000年、b:2050年)

現状の各常時監視地点の上昇速度で上昇し続けると仮定すると、2050年には群馬県、茨城県などでは、生産量が30～40%低下すると予測され、埼玉県においても地域によっては20%近い低下が予想された⁴⁰⁾。なお、本試算は実験に用いた8品種の平均値を用いて行なったが、オゾンの悪影響を受けやすいコシヒカリなどは予測値より生産量の低下は著しくなると考えられる。

7.1.3 平地のスギ枯れとの関係

平地のスギ枯れは過去数十年にわたる降水量の減少と都市のヒートアイランド化などによる大気湿度の低下によってもたらされた水ストレス^{*9)}が主原因と考えられるが、降水量が充分の時はオゾンの影響を受け、光合成産物の根への配分が減少してその成長が抑制されることが報告⁴¹⁾されている。根の成長が抑制されれば、気温上昇に伴う大気の乾燥化による水ストレスが一層助長される。

現在までのところ、平地のスギ枯れ、丹沢のブナ、日光白根のダケカンバの衰退に何らかの形でオゾンが関与している可能性が考えられている。近年の日本では、局地的な工場などからの有害ガスの影響を除けば、大気汚染物質としてはオゾンが最大の植物影響物質である。今後、上昇し続けるオゾン濃度と大気の乾燥化によって、植物への著しい影響が予想されることを十分に認識する必要がある。スギ枯れなどはその前兆現象と考えるべきである。植物種による感受性の違いは歴然とあるが、このままでは50年、100年のオーダーでオゾンの影響を受けない植物はなくなるかもしれない。植物はあらゆる生態系の基礎である。今後、植生保護のためのオゾンのクリティカルレベル^{*10)}を明らかにする研究を促進し、環境目標値を定めて前駆物質の削減対策を推進することが必要である。

7.2 森林・緑地の環境保全機能(公益的機能)

植物は光合成によってCO₂を吸収しながら炭水化物を生産し酸素を放出する。蒸散作用によって水蒸気も放出する。その根はしっかりと土壌を支える。周囲には多くの動物が生息する。このように植物は元来、生態系の基礎をなすものであり、そのような植物が集まった森林や農耕地は大きな環境保全機能を有している(表1)⁴²⁾。

埼玉県の自然環境の特徴は、首都圏にありながら奥秩父の原生林から武蔵野の雑木林や屋敷林、農村の集落景観、さらに荒川や利根川などの河川、見沼田圃の湿地といった多面的な自然景観に特徴があり、それぞれが多面的な環境保全機能を発揮している。一例を挙げれば奥秩父甲武信岳付近の降水を受け止めた森林から流れてきた水は、埼玉側にとって荒川となり、長野へは千曲川、山梨へは笛吹川となって多くの人々の水需要を支えてきた。奥秩父に森林がなければ

表1 森林緑地が持つ多面的な環境保全機能

国土 保 全 機 能	大気保全 機能	大気浄化機能、炭素固定機能 大気組成調節機能
	水環境保 全機能	水源涵養機能 地下水涵養機能 水質浄化機能
	土地保全 機能	土壌浸食防止機能 土砂崩壊防止機能 物質分解・汚染防止機能
生 物 保 存 機 能	生態系維 持機能	森林・耕地生態系維持機能 水界生態系維持機能
	野生生物 保護機能	野生植物保護機能 野生植物保護機能 土壌微生物保護機能
	遺伝資源 保存機能	野生遺伝資源保存機能 品種保存・改良機能
ア メ ニ テ ィ ー 機 能	住居環境 保全機能	景観保全機能 暴風防塵機能 遮光・照り返し防止機能 温湿度調整機能 災害避難場所提供機能 プライバシー保護機能
	保健休養 機能	レクリエーション機能 自然情操教育機能 精神安定機能 郷土感醸成機能

武内ら⁴²⁾を一部改変

ば、今の首都圏は全く異なった様相を呈していたものと思われる。また、奥秩父に降った雨は森林土壌中を移動する間に浄化され、さらに土壌中に降雨を貯留することで流出を遅らせ、河川流量を安定化させる。

この緑のダムの機能は樹木の種類や土壌、地形などで大きく変化するので、長い研究の歴史のある水源涵養機能であっても、これを一般化して評価することは難しい。また、その経済的評価は、利水ダムの減価償却費や、地下水涵養分を地下水価格で評価することが行われているが、それらは「水源涵養」という機能の、ほんの一部に過ぎず、全面的な評価とはほど遠い。しかし、このような環境保全機能を多面的に評価することは森林保全の大切さを広めていく上でも重要である。今後、多くの環境保全機能について、精度良く定量化できる手法を確立するとともに、経済的評価手法も更に検討していく必要がある。

市場原理主義が浸透する現在においても、空気や自然の経済的価値は「ただ同然」と考えられている。「工業の単位面積当たりの生産性は農業の1,500倍」などの財界人の発言は極めて象徴的である。生産性は経済効率で測られ、経済効率は投入費用に対していかに大きな生産物の価値を生むかで表される。しかし、持続可能な社会を目指すべき現在では、環境の価値をそこに含める必要がある。すなわち、[工業の経済効率=生産物の価値/投入費用]ではなく、[工業の経済効率=生産物の価値/(投入費用+環境修復費用)]とし、膨大な環境修復費用を含めて評価すると経済効率は限りなくゼロに近づいていく。目先の利益だけでなく、過去の公害対策や健康被害補償費、今後の気候変動対策費など、一度破壊された環境を復元する費用は限りなく膨大なものとなることを十分に認識すべきである。

一方、農林業の経済効率は[農林業の経済効率=(生産物の価値+環境保全機能の価値)/投入費用]と考えることで、経済効率は著しく高まることになる。むしろ、農林業は人類の生存に不可欠であり、経済効率で測るべきものとは思われないが、この面からも、可能な限り森林や農業のもたらす環境保全機能を長期的視野で評価し、その経済的評価を精緻なものとしていくことが必要である。

これまで、森林や農耕地の「公益的機能」に関する公的な報告は1972年の林野庁報告に始まり、農林水産省の「農用地及び森林の有する公益的機能」(1980)⁴³⁾に続き、再び林野庁報告(2000年)⁴⁴⁾を経て、農林水産省の諮問を受けて作成された日本学術会議の「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価」(2001)¹³⁾へと続いている。いずれも代替法を中心としながら様々な手法を用いて諸機能の経済的評価を行っている。

学術会議報告が自ら述べているように、異なる手法や機能の一部しか評価していないことから評価を同列に合計するのは正しくないが、参考までに記せ

表2 森林・農業の多面的機能

(単位: 億円/年)

機能の種類		評価額
農業の機能	洪水防止機能	34,988
	河川流況安定機能	14,633
	地下水涵養機能	537
	土壌浸食(流出)防止機能	3,318
	土砂崩壊防止機能	4,782
	有機性廃棄物処理機能	123
	気候緩和機能	87
	保健休養・やすらぎ機能	23,758
(計)		(82,226)
森林の機能	CO ₂ 吸収	12,391
	化石燃料代替え	2,261
	表面侵食防止	282,565
	表層崩壊防止	84,421
	洪水緩和	64,686
	水資源貯留	87,407
	水質浄化	146,361
	保健・レクリエーション	22,546
(計)		(702,638)

備考: 日本学術会議(2001)¹³⁾より作成

注: 機能によって評価手法が異なっていること、また、評価されている機能が多面的機能全体のうち一部の機能にすぎないこと等から元資料では、合計額は記載していない。

ば、日本全体で農業は約 8 兆円、森林は 70 兆円と概ね国家予算並の額で評価されている(表 2)。しかし、あえて指摘すれば、例えば、表中、森林のCO₂吸収量は火力発電のCO₂回収コストとして評価されているが、回収した膨大な炭酸カルシウムの捨て場がないことは明らかで、代替指標としては、捨て場の費用も含めるか、あるいは、より適切なものを検討する必要がある。

埼玉県における森林・農耕地の環境保全機能を総合的に評価した事例はないが、「埼玉県地球温暖化対策地域推進計画」(H16)⁴⁵⁾の策定に当たり、森林による二酸化炭素吸収量が林野庁方式で計算されている。森林による炭素固定量を炭素排出量から差し引くためのものであるが、この推定方式でさえも未だ確立されたものではなく、研究が進められている段階にある。

同報告の2010年の森林の予想炭素固定量は1.62トン/ha(11.9万トン/73,400ha)であるが、近年CO₂フラックスの計測から求めた森林生態系の炭素固定量は、中部地域の冷涼な天然林であっても2~3トン/ha^{46,47)}、樹種別の純生産量の積算から求めた小川の同地域の炭素固定量推定でも2.2トン/ha⁴⁸⁾であり、概ね50%前後の差が生じている。

どのような環境保全機能を評価するにしても、地道なフィールド調査を積み重ね、精度を向上させていくことが今後の課題である。そうした評価により、ダムを造るよりも森林整備の価値が見直されたり、都市の中に木造住宅の「森」を造ること、バイオマスエネルギーの重要性などが明らかとなり、持続可能な社会への方策を示すことが可能となる。

7.3 埼玉の動植物 —その多様性—

7.3.1 動植物の現況

(1) 植物

埼玉県内に自生する在来植物の種数は、維管束植物2,300種、蘚苔類781種、珪藻類744種、その他の藻類786種、地衣類425種、菌類527種の合計5,563種⁴⁾である。環境庁(現環境省)の植物版レッドリストにならって、珪藻類を除く4,819種を対象に絶滅のおそれがある種類を抽出すると832種で、県産在来自生種の17.3%に相当する。すなわち、およそ5種に1種の割合で絶滅のおそれのある種ということになる。

絶滅のおそれのある種⁴⁾が最も多いのはラン科で、県産在来自生種72種のうち、およそ9割の63種が絶滅のおそれのある種である。絶滅^{*11)}あるいは野生絶滅^{*12)}と判断された種はシダ植物6種、離弁花類4種、合弁花類8種、単子葉類5種、藻類2種の計25種である。維管束植物について、在来自生植物種数に対する希少野生植物種数の割合を地域別に見てみると、秩父地域が最も高く、以下児玉~入間地域、北埼玉~北葛飾地域、北足立地域の順に割合が低くなる⁴⁾。

こうした傾向は、地形的、気候的に生育環境が多様である地域ほど在来自生種の数も多く、希少野生植物種の占める割合も高くなることを示している。また、県土のおよそ半分を占める台地や低地帯では、山地や丘陵帯に比べて地形が単調なために、在来自生種の数少なく、希少野生植物種の占める割合も低い傾向にある。

(2) 動物

表3に、埼玉県内で確認されている動物種数及び埼玉県レッドデータブック(動物編)掲載種数を示した。日本全体で確認されている野生動物の種数は約57,000であるが⁵¹⁾、そのうち10,000種以上が海産のものであり、埼玉県内には陸域に生息する日本産野生動物の4分の1が生息していること

になる。特に、分類群では昆虫の種数が圧倒的に多く、全体の90%を占めている。これは世界全体でも同様の傾向で、全世界で確認されている約150万種の動物のうち約95万種が昆虫だと言われている。

埼玉県版レッドデータブックによれば、埼玉県内において絶滅のおそれのある動物の種数は709種で、県産動物種の6.9%に相当する。特に、両生類と哺乳類の割合が高く、いずれも県産種の70%以上が絶滅のおそれがあると考えられている。開発などにより急激な自然環境の改変が進んだ低地帯や台地・丘陵地帯で絶滅のおそれのある動物が多い。

7.3.2 生物多様性とは

かつて、自然環境の保全とは、貴重な野生生物や美しい景観を保全することであると考えられていた。そのため、天然記念物に代表されるような特定の種や地域の保全に重きがおかれていた。しかし、近年、そのような貴重な種や地域だけではなく、身近な自然環境こそ保全すべきだと考えられるようになり、保全すべき対象として特定の種ではない「生物多様性」という概念が使われるようになってきた。

生物多様性とは、生物の種数といった単純な多様性ではなく、遺伝子から景観まで、階層性を持った多様性の概念である。特に、①遺伝子、②種、③生態系、④景観、の4つの階層に分けることが多い。この生物多様性という概念の意義は様々であるが、特に重要なのは、自然環境の保全を行うとき、4つの階層それぞれの多様性の保全を意識する必要があるということである。例えば、貴重種を維持するために、他の地域からの移植などが行われるが、このとき、同種であったとしても遺伝的に離れた地域からの移植は、遺伝子レベルの多様性の喪失や攪乱を引き起こす可能性がある。

生物多様性保全に対する機運は1980年代後半から徐々に高まり、保全を目指した様々な制度も出来つつある。世界的なものとしては1992年に「生物多様性条約」がつくられ、2006年現在190か国が加盟している。日本も生物多様性条約の加盟国であり、条約の目標を達成するため1995年には「生物多様性国家戦略」を閣議決定し、生物多様性保全を国の目標の一つに据えている。

埼玉県では、「埼玉県環境基本計画」の中で生物多様性の保全を目標の一つとして掲げ、調査研究や、野生生物保護体制の整備に取り組むとともに、「生物多様性県戦略」を策定する準備を進めている⁵²⁾。

7.3.3 生物多様性をめぐる諸問題

(1) 人間が関わることにより引き起こされる問題

人間が自然の一部である以上、人間の活動は自然環境に様々な影響を与えている。その様な活動の全てが自然環境に負の影響を与える訳ではないが、近代以降、自然環境の回復力や適応力を超えた環境の改変や負荷が自然環境に加えられてきた。そのため、地域生態系の破壊や生息域の縮小消

表3 埼玉県で記録されている野生動物種数及び埼玉県レッドリスト掲載種数⁴⁹⁾

分類群	記録種数	レッドリスト 掲載種数
昆虫 ⁵⁰⁾	9,826	408
鳥類	313	101
魚類・円口類	81	36
両生類	17	13
爬虫類	15	9
ほ乳類	56	40
その他	563	102
合計	10,871	709

失などが起こり、生物多様性が失われてきた。このような、人間活動に伴う生態系の破壊は、今なお、生物多様性を保全する上で最大の問題である。埼玉県においても、かつて、現在のさいたま市に、「野田のサギ山」として知られた3万羽を越えるサギ類のコロニーがあったが、昭和40(1965)年代には消失した。これは、毒性の強い農薬の使用や、周辺地域の開発による土地利用形態の改変など様々な人間活動の影響によると考えられている。

(2) 人間が関わることを放棄することによる問題

里地・里山の自然環境は、薪炭林としての管理や草地への火入れなど人間が積極的にかかわることで維持され、また、そのことが適度な攪乱を生み、豊かな生物多様性を育んできた。しかし、里地・里山の利用価値が低下し、人間の関わりが減少したことによって、二次林の遷移が進行し、適度な攪乱の中で維持されてきた高い生物多様性が失われつつある。このような里地・里山を住处としていた生物には絶滅危惧種も多い。

里地・里山の自然環境を保全するには、人間による管理の仕組みが必須であり、原生の自然環境保全以上に難しい面がある。

(3) 移入種による生態系の攪乱

生物多様性の保全とは、多様度の高い自然環境だけを保全することではなく、その地域固有の自然環境を保全することであり、「本来その地域に生息していないものが居る」という状況は好ましいものではない。したがって、人間により持ち込まれた、本来その地域に生息していない生物(移入種)を排除することは、生物多様性を保全する上で重要なことである。

また、移入種は在来の生物に様々な影響を与える可能性があり、捕食や競合、遺伝的攪乱などによる負荷が懸念されている。特に、近年、河川で急速に分布を拡大したブラックバスやブルーギルは、在来の魚類や水生昆虫などを捕食し、水域生態系の攪乱・崩壊を招くとともに、漁業への影響も大きく、社会問題となっている。また、近年、ペットとして多種多様な外国産生物が輸入販売され、その量も増大しているが、一部は放逐・逃亡することによって新たな移入種になりつつある。さらに、移入種の増加により、西ナイルウイルス感染症や鳥インフルエンザなど人畜共通病害の危険性の増大も懸念されている。

一方、明治維新前後から日本に渡来し、野生化した植物を、一般に「帰化植物」⁵³⁾という。現在埼玉県内で確認されている帰化植物は、45科約250種¹⁹⁾に上っている。その中でも、特に種数の多い科をあげると、イネ科が51種、キク科が45種、マメ科が23種、アブラナ科が21種、ヒユ科が11種、ヒルガオ科が10種、ナス科が10種、タデ科が8種となっている。これらの植物は、牧場、養鶏場、養豚場などが扱う飼料に紛れ込んだ外国産の牧草や穀類であったり、芝生の吹きつけや植栽などに伴って広がる場合が多い。また、貨物列車やトラックのターミナルなどから伝播する場合もある。これらの植物の原産地の多くは、ヨーロッパと北米である。

帰化植物としてよく知られているキク科のセイタカアワダチソウは、埼玉県内でも分布の拡大が著しく、現在では、秩父から更に奥地の山村部にまで勢力を拡大しつつある。セイタカアワダチソウは、種子でも繁殖するが、地下茎での繁殖はより活発である。また、根や地下茎から他の植物の種子の発芽を抑制する天然の化学物質(アレロパシー物質)を分泌し、他の植物の種子の発芽を抑制するだけでなく、自身の種子の発芽さえも抑制する。そのため、セイタカアワダチソウが繁茂する場所では、新たな植物の種子による侵入が困難となり、地下茎を伸ばして旺盛に繁殖できるセイ

タカアワダチソウがその場所に優占するようになる。このようにして、セイタカアワダチソウは、在来植物種の生態を攪乱している。

7.3.4 生物多様性の保全対策

(1) 社会的合意形成

自然環境と生物多様性の保全は、大気や水質汚染問題の解決とは異なり、直ちに人間に利益をもたらすものではなく、むしろ開発の抑制など不利益をもたらすことも多い。しかしながら、そのような不利益を被ってもなお、保全を進めるには、我々人間が今後どのように暮らしていくのかということをあらためて考える必要がある。本来の豊かな自然環境を残し、後の世代に伝えて行くことが今を生きる人間の義務であるという思いを共有することこそ、本質的な保全対策の基礎になるものと思われる。具体的な活動や施策は、このような合意があってこそ実現可能なものとなる。

(2) 制度の整備

自然環境を保全していくためには、制度の整備が欠かせない。我が国の自然環境や生物多様性保全を推進するための最も基本的な法律は、1993年に制定された「環境基本法」であり、「環境の恵沢の享受と継承」、「環境に負荷の少ない持続的発展が可能な社会の実現」、「地球環境保全の推進」などが理念として掲げられている。この環境基本法の理念を実現するため、近年、新たな制度の制定や、既存の制度の見直しが行われた。特に生物多様性保全に関連するものを以下に示す。

1) 環境影響評価法

道路やダムなどの開発による環境への影響を事前に調査、予測、公表し、地域住民などの意見を取り入れながら、環境への配慮を行う手続きを「環境アセスメント」と呼び、日本では1984年に、閣議決定によりスタートした（閣議アセス）。しかし、様々な利害の調整に難航し法整備は遅れ、1997年によろやく「環境影響評価法」として再スタートした（法アセス）。

環境影響評価法では、閣議アセスが、事業がかなり具体化し、大きな変更が出来ない段階で実施された反省から、できるだけ早い段階で手続きを始め、その結果を事業に反映できるように配慮することとし、さらに環境基準の達成だけにとどまらず、できる限り環境への影響を小さくするベストの事業計画となることが求められるなど、戦略的環境アセスメントと言われる手法が一部盛り込まれている。また、閣議アセスは公害対策として導入されたことから公害項目に重点が置かれていたが、法アセスでは、従来の公害防止や希少動植物保護だけにとどまらず、生物多様性と自然環境を体系的に保全するという視点から、「里山」、「干潟」といったありふれた自然についても影響評価の対象としており、問題点はあるものの、生物多様性保全に一定の役割を果たすものと考えられる。

2) 改正河川法

旧河川法では、河川管理の自的として「治水」、「利水」に重点が置かれていたが、国民の環境に対する関心の高まりや地域の実情に応じた河川整備の必要性、頻発する濁水などを踏まえ、1997年に大幅な改正が行われた。この改正により、「治水」、「利水」に加え、「河川環境」（水質、景観、生態系など）の整備と保全がその目的とされ、うるおいのある水辺環境や、多様な生物の生息・生育環境として、河川の役割が位置づけられた。

3) 改正土地改良法

土地改良法は農業生産の基盤である圃場や農業用水路を整備し、農業生産性の向上を目指すものであるが、2001年に大幅な改正が行われ、農業の多面的機能を発揮させるため、その原則に「環境と

の調和に配慮しつつ国土の保全に資する」という項目が加えられた。このことで農業用水路などの整備に当たっては、魚巢ブロックの設置など自然環境保全に向けた取組が積極的に行われるようになった。

4) 自然再生推進法

失われた自然を積極的に取り戻し、生態系の健全性を回復することを直接の目的としたはじめての法律として2002年に制定された。基本理念として以下の3点が示されている。

- ①地域に固有の生物多様性の確保を通じて自然と共生する社会の実現
- ②地域の多様な主体の参加・連携
- ③科学的知見に基づき長期的視点で順応的に取り組む

自然再生事業の実施に当たっては、関係する各主体により「自然再生協議会」を設置することや、「自然再生事業実施計画」を作成することが定められている。

埼玉県内では、川越市、所沢市、狭山市、三芳町にまたがる平地林「くぬぎ山地区」を対象に自然再生事業が行われ、公有地化や二次林管理などにより再生、保全、活用を進めようとしている。また、荒川中流域の荒川太郎右衛門地区においては、旧流路を活かした蛇行河川の修復などに取り組もうとしている。

5) 外来生物法

近年、生物多様性を保全する上で、移入種による生態系の攪乱が問題となり、新生物多様性国家戦略においても、「3つの危機」の一つとして、移入種によるインパクトが取り上げられている。このような背景から、2004年に「特定外来生物による生態系などに係る被害の防止に関する法律」（外来生物法）が公布された。外来生物法では、特に生態系や人の生命・身体、農林水産業に被害を及ぼす外来生物を「特定外来生物」として指定し、飼育、栽培、保管、運搬、輸入、販売、放飼などを禁止している。2005年3月現在、特定外来生物の選定作業が行われており、アライグマ、カミツキガメ、ブラックバス、ブルーギル、ミズヒマワリなど37種を規制対象とすることになっている。

(3) 埼玉県の施策

埼玉県の環境に関する基本指針である「埼玉県環境基本計画」の中でも生物多様性保全の必要性が示され、県の方針として生物多様性保全に取り組むことが明示されている。この指針の中で示された生物多様性保全を具体的に実現するため、県では様々な施策や取組を行っているが、主なものを以下に示す。

1) 埼玉県希少野生動植物の種の保護に関する条例

埼玉県に生息・生育し、絶滅のおそれのある野生動植物を保全するために、希少野生動植物種を選定し、捕獲や採取及び生息地などにおける行為を規制する制度として2000年に公布された条例である。現在、動物3種、植物19種が対象種として選定され、採取などを禁じるとともに、生息地の保全を図るため保護管理事業計画を策定している。

2) 埼玉県レッドデータブック

絶滅のおそれのある野生生物の種について、それらの生息状況などをまとめたものをレッドデータブックと呼んでおり、生物多様性保全を推進する上で基礎的な資料として重要な役割を果たすものである。レッドデータブック刊行への取組は、1966年に国際自然保護連合(IUCN)⁵⁴⁾が刊行したレッドデータブックを契機として始まり、地域の野生生物生息状況などに合わせ、地域版のレッドデ

ータブックが各地で編纂されている。

埼玉県では、1996年に「さいたまレッドデータブック（動物編）」、1998年に「さいたまレッドデータブック（植物編）」を刊行したが、その後、野生生物生息状況に関する情報の収集が進んだことと、IUCNや環境省のレッドデータブックのカテゴリーが変更されたことから、見直しが進められ、2002年には「改訂・埼玉県レッドデータブック（動物編）」が、2005年には「改訂・埼玉県レッドデータブック（植物編）」が刊行された。

3) 埼玉県オオタカなど保護指針

生態系ピラミッドの頂点に位置するワシ・タカ類が生息するには、餌となる生物の多様性とその量が十分確保されなくてはならない。そのため、ワシ・タカ類の生息は、地域の生態系の健全性を示す重要な指標といえることができる。そこで、埼玉県ではワシ・タカ類との共生を目指し、1999年に「埼玉県オオタカなど保護指針」を策定し、オオタカやクマタカの保護に当たって必要な技術や情報を示している。

7.3.5 生物多様性の保全手法

(1) ミティゲーション(環境保全措置)

開発行為と保全のバランスをいかに確保するのかという問題は、自然環境を保全する上で重要であり、社会的な要請や定量的な調査データなどに基づき、科学的に判断することが求められている。このような、決定や判断を行う際のプロセスとして、ミティゲーションという概念が近年注目されている。

ミティゲーションとは、開発などによる環境影響を最小化する方法として、1970年頃に米国で生まれた概念であり、開発などによる影響が予想される場合、その措置として、回避>低減>代償の順序で優先されるべきとする考え方である。すなわち、環境影響はまず回避されるべきで、回避できない場合は低減を図り、回避も低減もできない場合は代償すべき、という考えである。また、低減や代償の措置をとる場合も、トータルの環境影響をゼロにするノーネットロス原則が前提となっている。

このミティゲーションの考え方は、米国などの環境影響評価制度では最も重要視される概念であり、環境アセスメントの本来の機能の核心となるものとしてとらえられている。日本においては、1997年に成立した環境影響評価法ではじめてこのミティゲーションという概念が一部取り入れられ、開発による環境影響を解決する手法として注目されている。

(2) 生態系評価手法

開発などに伴う措置としてミティゲーションが行われるようになると、開発によりどの程度地域の生態系が変化あるいは失われるのかということを定量的に評価する必要性が生じる。生態系の評価手法は1970年代から1980年代にかけ米国で集中的に考案され、現在、米国ではHEP (Habitat Evaluation Procedure)、WET(Wetland Evaluation Technique)、BEST(Biological Evaluation Standardized Technique)、HGM(Hydrogeomorphic Approach)などと呼ばれる手法が開発地の立地条件などに合わせ適用されている。特に最も広く利用されている手法はHEPで、野生生物の生息地としての価値を定量的に評価し合意形成を図る手続き手法であり、生息地適正指数(Habitat Suitability Index: HSI)を算出することで、生息地を評価し、開発の影響予測や、代替案との比較を行うことが可能となる。

日本では、1990年代半ばより、ミティゲーションを前提とした定量化手法の検討が始まり、HEPで利用される生物種別のHSIモデルも、アサリ、ゴカイ類、トウキョウサンショウウオ、アカネズミ、カワトンボなどで作成され⁵⁵⁾、HEP利用の準備が整いつつある。しかし、現行の環境影響評価法では明確にノーネットロスやミティゲーションが義務付けられていないため、HEPの適用事例はない。

7.3.6 保全対策上留意すべきこと

生物学的には、一度失われた自然を完全に元に戻すことはできない。例えばその地域で絶滅した生き物を、他の地域から導入し定着したからといって、失われた生物が完全に復活したわけではない。したがって、自然環境を保全する上で最も重要なのは回復や修復ではなく、その地域固有の自然環境を失わないことにある。そのため、無理な自然の再生は、その生態系のバランスを崩す危険性があり、移植や放飼などは、遺伝子の汚染や、他種とのバランスに十分配慮して行う必要がある。

7.3.7 希少生物保全に関する当所の取組

(1) ムサシトミヨ

ムサシトミヨ(図21)は、トゲウオ目トゲウオ科に属する淡水魚である。1984年に、生息地が熊谷市の天然記念物に指定された。1991年には、同じく生息地が埼玉県天然記念物に指定され、同年、「埼玉県のさかな」に指定されている。さらに、2000年には、「埼玉県希少野生動植物の種の保護に関する条例」に基づき県内希少野生動植物種に指定され、採集は禁止され、法的な保護が行われている。



図21 ムサシトミヨ

当所では、2004年度からムサシトミヨ保護管理事業を熊谷市ムサシトミヨ保護センター内の試験研究施設で実施している。水産試験場熊谷試験地の廃止に伴い、事業を引き継いだ。研究課題は、生息地の生態調査、移殖試験、個体群の遺伝的な解析である。また、危険分散として数千尾の繁殖種を飼育し、移殖放流、水族館繁殖用、小中学校のビオトープ池への親魚供給、啓発展示用に供試している。

イモリも同様に県内希少野生動物種に指定され、現在、保護管理計画策定のための調査を実施している。

(2) ミヤマスカシユリ

ミヤマスカシユリ(*Lilium maculatum* var. *bukosanense*) (図22)は、埼玉県西部にある武甲山に自生する野生のユリで、標高600~1,000mの位置に生育している。ミヤマスカシユリの自然個体群は、石灰石の採掘やシカやサルなどによる食害によって失われつつある。環境省や埼玉県が編纂したレッドデータブックでは、ミヤマスカシユリは、ごく近い将来において野生での絶滅の危険性が極めて高い種(絶滅危惧IA類)としてリストアップされている。また、埼玉県では、「埼玉県希少野生動植物の種の保護に関する条例」に基づいて、ミヤマスカシユリを希少野生動植物種の1つとして指定している。これらのことから、ミヤマスカシユリは、早急に保全が必要な種であるといえる。保全対策を効果的に行うためには、個体群内でのその種の繁殖様式や遺伝的多様性などの科学的根拠に

基づいて実施する必要がある。そこで、武甲山に生育するミヤマスカシユリの葉を採取し、それらからDNAを抽出して遺伝子解析を行った。その結果、武甲山に生育するミヤマスカシユリ個体群では、①母親の由来が遺伝的に極めて近いこと、②主に種子繁殖が行われていること、③個体間の遺伝的類似性が極めて高いことが明らかになった⁵⁶⁾。また、ミヤマスカシユリの球根鱗片を用いた人工増殖にも成功した。今後は、これらの研究成果を踏まえ、具体的にミヤマスカシユリの保全策を検討していく必要がある。



図22 ミヤマスカシユリ

8 おわりに

国連による「ミレニアム生態系アセスメント 報告書案」によれば、1950年以降の40年間で世界の森林や草地の14%が消失した。生物種の絶滅は自然の1,000倍の速度で進むなど、人間活動によって世界中で生態系の劣化が進んでいる。漁業や水資源のために重要な淡水域の湿地も1900年頃の2分の1になり、主要な河川で深刻な水質汚染や水不足に見舞われている。そして、「今の傾向が続けば、2050年までに残された草地や森林の20%が破壊される」と予測し、「この結果、人間の生活自体が立ち行かなくなる」と警告し、地球温暖化がこの傾向を更に悪化させると報告している。

このような環境を巡る問題は自然現象として把握されるが、必ず社会を介して顕在化する問題である。環境破壊が止められない理由は社会そのものの中に内在している。

この30年間、無制限ともいえる市場原理至上主義が横行してコスト削減と目先の成果、効率性のみが強く求められる競争社会となり、公共性は後退して世界中の自然環境や資源が著しく浪費された。

グローバル化した環境問題にはグローバルに対処しなければならないが、その処方箋として、ようやく「持続可能な社会の実現」が掲げられた。しかし、持続可能な社会の実現には「競争経済」ではなく理性を持った「共生経済」への移行が必要である。グローバルな処方箋は未だ書きかけであるが、地域としては環境を見つめ直し、地産地消を基調とした循環型社会を実現していくことが不可欠な課題である。

今、我々は改めて「有限な地球」を再認識する必要がある。仮に日本列島が地球の全てであったら食糧自給率40%、エネルギー自給率10%では全員が生存出来ないのは明白である。このことが地球全体で既に起こりつつあるにも関わらず、未だ広く認識されていないだけである。排出されたCO₂の半分しか植物や海が吸収しきれずに、大気中濃度が上昇していることが象徴している。

グローバリゼーションによって世界人口の2割が栄養失調であるという現実を作り出すことで、エネルギーも資源も森林も食糧も、お金で手に入れられる国だけが快適な生活を送ってきた。しか

し、このままで推移していけば、人口増や必然的に生じてくる気候変動の影響などにより、食糧、エネルギーを自給出来ない国は真っ先に危機に直面する。今、環境問題を直視して対策に取り組まなければ、将来の日本は生存権をかけた戦いに直面することになるであろう。人類も生態系の一員であることを片時も忘れてはならない。

なお、本文を記述するに当たって様々な文献を引用したが、引用か所以外にも、埼玉県土地水政策課の「埼玉の土地」、みどり自然課の「緑の骨格づくり計画」、「都市の緑推進プラン」、「さいたまレッドデータブック」などを随所に参考にしている。記して謝意を申し上げる。

用語解説

*1 二次林

本来の森林が伐採や風水害、山火事などにより失われた跡に、土中に残った種子や植物体の生長などにより成立した森林。日本の雑木林は、燃料用の薪炭を作るために伐採された後、自然に再生したものであるため、典型的な二次林である。

*2 現存植生図

ある地域を覆っている植物体の総称を植生といい、その地理的分布を示した地図を植生図と呼ぶ。植生図には、図示される対象植生に応じて、現存植生図、原植生図、潜在自然植生図などがあるが、特に現存する植生を図化したものを現存植生図と呼ぶ。

*3 遷移

ある環境条件下での生物群集の組成が時間とともに変化する過程を遷移と呼ぶ。たとえば、裸地から草原へ、そして、陽樹林、陰樹林へといった変化がそれに当たる。

*4 外部経済効果

様々な産業、経済活動は、しばしば関連する便益や費用を市場に取り込むことができず、結果的に第三者に影響を与える。プラスの効果を外部経済(効果)と呼び、マイナスの効果を外部不経済と呼ぶ。農業や林業は、食糧生産や木材の供給に付随して国土保全や水源涵養などといった、市場メカニズムでは測りきれない多面的な機能を発揮しているが、従来、それらには市場が成立せず、対価は支払われていなかった。これが農林業の外部経済効果で、産業活動等からの環境汚染は代表的な外部不経済の事例である。市場経済では汚染防止費用がコストとして算入されない限り、環境汚染を企業等が自ら除去するインセンティブが働きにくいのである。

*5 輻射

高温の物体から放出される放射（電磁波の一種）のことで、対流、伝導によらず、低温の物質に吸収されて熱効果を与える。

*6 潜熱

潜熱とは、物質が固体から液体、液体から気体といった変化(相転移)にともなう熱のことで、温度上昇を生じない。ヒートアイランド現象の用語として用いられる潜熱は、主として水の蒸発に伴う蒸発熱(気化熱)のことである。

*7 対流圏

対流圏は、地表から高度約11kmの範囲の大気の層のことで、常に空気と水蒸気の滞留が起きていることが

ら対流圏と呼ばれている。鉛直方向の気温減率が大きく、平均的には高度100mにつき約0.65℃低下する。地球大気の質量の約80%がこの層に存在している。

***8 AOT40**

40ppbを超えたオゾンの積算ドース（濃度と存在時間の積）。ヨーロッパにおいて、植生保護のためのオゾンのクリティカルレベルの指標として提案されている。例えば、農作物に対するAOT40は、日射量が50W/m²以上の昼間において40ppbを超えたオゾンの3ヶ月間の積算ドースを用いて評価されている。

***9 水ストレス**

植物は気孔を介して二酸化炭素を取り込むと同時に、蒸散によって体内の水分を大気中に放出してしまう。この際、根からの水分供給が少ない、あるいは過剰な蒸散による水分の低下が植物の成長を制限することをさす。

***10 クリティカルレベル**

現時点での知見に基づいて、人や植物、生態系、材料などの受容体（レセプター）に直接悪影響を及ぼす可能性のある大気中の汚染物質の濃度やドース（濃度と存在時間の積）と定義されている。

***11 絶滅**

過去に野生で生息していたことが確認されているが、現在では、飼育・栽培下を含め、すでに絶滅したと考えられる種のことをいう。

***12 野生絶滅**

過去に野生で生息していたことが確認されているが、現在では、飼育・栽培下でのみ存続しており、野生ではすでに絶滅したと考えられる種のことをいう。

文 献

自然環境

- 1) 埼玉県土地水政策課(2003)平成15年度版埼玉の土地.
- 2) 埼玉県みどり自然課(2001)埼玉県緑の骨格づくり計画.
- 3) 埼玉県農林部農業政策課(2003)埼玉の農林水産業.
- 4) 埼玉県環境生活部自然保護課(1998)さいたまレッドデータブック -埼玉県希少野生生物調査報告書植物編-.
- 5) 埼玉県HP, 埼玉県森林・林業長期ビジョン<<http://www.pref.saitama.lg.jp/A06/BG00/vision.pdf>>.
- 6) 埼玉県HP, 埼玉県森林吸収源10力年計画<<http://www.pref.saitama.lg.jp/A06/BG00/10kanen.html>>.
- 7) 只木良也(1997)森林環境科学, 朝倉書店.
- 8) 生物多様性政策研究会(2004)生物多様性キーワード事典, 中央法規.
- 9) 関東森林管理局HP, 緑の回廊<<http://www.kanto.kokuyurin.go.jp/kankyuu/midorinokairou/index.html>>.
- 10) 小川和雄(2004)奥秩父亜高山帯の樹木立枯れと環境要因, 日本環境学会誌, **30**(1), 9-18.
- 11) 平成15年度森林・林業白書(林野庁編)(2003), 日本林業協会.
- 12) 埼玉県HP, 県有施設の木造化・木質化に関する指針について<<http://www.pref.saitama.lg.jp/A06/B300/guide/guide.html>>.
- 13) 日本学術会議(2001)地球環境, 人間生活にかかわる農業及び森林の多面的機能の評価について(答申).
- 14) 四手井綱英(2000)里山のこと, 関西自然保護機関紙, **22**(1), 71-77.
- 15) 武内和彦, 鷲谷いづみ, 恒川篤史[編](2001)里山の環境学, 東京大学出版会.
- 16) 環境省HP, 日本の里地里山の調査・分析について(中間報告)(2001)<<http://www.env.go.jp/nature/satoyama/chukan.html>>.
- 17) 田中淳夫(2003)里山再生, 洋泉社.
- 18) 環境省HP, 自然環境保全基礎調査<http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html>.
- 19) 埼玉県教育委員会(1998)1998年版埼玉県植物誌.
- 20) 国土地理院HP, 全国の市区町村別の湿地面積(2001)<<http://www1.gsi.go.jp/geowww/lake/shicchimenseki2.html>>.
- 21) 市田知子(1999)直接支払いの現状と方向 - E U を中心にして, 農業と経済10月号, 富民協会.
- 22) 農林水産政策研究所HP, ドイツにおける条件不利地域対策の行方<<http://www.primaff.affrc.go.jp/seika/kankou/nosoken/tayori/37/37-3.html>>.
- 23) 内橋克人(2005)共生経済が始まる, NHK人間講座2~3月.
- 24) 埼玉県県土整備部河川砂防課(2004)河川指定調書.
- 25) 埼玉県環境防災部(2000)公共用水の水質測定結果.
- 26) 国土交通省(1999)水辺の国勢調査.
- 27) 埼玉県広聴広報課(2004)平成15年度県政世論調査報告書.
- 28) 内田朝子ら(2004)矢作川, 豊川, 長良川における大型糸状緑藻の発生状況, 矢作川研究, **8**, 89-97.
- 29) 尾田紀夫, 阿久津正浩(2004)栃木県水産試験場報告.
- 30) 荒川上流河川事務所(2004)荒川中流流水総合改善事業.
- 31) 中川水系農業水利事務所(2003)生物に配慮した農業水利施設.
- 32) 埼玉県HP, 都市の緑推進プラン<<http://www.pref.saitama.lg.jp/A09/BD00/plan/framepage9.htm>>.
- 33) 埼玉県環境政策課(2004)平成16年版埼玉県環境白書.

- 34) 熊谷地方気象台HP, 電子閲覧室<<http://www.data.kishou.go.jp/etrn/prefecture/index43.html>>.
- 35) Honjo, T. and Takakura, T. (1990/1991) Simulation of Thermal Effects of Urban Green Area on their Surrounding Areas, *Energy and Buildings*, **15-16**, 443-446.
- 36) 小川和雄(1993)沿道緑地帯による窒素酸化物低減効果に関する研究, 埼玉県公害センター研究報告, **20**, 特1-99.
- 37) Hajime Akimoto(2003)Global Air Quality and Pollution, *Science*, **302**, 1716-1719.
- 38) 大原利眞, 坂田智之(2003)光化学オキシダントの全国的な経年変動に関する解析, *大気環境学会誌*, **38**(1), 47-54.
- 39) Yonekura, T., Kihira, A., Miwa, M., Izuta, T. and Ogawa, K. (2005) Impacts of O₃ and CO₂ enrichment on growth of komatsuna (*Brassica campestris*) and radish (*Raphanus sativus*). *Phyton*, **45**, 229-235.
- 40) Yonekura, T., Shimada, T., Miwa, M., Amaury, A., T. and Ogawa, K. (2004) Impacts of tropospheric ozone on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.). *J. Agric. Meteorol.*, **60**, 1045-1048.
- 41) 小川和雄(2004)平地のスギ枯れに関する実験的考察, 日本環境学会第30回研究発表会予稿集, 179-181.
- 42) 武内和彦(1988)環境保全機能と農村環境システムの再編, *環境情報科学*, **17**(4), 2-6
- 43) 農林水産省大臣官房企画室(1980)農用地及び森林の有する公益的機能.
- 44) 林野庁指導部(2000)森林の公益的機能の評価額について.
- 45) 埼玉県環境防災部(2004)埼玉県地球温暖化対策地域推進計画.
- 46) 山本晋(1998)森林生態系の二酸化炭素吸収・交換量についての一考察, *資源と環境*, **7**(2), 33-41.
- 47) 袴田共之(1999)自然生態系の二酸化炭素変動機構のモデル化と予測, 代表: 袴田共之, ①冷温帯生態系におけるモデル化と予測, 環境庁地球環境研究総合推進費終了研究報告書.
- 48) 小川和雄(2000)日本における緑地の大気浄化機能とその経済的評価, 埼玉県環境科学国際センター報, **1**, 106-117.
- 49) 埼玉県環境防災部みどり自然課(2002)改訂埼玉県レッドデータブック2002動物編.
- 50) 埼玉昆虫談話会(2004)寄せ蛾記, **114**, 79.
- 51) 環境省HP, 日本産野生生物既知種数と移入種の割合の目安<http://www.env.go.jp/council/13wild/y132-09/ref_01_1.pdf>
- 52) 埼玉県環境政策課(2001)埼玉県環境基本計画.
- 53) 清水矩宏, 森田弘彦, 廣田伸七(2001)日本帰化植物写真図鑑 -Plant invader 600種-, 全国農村教育協会.
- 54) IUCN(2004)IUCNレッドリスト.
- 55) 石谷正宇(2004)生態系予測評価手続きHEPとHSIモデル構築の課題, 日本環境動物昆虫学会第14回環境アセスメント動物調査手法に関する講演会要旨集, 33-54.
- 56) A. Arzate, M. Miwa, T. shimada, T. Yonekura and K. Ogawa (2005) Genetic diversity of Miyamasukashi-yuri (*Lilium maculatum* Thunb. var. bukusanense), an endemic and endangered species in Mt. Buko, Saitama, Japan. *Plant Species Biology*, **20**, 57-65.