

草地・森林の変遷とチョウ類の保全

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者名	井上,大成
発行元	日本草地学会
巻/号	53巻1号
掲載ページ	p. 40-46
発行年月	2007年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



草地・森林の変遷とチョウ類の保全

井上 大成*

森林総合研究所 (305-8687 茨城県つくば市松の里 1)

受付日: 2006年8月3日/受理日: 2007年1月9日

キーワード: 森林, 草地, 多様性, チョウ, 保全.

Conservation of Butterflies in Relation to the Recent Land Use Change in Japan

Takenari Inoue

Forestry and Forest Products Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan

Key words: Butterfly, Conservation, Forest, Grassland, Insect diversity.

1. 草地・森林面積の推移とチョウの衰亡

日本の森林面積は、江戸時代末から殆ど変化していない。しかし、原生林を含む自然の広葉樹林の多くは、戦後に伐採されて針葉樹の植林地にかわり、草原は明治時代以降徐々に減り、現在では非常に少なくなった(図1)。また、雑木林や採草地で行われてきた伝統的な農林業は放棄されて(図2)、集約的な農林業にかわった結果、例えば手入れの行き届いた雑木林は現在では主にボランティア等によって都市周辺だけで維持されている。このような森林や草原の量的・質的变化は、そこに生息する昆虫にも大きく影響してきたはずである。

2000年に公表された環境省のレッドデータ・リストに掲載されたチョウの種数は62種で、1991年の1.4倍となり、これは日本の土着種の4分の1を上回る(図3)。1991年では森林性種が草原性種よりもわずかに多かったが、2000年では逆転し草原性種がかなり多くなった。田中(1988)に従うと、日本のチョウの64%が森林性、36%が草原性となり、草原性種は森林性種よりも少ない。しかし、生息が危機的であると考えられる種は草原性種の方が多い。日本ではまだ種として絶滅したチョウはいないが、イギリス、アメリカ、オーストラリアなどでは絶滅した種が知られ(柴谷1989)、イギリスやそれを含むヨーロッパ全体でも保護すべきチョウの多くが草原性であることが注目される(井村・時2004)。図4に日本で衰亡が著しい草原性のチョウの分布を示した。オオウラギンヒョウモンは過去には日本中に分布していたが、現在では九州を除いて安定した産地はない。オオルリシジミには3つの分布圏があったが、熊本以外は絶滅かほぼ絶滅に近い。さらに、ヒョウモンモドキは広島以外では恐らく絶滅しており、中国地方のみに分布するウスイロヒョウモンモドキと共に、安定した生息地は日本には既にないとんでも良い。近

年では、このような特定の草原性種を対象とした保全活動も行われている(藤井2006;伊藤・難波2006;岩見ら2006)。絶滅寸前のような特別な場合には、その種に適した環境を維持することを最優先させなければならない。しかし特定種の生息に適した環境が、その他の多くの種にとっても適した環境であるとは限らない。本来は、全体的に生物の多様性の高い環境を作り(維持し)、希少種もその中の1種として保全してゆくことを考えるべきだろう。

2. 森林の成長とチョウ群集の変化

伐採された原生林や、開発で失われた草原を元に戻すことはできない。伝統的な雑木林の管理や採草の大規模な復活を望むことも現実的ではない。このような現在、かつて原生林や自然草原が持っていた昆虫の生息場所としての役割を二次林や森林の伐採跡地などの、ほかの環境に求めてゆくことが必要である。二次林でも、古くなれば原生林にすむような昆虫を養えるのか。若い森林は、草原性昆虫にとって適した生息地となっているのか。また、広葉樹林にとってかわった植林の多様性はどの程度のものなのか。森林総合研究所森林昆虫研究領域では、様々な林齢の森林で昆虫の多様性を調べている(前藤・横原1999;末吉ら2003;Inoue 2003a;井上2005a;Hasegawaら2006;Makinoら2006,2007)。本報ではこの中でチョウに関する研究結果(Inoue 2003a;井上2005a;井上 未発表)について紹介する。

阿武隈山地で調査した結果、チョウの種数や個体数は落葉広葉樹林の成長に伴って減少することがわかった(図5)。若い林の方が古い林よりも、草原性種だけでなく森林性種も多い理由は、疎林性の種も森林性に含まれていることと、森林性種も草原や若い林に豊富に存在する花や樹液などの餌資源を利用しているためであると考えられる。また特に遷移のごく初期には草原性種の個体数変化が著しく、伐採後1年目で

* taisei@ffpri.affrc.go.jp

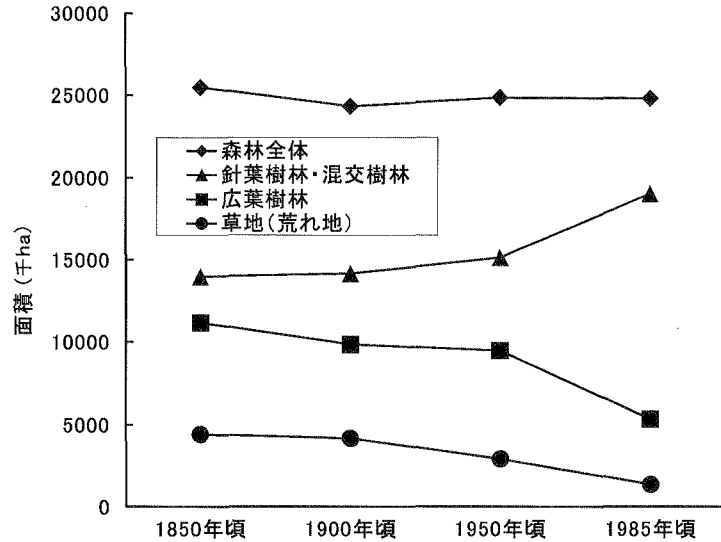


図1. 日本における森林と草地の面積の変化。
氷見山ら (1995) をもとに作図。

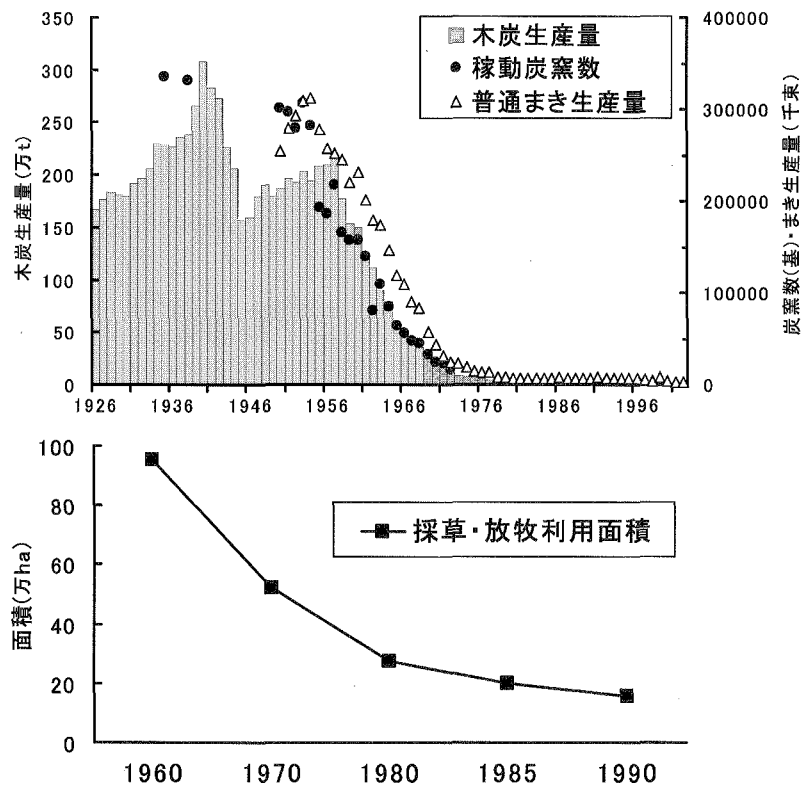


図2. 木炭・薪生産および採草・放牧地面積の推移。
林野庁 (1953-2004), 林野共済会 (1964, 1972, 1982, 1992), 農林統計協会 (1983), 農林水産省統計情報部 (1990-2001) の資料から作図。

は採草地とほぼ同数だったが、2年目には激減した。このような林齢に伴う種数や個体数の変化には、広葉樹林だけでなくスギ植林でも同様の傾向が見られた。

調査地で出現した種の中から、生息場所として原生林を好むと考えられる種と、(半)自然草原を好むと考えられる種を

抽出した。広葉樹林では、高齢になるにつれて原生林性種は増加する傾向があった。(半)自然草原性種は、採草地には全種が見られたが、若い二次林にはごくわずかだった。スギ植林では高齢になっても原生林性種は殆ど増加しなかったが、7-8年生までの若いスギ林には若い広葉樹林よりも(半)自

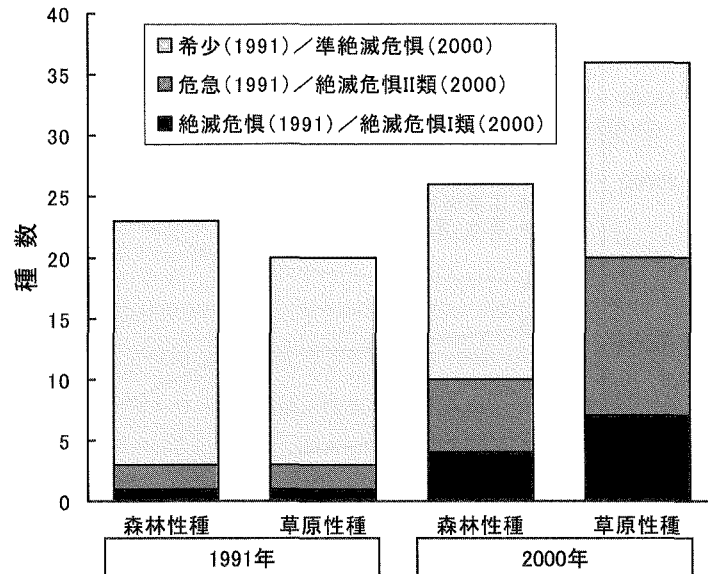


図 3. 環境庁(省)のレッドデータ・リストに掲載されたチョウの種数。環境庁(1991)および環境省(2006)に基づいて作図。同じカテゴリーに同一種の複数亜種が掲載されている場合にはまとめて1種とした。環境省(2006)ではキタアカシジミが亜種によって絶滅危惧I類とII類に分けて掲載されているが、これは絶滅危惧I類に含めた。森林性種と草原性種の区別は田中(1988)に従った。

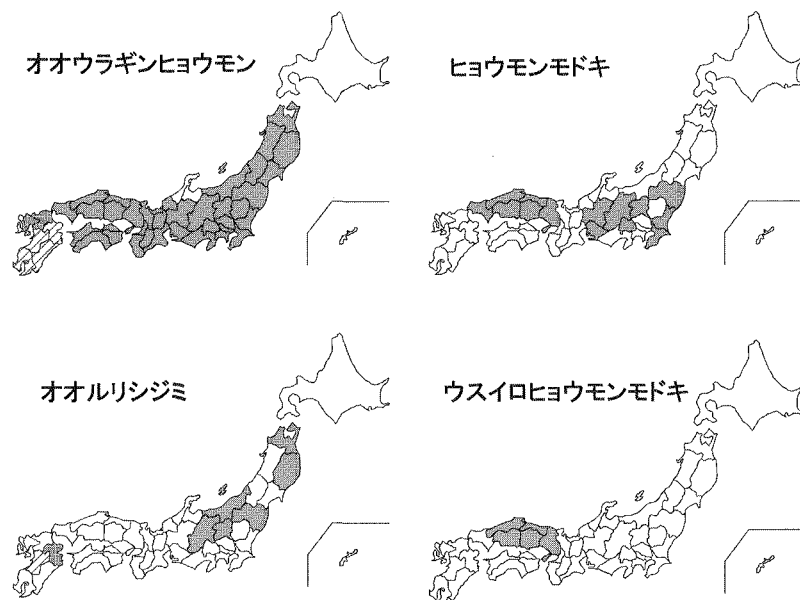


図 4. 日本で衰亡が著しい草原性のチョウ4種の分布。果瀬・枝(2003)をもとに作図。塗りつぶしは、絶滅または生息していても安定した産地がないと思われる都府県、斜線は、現在も安定して発生している産地が1か所以上残されていると思われる県。

然草原性種が多かった。若い植林地に草原性チョウ類が多いのは、通常植林後の5-6年間は毎年下刈りが行われ、草原状態が維持されるからである。即ち若い植林は、チョウの生息地としての機能上は半自然草原であるといえる。これに対して広葉樹林は、現在では草刈り等の手入れをせずに萌芽更新させているだけなので、自然草原を好むような種が増える前に森林状態になってしまふと考えられる。

3. 日本のチョウの衰亡理由

日本では1960年代頃からチョウ類の減少が顕著になってきたらしい。図6は日本鱗翅学会から出版された都道府県ごとのレッドデータ・リスト(矢田・上田1993; 果瀬・枝2003)を利用して森林性種と草原性種の衰亡理由をまとめたものである(井上2005b)。森林性種では、1992年でも、2002

年でも「林業」が最大の衰亡理由になっている。具体的には、植林、伐採、林道の建設などである。森林性のチョウは、生息する森林そのものの破壊が衰亡につながっている。また、「環境管理の変化」の占める割合が近年高くなっていることは注目に値する。具体的には、雑木林が更新されなくなるなど、手入れが行き届かなくなったことをさしている。草原性種では、衰亡理由は種によってかなり異なっており、森林性

種よりも複雑である。しかし、「環境管理の変化」による衰亡が近年特に顕著になっていることが明瞭に読み取れる。これは主に、人為的に維持されていたシバ型などの短茎の草原が、草刈りや火入れが停止された結果、高茎草原や森林に遷移したことをさしている。レッド・リストにあげられた都道府県の数で1992年と2002年と比較した場合、森林性種の中でも手入れによって維持される環境である雑木林や疎林にすむ種（例えばギフチョウ）では、2002年には増加しており、近年衰亡が著しくなっていると思われる。しかし原生林や溪畔林にすむ種（例えばルーミスンジミ）では、2002年の方が減少していた。原生林や溪畔林は現在では原則として伐採されないで、そのような環境にすむ種の衰亡には少し歯止めがかかりつつあるのかもしれない。草原性種では、半自然草原、河川敷、湿地といった生息場所の違いにかかわらず、どの種も衰亡傾向は近年著しくなっていた（井上 2005b）。

日本の森林伐採面積は、1940-50年代にかけてピークになり、1960年代以降減少する。このピークの後半、いわゆる「拡大造林期」には、広葉樹林を伐採してスギやヒノキなどの針葉樹を植林してきた。伐採後1-2年の広葉樹林と植林後7-8年までの若いスギ林は、草原性チョウ類にとって好適な生息場所であることがわかったため、過去7年間を累積した人工造林面積とその年の伐採面積を足した値を検討した。ここでは便宜上これを“チョウにとっての草原”と考えたい。その値は1960年代のピーク時には330万haを超えていた。1950-70年代までのおよそ四半世紀の間、日本全体の面積の8-9%にも相当するチョウにとっての草原が、統計上は森林の形で存在し続けていたのである。林野のうち森林でない

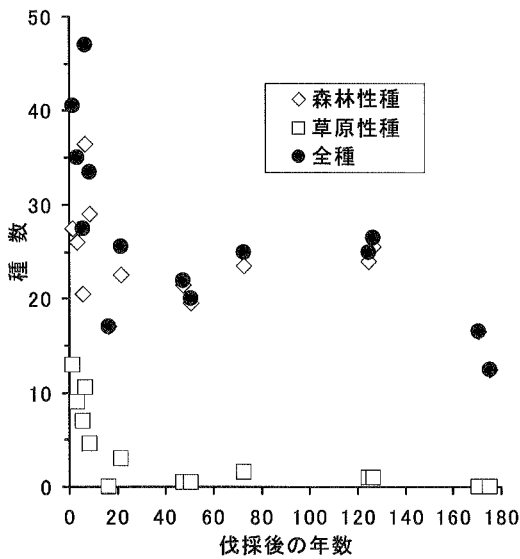


図 5. 落葉広葉樹林の成長とチョウの種数。
Inoue (2003a) にデータを追加して作図。

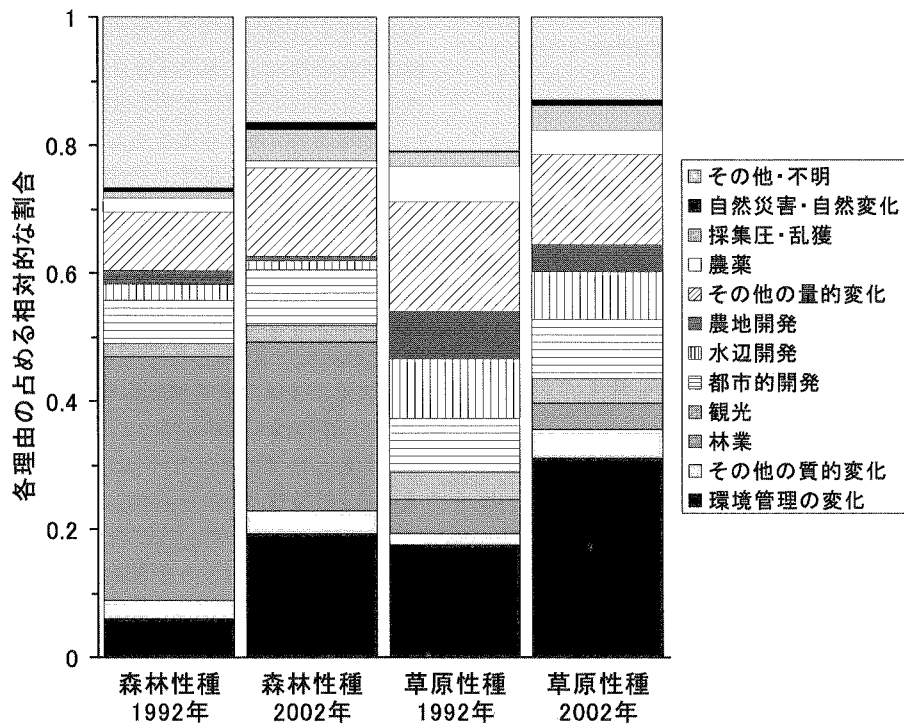


図 6. 日本におけるチョウ類の衰亡理由。
井上 (2005b) を部分改写。

“野草地”の面積は、1950年代初めには220万ha、1960年には120万haあった。図1に示した草地面積は地図上から読み取られたもので、それには河川敷の草原なども含まれるため、野草地面積の統計値より大きくなる。また野草地のうち、採草や放牧に使われていた面積、即ち草原性昆虫にとって住みやすい伝統的な施業が行われていた可能性が高い場所の面積をみると、1960年で66万ha、1970年では26万haほどだった。森林の形で存在していたチョウにとっての草原の面積と比較すると、1960年で約5の1、1970年では約12分の1にすぎない。人為的に維持管理されていたチョウにとって好ましい状態の野草地は、この時代には必ずしも広くなかったといえるかもしれない。草原性のチョウは、生息地が管理されなくなったために大きく衰亡したと考えられた。過去には人間が、草刈り、火入れ、放牧等によって遷移を止めてきたから、草原性のチョウが繁栄していたのだろう。しかし草原は自然攪乱によっても作られる。そのような攪乱の目安として、山崩れか所数、洪水などによる田畑の流失や冠水面積、堤防決壊か所数を調べたところ、いずれも戦後急激に減少していた（総理府統計局（総務庁統計局，総務省統計研修所）1949-2005；井上2005b）。災害の原因が減少したのではなく、治山・治水技術の発達や農地整備などの成果だろう。また山火事の発生件数は拡大造林期以降に減り、焼損面積は戦後一方的に減った。災害を未然に防ぎまたは被害を最小限にいとめることは勿論必要なことであるが、それゆえに自然攪乱によって草原が出来る可能性は、現在では皆無に近い。草原性のチョウは、太古の昔には自然に作られた草原で細々と生きていたのかもしれない。しかし、もし今後人間の影響がなくなれば、彼らは低密度だった過去の状態に戻るのではなく、生息地を失うことになるだろう（井上2005b）。

4. 森林・草地の変遷とチョウの盛衰

図7にチョウの盛衰と森林・草地の変遷の関係を概念的に示した。昭和初期頃までは、草原性チョウ類がすみやすい環境は現在よりずっとひろがっていたはずである。1850年頃には日本の12%が草原（荒れ地）だったとされる（図1）。もし戦前までに草原性チョウ類が衰亡していたとしたら、その主

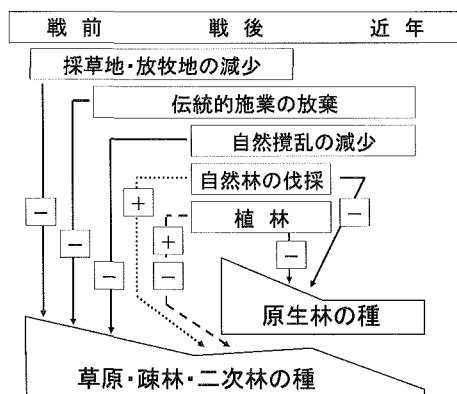


図7. チョウの盛衰と森林・草地の変遷（概念図）。

な理由は採草地や放牧地を含む草原の面積自体の減少であると考えられる。それに続いて戦後は、伝統的な管理が放棄されたことで、草原性種だけでなく疎林性種も衰退したと思われる。自然林の伐採・植林は、生息に適した環境が一時的に拡大することとなり、草原性種にはプラスに働いた。広葉樹林の伐採は、若い林が増えるという点で、二次林を好む種にとっても植林されなければプラスに働いたであろう。この時代には、拡大造林による新しい植林地（部分的には雑木林の伐採跡地）は草原性チョウ類にとって重要な代替生息場所になっていたであろう。若い植林地の減少、即ち“林業の衰退”は、戦後においては伝統的な草刈りや野焼きが放棄された影響と肩を並べるほど大きな草原性チョウ類の衰亡理由だったかもしれない。しかし年月がたち、植林地は樹の成長によって草原性種のすみかではなくなった。主伐期を迎えても伐採されない人工林も増え続けている。林業の衰退と共に代替生息地もなくなり、草原が出来る自然の力も抑えられ、草原性種は衰亡し続けているのである。日本の森林は、江戸時代以前も幾度か大きく消失したことがあり、製鉄のための広葉樹林の伐採は古代にも起こっていた（タットマン1989）。しかし特定の地方を除けば、奥山の溪谷にあるような広葉樹林までもが大規模に伐採されるようになるのは、戦中から戦後にかけてのことになる。原生林性のチョウは戦前までは人間の居住地周辺を除けば、それほど大きく衰亡してはいなかっただろう。拡大造林で一時的に大きなダメージを受けたが、原生林が伐採されなくなった現在、その生息場所は現状では安定しているのではないかとと思われる。

5. まとめ

図8に、林業とのかかわりにおいてチョウ類の多様性を保全するための重要事項とそれらの背景についてまとめた。森林の伐採跡地では、草原性種や疎林性種の侵入によって種数は多くなる。もし草原状態が人為的に維持されれば、チョウが多い環境が保たれるだろう。しかし伐採跡地がそのまま自然にまかされた場合には、草原性種の生息地として適当なのは1-2年間だった。そして、二次林が原生林に近い状態になるには50年程度の歳月が必要であると考えられた（Inoue 2003a）。チョウ以外の昆虫では、森林の成長とともに種数が増えるグループもあれば、それほど変わらないグループもある（Makinoら2006）。チョウは林齢が進むと減少するが、単純に減るのではなく種は入れ替わる。チョウという1グループの多様性を維持するためだけでも、様々な環境が同時に存在していなければならないことは明らかである。今後は、原生林性種の生息場所として、40-50年生以上の高齢二次林を保護することと、比較的若い二次林や針葉樹の不成績造林地を、ある面積・ある地点数で毎年伐採して、草原性種の生息地を作ることが必要だろう。植林については、針葉樹林の主伐後は、状況に応じて、樹を植えずに一時的に草原にしてその後遷移にまかせる場所、積極的に広葉樹に転換する場所、再び針葉樹を植える場所といった、使い分けをすることが重要である。ただし、これらの実現のためには山村で安定して収入が得られるようなしくみ作りが必要である。きの

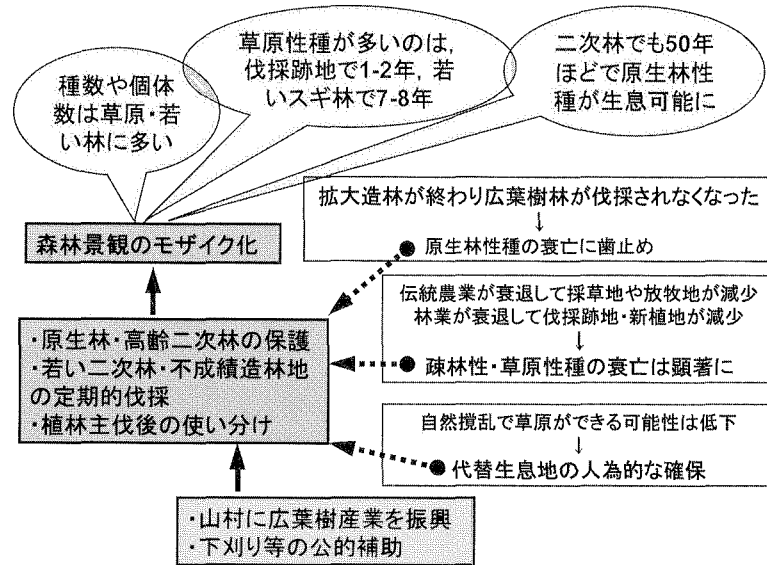


図 8. 林業とのかかわりにおいてチョウ類の多様性を保全するための重要事項とそれらの背景.

この原木生産など広葉樹を使う産業の振興が望まれる。

阿武隈山地の私たちの調査地域には現在でも約 100 種のチョウがいる (Inoue 2003b)。この地域がこれほど豊かな種類数を温存している理由は、保護林に指定された原生林だけでなく、周囲に林齢の異なる二次林や草原、農耕地などの様々な環境があり、ごく最近までそれらの手入れをしてきたからだろう。しかし、それは約 40 年前までは日本のどこにもあった山村の姿である。調査した二次林のひとつには直径 1 m を超える太さのトチノキが数多く生えていた。そして、そのトチノキの蕾や花を幼虫時代に食べて育つスギタニルリジミをはじめとした原生林性種が多く見られた。本来は皆伐されるはずだった林だが、トチノキなどはいくつかの理由から切り残されていたことが幸いした (井上 2000)。この例のように、施業方法によって残せる生物はもっといるはずである。生物の衰亡は大規模開発だけではなく、農山村の経済活動の変遷と密接に結びついている。

今後は、採草地の草刈り、雑木林の落ち葉かき、植林の間伐などの、さらに細かいレベルの施業が様々な生物の多様性に与える影響を調べる必要がある。チョウでは、このような施業の影響を実験的に評価する研究が行われ始めた (Nishinaka・Ishii 2006)。また農地が日陰になるのを避けるために林縁部を伐採し草地として維持していた陰伐地や、林野火災の延焼を防ぐために設けられていた防火帯のような環境が、草原性昆虫の生息地や通路として果たしていた役割も評価しなければならない。今後の草地研究においては、まず、草原タイプ別の昆虫群集を施業履歴と関連させて明らかにすることが必要である。また休耕農地は、耕作をやめて何年くらい草原性昆虫の生息地として適当なのかを調べることも重要な課題である。多くの草原性の生物は、「いま」多様性を維持する方策を講じなければ絶滅に大きく近づくことは疑いない。

引用文献

- 藤井 恒 (2006) 草原性チョウ類の衰亡と保全活動. 昆虫と自然 41 (3): 2-6
- Hasegawa M, Fukuyama K, Makino S, Okochi I, Goto H, Mizoguchi T, Sakate T, Tanaka H (2006) Colicmbolan community dynamics during deciduous forests regeneration in Japan. *Pedobiologia* 50: 117-126
- 氷見山幸夫・新井 正・太田 勇・久保幸夫・田村俊和・野上道男・村山祐司・寄藤 昂 (1995) アトラス日本列島の環境変化. 朝倉書店, 東京, p1-187
- 井村 治・時 坤 (2004) 草原性チョウ類から見た草地の生物多様性保全の問題点. 農業および園芸 79: 352-357
- 井上大成 (2000) 文化がチョウをまもることもある. 里山を考える 101 のヒント. 日本林業技術協会, 東京, p108-109
- Inoue T (2003a) Chronosequential change in a butterfly community after clear-cutting of deciduous forests in a cool temperate region of central Japan. *Entomol Sci* 6: 151-163
- Inoue T (2003b) Butterfly fauna in and near the Ogawa Forest Reserve. *Bulletin of FFPRI* 2: 237-246
- 井上大成 (2005a) 森林の成長に伴うチョウ類群集の変化. 生態学から見た里やまの自然と保護 (日本自然保護協会編), 講談社, 東京, p36-39
- 井上大成 (2005b) 日本のチョウ類の衰亡理由. 昆虫 (ニューシリーズ) 8: 43-64
- 伊藤國彦・難波通孝 (2006) 岡山県恩原高原のウスイロヒョウモンモドキ. 昆虫と自然 41 (3): 7-9
- 岩見潤治・鎌田邦彦・新谷隆之・中村康弘・中元 實 (2006) ヒョウモンモドキの保全活動. 昆虫と自然 41 (3): 10-15
- 環境庁 (1991) 日本の絶滅のおそれのある野生生物. 無脊椎動物編. 自然環境研究センター, 東京, p1-271
- 環境省 (2006) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 レッドデータブック. 5 昆虫類. 自然環境研究センター, 東京, p1-246
- 前藤 薫・楨原 寛 (1999) 温帯落葉樹林の皆伐後の二次遷移にともなう昆虫相の変化. 昆虫 (ニューシリーズ) 2: 11-26
- Makino S, Goto H, Inoue T, Sueyoshi M, Okabe K, Hasegawa M, Hamaguchi K, Tanaka H, Okochi I (2006) The monitoring of

- insects to maintain biodiversity in Ogawa Forest Reserve. Environ Monit Assess 120 : 477-485
- Makino S, Goto H, Hasegawa M, Okabe K, Tanaka H, Inoue T, Okochi I (2007) Degradation of longicorn beetle (Coleoptera, Cerambycidae, Disteniidae) fauna caused by conversion from broad-leaved to man-made conifer stands of *Cryptomeria japonica* (Taxodiaceae) in central Japan. Ecol Res 22 (in press)
- Nishinaka Y, Ishii M (2006) Effects of experimental mowing on species diversity and assemblage structure of butterflies in a coppice on Mt Mikusa, northern Osaka, central Japan. Trans lepid Soc Japan 57 : 202-216
- 農林統計協会 (1983) ポケット林業統計一累年版一. 農林統計協会, 東京
- 農林水産省統計情報部 (1990-2001) ポケット農林水産統計. 農林統計協会, 東京
- 林野庁 (1953-2004) 林業統計要覧 (森林・林業統計要覧). 林野共済会 (林野弘済会), 東京
- 林野共済会 (1964) 林業統計要覧 累年版. 林野共済会, 東京
- 林野共済会 (1972, 1982, 1992) 林業統計要覧 時系列版. 林野共済会, 東京
- 柴谷篤弘 (1989) 日本のチョウの衰亡と保護. 日本産蝶類の衰亡と保護第1集 (浜 栄一・石井 実・柴谷篤弘編), 日本鱗翅学会, 大阪, p1-22
- 総理府統計局 (総務庁統計局, 総務省統計研修所) (1949-2005) 日本統計年鑑. 日本統計協会・毎日新聞社, 東京
- 末吉昌宏・前藤 薫・榎原 寛・牧野俊一・祝 輝男 (2003) 皆伐後の温帯落葉樹林の二次遷移に伴う双翅目昆虫群集の変化. 森林総研研報 2 : 171-191
- 巢瀬 司・枝 恵太郎 (2003) 日本産蝶類県別レッドデータ・リスト (2002年). 日本産蝶類の衰亡と保護第5集 (巢瀬 司・枝 恵太郎編), 日本鱗翅学会, 東京, p1-169
- タットマン, コンラッド (1989) [熊崎 実 訳, 1998] 日本人はどのようにして森をつくってきたのか. 築地書館, 東京, p1-200
- 田中 蕃 (1988) 蝶による環境評価の一方法. 蝶類学最近の進歩, 日本鱗翅学会特別報告 (6), 日本鱗翅学会, 大阪, p527-566
- 矢田 脩・上川恭一郎 (1993) 日本産蝶類県別レッドデータ・リスト (1992年). 日本産蝶類の衰亡と保護第2集 (矢田 脩・上川恭一郎編), 日本鱗翅学会, 大阪・日本自然保護協会, 東京, p17-81