

京都市北郊における 1930 年代以降の 里山の衰退とチョウ類生息状況の変化

今井 健介

京都府

1. はじめに

景観変化が生物に及ぼす影響の把握は、生態系の順応的管理の基礎として不可欠である。その一方で、生物の局所絶滅や侵入の過程を十分長期にわたってモニタリングし、景観変化と関連づけた研究は多くない。

里山は人の居住空間と大型動物の生息空間(奥山)の緩衝地域として、また、自然と人間活動が融合して独特の文化、景観、生物多様性をはぐくむ場として重要である。しかし、戦後、あるいは 1960 年代の高度成長期以後の生活様式の変化に伴い、多くの里山景観が衰退の一途をたどっている。

本研究が対象とした京都市北郊、西賀茂地域も、戦前の植林地・薪炭林・草地・畑地・水田・加茂川水域とその氾濫原が織りなす里山景観が、市街地造成や大規模造林、薪炭林の消失により失われている。この地域では幸い、今西錦司博士のリーダーシップのもとに森下正明博士が 1930 年代と 1950 年代にチョウ類の生息状況を調査して以降、15~20 年ごとにチョウ類生息調査が行われている。

本研究では、これらのデータの中から 1930 年代、1960 年代のデータを援用し、著者が 2006 年 4 月以降行っているチョウ類の生息状況調査の結果と比較する。加えて、各時期の地図を用いて、土地利用変化に関する地理情報システム(GIS)を構築し、里山環境の改変とチョウ相変化との関連を探った。

2. 材料と方法

2-1 調査地の概要

京都市西賀茂地域は、北山山中を流れてきた加茂川が京都盆地に流れ込む地点に位置する。本調査が対象としたのは流入点である高橋以南の右岸地域である(図 1)。森下(1967)によれば、1930 年代にはこの地域の山麓道沿いには、笹を下生えとしたクヌギ林が広がっており、その間に小さな竹林や松林、小水田が点在する里山景観を呈していたとされる。本地域の人口は、1935 年には 56 人と非常に少なかったが、戦後の全期間にわたって増加を続け、2000 年には 1443 人にまで増加している(図 2)。1935 年から 2000 年までの平均人口増加率は年あたり 5.31%である(変数変換後に線形回帰; $R^2=0.983$)。また、西賀茂地域の周辺でも温暖化が進み(京都地方气象台)、1935 年以降、年平均気温が約 1.7°C 上昇している(14.4°C→16.1°C; 図 3)。

2-2 景観変化の調査法

里山景観の経時的変化をとらえるために、ArcGIS Desktop 9.1 (ESRI 社製)を用い、1935 年の 3000 分の 1 都市計画基本図、1965 年(調査地全域)と、95(南部)と 97 年(北部)の 2500 分の 1 都市計画基本図を GIS データ化した。土地利用は、荒地・農地(含畑地・水田・果樹園)・市街地・針葉樹林・広葉樹林・ゴルフ場の 6 カテゴリーに分類した。ただし、1935 年の都市計画基本図は北部の一部をカバーしておらず、解析範囲が限ら

れた。また、1995年と97年の都市計画基本図をデータ化する際には、現在(2007年)の土地利用をできるだけ反映するために現地調査の結果や航空写真(Google Earth™ 地図サービス)を援用した。

また、景観変化の具体例として1989年に現地で撮影した写真と、2006~2007年に同じ地点で撮影した写真を比較した。

2-3 チョウ相変化の調査法

2006年と2007年、森下らとほぼ同じ手法により京都西賀茂の現在のチョウ類生息状況を調査した。すなわち、調査者2名が、一定のルート(白線; 図1)に沿って時速2km程度で北上し、その間調査者の上左右に約10mに出現したチョウ類をすべて記録するトランセクト調査を実施した。チョウはできるだけ目視で種同定し、それが不可能な際は捕虫網を用いて採集した上で同定した。調査は気温17℃以上、薄曇りもしくは晴天の日の10時から14時の間に行い、月に2度を原則とした。調査期間は4月から11月に設定した。

1934,36年と1963-65年には月1度程度の頻度で、調査が行われている。1934,36年の調査ルートは1963-65年と2006-07年の調査ルートよりも南部の御園橋付近まで伸張していた。しかし、同地域は現在、完全に市街化されチョウ類がほとんど出現しない。それに加えて、1934,36年当時の同地域も水稻の単作地帯でありチョウ類の出現は限られていたと思われる。従って、このルート変更が結果に与える影響は極小であろう。

3. 結果

3-1 広範囲での景観の変化

西賀茂全域での景観を把握するため、調査ルートから200m-400m以内の広範囲(図4d)での土地利用面積比を年代間で比較した。ただし1935年の北部のGISデータには欠損があるため、全時代を通しての比較は南部地域(図4d参照)に限った。南部地域の土地利用は調査ルートから400m程度のやや広い範囲で調べた。これは、西側山地斜面の土地利用変化を、データに反映させるためである。

1935年から1965年にかけての南部地域の景観変化(図4a)は、竹林・針葉樹林・広葉樹林の減少(写真1, 2)と、それに伴う農地の拡大(写真3b)に特徴づけられた。一方で、1965年から現在の変化は、農地の減少と宅地への転用が主(写真3)であり、林地にはあまり変化が見られなかった。

1965年から現在にかけての変化傾向は、西賀茂全体で見た場合(図4b)でも変わらず、南部のみ取り出して解析することに問題はないと思われる。

3-2 調査ルート近傍での景観の変化

チョウ類が実際に観察される場所である調査ルート近傍(30m範囲)の土地利用面積比を1930年代、1965年と現在で年代比較した。1930年代の土地利用は文献から定性的に推測した。

1934-36年の変化傾向は広範囲でみた場合(図4a)とほぼ変わらず、林地の農地化が顕著であった。森下(1967)によれば、1934-36年には調査ルート近傍のほとんどがクヌギ林で、残りが竹林・松林・小水田であったとされる。今井(1995)は現地・文献調査により1934-36年の土地利用を推測し模式図化している。この模式図によればルート近傍では広

葉樹林が 50%程度、農地が 35%程度、荒地、竹林、集落がそれぞれ 5%程度を占めている。これらに比して、1965 年には林地が 20%程度まで減少し、農地が 50%近く(図 4c)に増加している。

1965 年から現在にかけての変化傾向(図 4c)も、広範囲での景観変化(図 4a、4b)と似通っており、農地の市街化が顕著であった。ただし、例外的に広葉樹林の減少が検出された。これは、平坦地に残存していた広葉樹林が開発された結果である(図 5)。図 5 からは、同時期、調査ルート西側の斜面地において広葉樹林の拡大が起こっていることがわかる。環境省植生図によれば当該地点はアカマツ林であるとされており、里山アカマツ林の管理放棄によって植生遷移が進行し、常緑広葉樹の侵入が起こっている可能性がある。

3-3 チョウ相の変化

本報告書では、チョウ相の指標としてチョウ類の構成種の変化を用いる。本研究では個体数データも記録されているが、個体数データは調査ルート近傍の土地利用に影響されやすく、広域でのチョウ相変化を過小評価する可能性があるからである。

チョウの出現種数は 1934-36 年が 50 種、1963-65 年が 58 種、2006-2007 年が 41 種である(図 6)。表 1 に各年代に出現したチョウのリストを、写真 6 によく見られる種の写真を示す。

(a)1930 年代から 1960 年代にかけてのチョウ相の変化

1930 年代に見られたチョウ(図 6 白抜き部)で、60 年代までに消失したのはギフチョウとオオムラサキ、ヒメヒカゲの 3 種のみであった。ギフチョウは管理された里山の林床に生えるミヤコアオイを利用することから、里山林の管理放棄により消失した可能性があるヒメキマダラセセリは 60 年代に一時消失したものの、2000 年代に再出現しており解釈が難しい。

一方、1960 年代になってはじめて観察された種が 10 種存在し(図 6 斜線部)、その結果、1960 年代のチョウ相は、全時代を通じてもっとも豊かなものとなっていた。出現種は、アオバセセリ、ミズイロオナガシジミ、カラスアゲハ、サカハチチョウ、オオウラギンスジヒョウモン、ウラギンヒョウモン、クモガタヒョウモン、ゴイシシジミ、チャバネセセリ、アサギマダラである。

出現種に共通する特徴を明らかにするため、白水(2006)・矢田(1998)を参考にして、出現種の生態的特徴を変数化し、これを 1930 年代から存在した 47 種と比較した。比較したのは地理的分布型(0:南方系、1:日本全域に等しく分布、2:北方系)、幼虫が草本植物を利用する能力(0:できない、1:草本を餌にできる)、成虫の樹林依存性(0:草地などオープンランドを好む、1:林縁や林の近くを好む、2:林内に生息する)、卵・蛹での越冬(0:卵や蛹で越冬しない、1:する)、化性(0:年 1 回発生、1:多化性)の 5 変数である。しかしながら、統計的解析(Man-Whitney's U-test)の結果では、出現種に共通した特徴を明らかにすることはできなかった(すべて $P>0.2$)。

出現種のうち、チャバネセセリは南方から分布を拡大し続けている種であり、温暖化の影響を受けている可能性がある。また、ヒョウモンチョウ 3 種は、伐採跡地などの攪乱地に生えるスミレ類を食草とする。アサギマダラは移動性の高い種で、移動中に吸蜜などに立ち寄ったところを偶然に観察された可能性が高い。同様にゴイシシジミも散発発生種で

ある。アオバセセリ、カラスアゲハ、サカハチチョウ、ミズイロオナガシジミの出現に関しては、現時点での明確な理由付けは困難である。出現種に一定の傾向が見られず多様な生態を持つ種が出現していること、攪乱依存種であるヒョウモンチョウ類が出現していることは、林縁や草地、伐採地の拡大など、開発によって景観が多様化した結果として、様々な生息条件を好むチョウ類の侵入が起こった可能性を示唆している。これを確かめるためには、チョウの生息地要求および景観変化の情報をさらに収集する必要がある。

(b) 1960年代から現在にかけての変化

1960年代に初めて観察された10種(図6斜線部)は、分布を拡大中の南方種であるチャバネセセリと散発発生種であるゴイシシジミ以外すべて消失した。これらの種の消失率(80%)は他の47種の消失率(27%)よりも有意に高かった(ロジスティック分析、 $P=0.005$)。高い消失率は、開発により一時的に多様化した景観が宅地などに転換され、これらの種が依存していた攪乱景観が減少した結果であるかもしれない。

一方、1930年代から1960年代まで存続した47種(図6白抜き部)は1960年代以降35種まで数を減らした。この47種について、前項であげた生態的特徴と消失確率の関係を統計的に解析した(ステップワイズ多重ロジスティック回帰、変数増加法)。その結果、南方系種ほど消失しにくいこと($P=0.1$)、草本が利用可能な種ほど消失しにくいこと($P=0.08$)、1年に複数回発生する多化性種($P=0.08$)ほど消失しにくいことが明らかになった($R^2=0.219$)。1960年代以降の消失過程が、温暖化と樹木の減少に影響されている可能性が明らかになった。

その一方、1960年代以前に見られず、本調査で初めて観察されたのが、キマダラセセリ、ホシミスジ、モンキアゲハ、ナガサキアゲハの4種である(図6黒色部)。出現種は南方系種(ナガサキアゲハ、モンキアゲハ)、草本利用可能種(キマダラセセリ)、多化性種(すべて)などの特徴を持ち、上記の消失傾向に符合する点が多い。加えて、ナガサキアゲハとモンキアゲハは柑橘類、ホシミスジはコデマリ、ユキヤナギという都市の植栽を利用でき、都市景観によく適応した種である。

4. 考察

本研究では京都市北郊西賀茂地域における、1930年代以降の景観変化とチョウ相の変化を明らかにし、その関連性を検討した。本地域はかつて、植林地・薪炭林・草地・畑地・水田などが優占する里山景観を呈していた。しかし、現在では住宅地などの優占する都市的景観に変化しつつある。

西賀茂地域における主な景観変化は1930年代から1960年代にかけての林地の農地化、1960年代以降の農地の宅地化であった。本研究では定量化できなかったが、森下(1967)によれば、本地域でも戦後の大規模造林により、1930年代から60年代にかけて広葉樹林からスギ針葉樹林への転換が起きた。林地から農地、農地から宅地への転換は森林性チョウ類の生息場所を減少させるだけでなく、チョウ類の生息場所を分断する効果があったと思われる。また、広葉樹林の針葉樹への転換は、広葉樹に依存する多くの森林性種とともに、成虫が樹液吸汁性である種の生息場所を劣化させたと推測できる。

一方で、西賀茂地域のチョウ相は長期的には衰退しており、樹木依存種、一化性種、北方系種の消失が顕著であった。樹木依存種の消失に関して言えば、林地面積の減少は1960

年代にすでに完了していたが、チョウの消失が起こるのは1960年代以降であった。この齟齬は、1960年代の調査時点では平坦地に広葉樹林が小規模ながら残存し、急峻地の広葉樹林と連結されていたことに関係すると思われる。このことは、近年の都市計画において重要視されている都市内の緑の回廊（コリドー）、あるいはピオトープネットワークがチョウ類の個体群維持に有効であることを示唆する。また、北方系種の消失に関しては、南方系種の侵入とともに温暖化の影響が疑われる。一化性種については、他の同様の研究で都市化の影響を受けやすいことが示唆されており、そのメカニズムについての研究が待たれる。

開発の進んだ1960年代において一時的に多様なチョウ類が観察されたことも興味深い。これは人為的な攪乱によりチョウ類の生息環境が多様化したことに関係すると思われる。チョウ類の食草の中には、伐採地や管理された里山などの明るい林床を好む攪乱依存種が含まれる。また、人為的に管理された農地であっても、湛水前の水田や畑地付近の雑草は吸蜜源や食草となる草本植物が存在する。1960年代のチョウ相の多様化は、これらの食草や吸蜜源が新たに生じたこと、開発が進みきらず他地域との緑の回廊が切断されていなかったことにより、新たな種の侵入が可能になったためではないかと考えられる。しかしながら、これらの侵入種は、開発がすすみ、緑の回廊が切断されつつある現在ではほとんど消失しており、都市化と生物多様性の維持を両立する際の課題を提示している。

本研究では、里山景観の劣化がチョウ相の多様性に強く影響することを明らかにした。しかし、景観劣化とチョウ相の関係は単純ではなく、単なる土地利用面積の変化では説明できない部分も多かった。今後は、林地・草地・畑地・水田などが織りなすモザイクパターンや、チョウ類各種のより細かな生息場所要求性データをあわせた定量的研究を行い、現代における里山の保全や生物多様性にとんだ都市景観創出に資したい。

謝辞

本研究に助成いただいた TaKaRa ハーモニストファンドに厚くお礼申し上げます。

研究実施において多くのアドバイスを頂いた京都大学大学院地球環境学堂教授の森本幸裕先生、夏原由博先生、同農学研究科教授の藤崎憲治先生にもお礼申し上げます。また、調査実施に当たって補助していただいた京都大学農学研究科昆虫生態学研究室の大学院生諸氏にも重ねてお礼申し上げます。

なお、本研究は京都大学大学院農学研究科の大崎直太準教授の指導と協力を得て行ったものです。

参考文献

今井長兵衛 (1995) 「京都西賀茂における都市化とチョウ相の変化」. *Japanese Journal of Environmental Entomology and Zoology* 7:119-133.

白水隆 (2006) 「日本産蝶類標準図鑑」

森下正明 (1967) 「京都近郊における蝶の季節分布」 森下正明・吉良竜夫編 「自然 生態学的研究」 pp95-132

矢田脩 (1998) 「日本産チョウ類のデータ・バンク」 日本環境動物昆虫学会編、今井長兵衛・石井実監修 「チョウの調べ方」 pp211-257

表1 京都北郊西賀茂地域で観察されたチョウのリストと、観察年代

和名	学名	1934, 1936 ¹⁾	1963-1965 ²⁾	2006-2007
アオバセセリ	<i>Chaospes benjamini</i>	—	+	—
ダイミョウセセリ	<i>Daimio tethys</i>	+	+	—
ミヤマセセリ	<i>Erynnis montanus</i>	+	+	—
ホソバセセリ	<i>Isoetes lamprospilus</i>	+	+	—
ヒメキマダラセセリ	<i>Ochlodes ochraceus</i>	+	—	+
イチモンジセセリ	<i>Parnara guttata</i>	+	+	+
チャバネセセリ	<i>Pelopidas mathias</i>	—	+	+
オオチャバネセセリ	<i>Polytremis pellucida</i>	+	+	—
キマダラセセリ	<i>Potanthus flavus</i>	—	—	+
コチャバネセセリ	<i>Thoressa varia</i>	+	+	+
ミズイロオナガシジミ	<i>Antigius attilia</i>	—	+	—
コツバメ	<i>Callophrys ferrea</i>	+	+	+
ルリシジミ	<i>Celastrina argiolus</i>	+	+	+
ウラギンシジミ	<i>Curetis acuta</i>	+	+	+
ツバメシジミ	<i>Everes argiades</i>	+	+	+
ウラナミアカシジミ	<i>Japonica saepestriata</i>	+	+	—
ウラナミシジミ	<i>Lampides boeticus</i>	+	+	+
ベニシジミ	<i>Lycaena phlaeas</i>	+	+	+
ムラサキシジミ	<i>Narathura japonica</i>	+	+	+
ヤマトシジミ	<i>Pseudozizeeria maha</i>	+	+	+
トラフシジミ	<i>Rapala arata</i>	+	+	+
ゴイシシジミ	<i>Taraka hamada</i>	—	+	+
アオスジアゲハ	<i>Graphium sarpedon</i>	+	+	+
ギフチョウ	<i>Luehdorfia japonica</i>	+	—	—
カラスアゲハ	<i>Papilio bianor</i>	—	+	—
モンキアゲハ	<i>P. helenus</i>	—	—	+
キアゲハ	<i>P. machaon</i>	+	+	—
ナガサキアゲハ	<i>P. memnon</i>	—	—	+
クロアゲハ	<i>P. protenor</i>	+	+	+
アゲハ	<i>P. xuthus</i>	+	+	+
テングチョウ	<i>Libythea celtis</i>	+	+	+
コムラサキ	<i>Apatura metis</i>	+	+	—
サカハチチョウ	<i>Araschnia burejana</i>	—	+	—
ミドリヒョウモン	<i>Argynnis paphia</i>	+	+	+
ツマグロヒョウモン	<i>Argyreus hyperbicus</i>	+	+	+
オオウラギンスジヒョウモン	<i>Argyronome rulsana</i>	—	+	—
メスグロヒョウモン	<i>Damora sagana</i>	+	+	+
スミナガシ	<i>Dichorragia nesimachus</i>	+	+	—

表1 (続き)

和名	学名	1934, 1936 ¹⁾	1963-1965 ²⁾	2006-2007
ウラギンヒョウモン	<i>Fabriciana adippe</i>	—	+	—
ゴマダラチョウ	<i>Hestina persimilis</i>	+	+	+
ルリタテハ	<i>Kaniska canace</i>	+	+	—
イチモンジチョウ	<i>Limnitis camilla</i>	+	+	+
アサマイチモンジ	<i>L. glorifica</i>	+	+	—
クモガタヒョウモン	<i>Nephargynnis anadyomene</i>	—	+	—
ホシミスジ	<i>Neptis pryeri</i>	—	—	+
コムスジ	<i>N. sappho</i>	+	+	+
ヒオドシチョウ	<i>Nymphalis xanthomelas</i>	+	+	—
キタテハ	<i>Polygonia c-aureum</i>	+	+	+
オオムラサキ	<i>Sasakia charonda</i>	+	—	—
ヒメアカタテハ	<i>Vanessa cardui</i>	+	+	+
アカタテハ	<i>V. indica</i>	+	+	+
アサギマダラ	<i>Parantica sita</i>	—	+	—
ヒメヒカゲ	<i>Coenonympha oedippus</i>	+	—	—
クロヒカゲ	<i>Lethe diana</i>	+	+	+
ヒカゲチョウ	<i>L. sicelis</i>	+	+	+
ジャノメチョウ	<i>Minois dryas</i>	+	+	—
コジャノメ	<i>Mycalesis francisca</i>	+	+	+
ヒメジャノメ	<i>M. gotama</i>	+	+	+
サトキマダラヒカゲ	<i>Neope goschkevitschii</i>	+	+	+
ヒメウラナミジャノメ	<i>Ypthima argus</i>	+	+	+
ツマキチョウ	<i>Anthocharis scolymus</i>	+	+	+
モンキチョウ	<i>Colias erate</i>	+	+	+
キチョウ	<i>Eurema hecabe</i>	+	+	+
スジグロシロチョウ	<i>Pieris melete</i>	+	+	+
モンシロチョウ	<i>P. rapae</i>	+	+	+

+: 観察された、-: 観察されなかった

1) 森下(1967)より引用、

2) 今井(1995)より引用

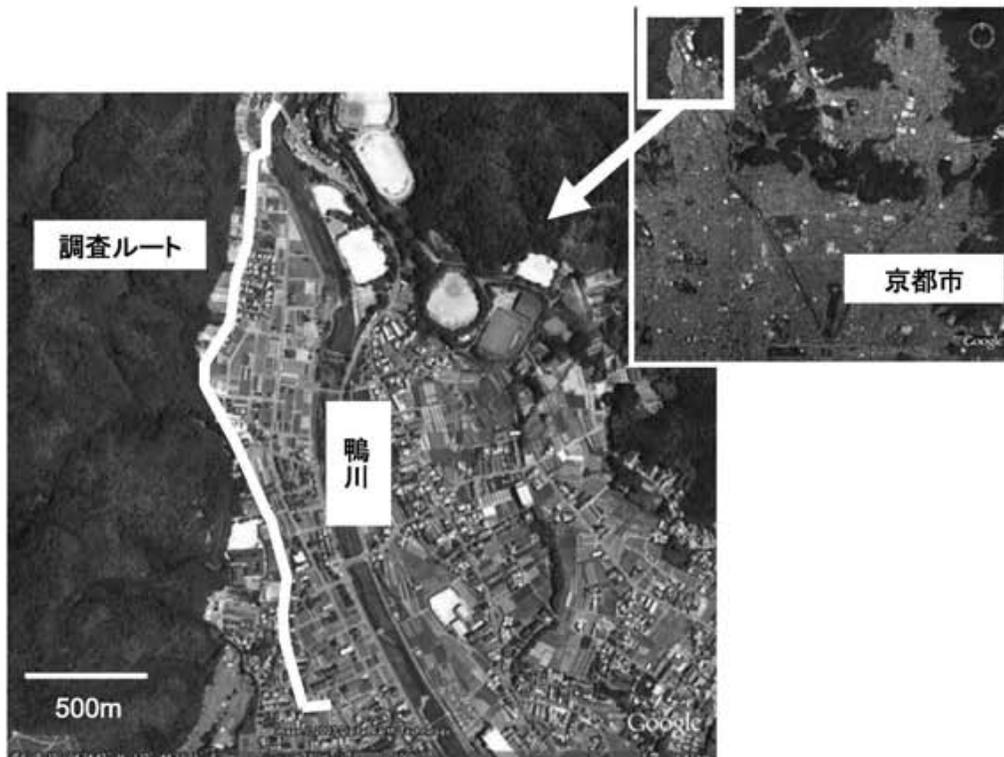


図1 調査地域の全景と調査ルート(白線)

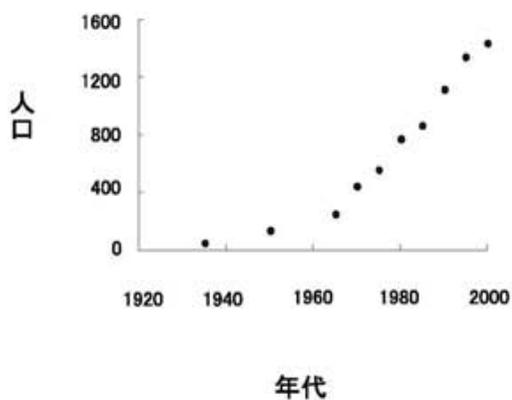


図2 調査地域の人口の変遷

データは国勢調査結果から、京都市庄田町、蟹ヶ坂町、川上町人口の合計

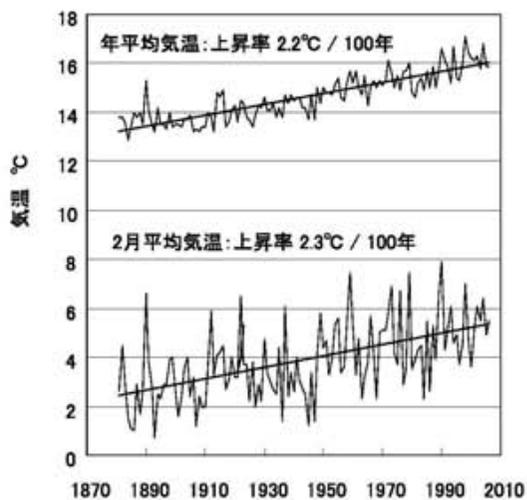


図3 京都市の気温の推移

京都地方気象台の観測記録より

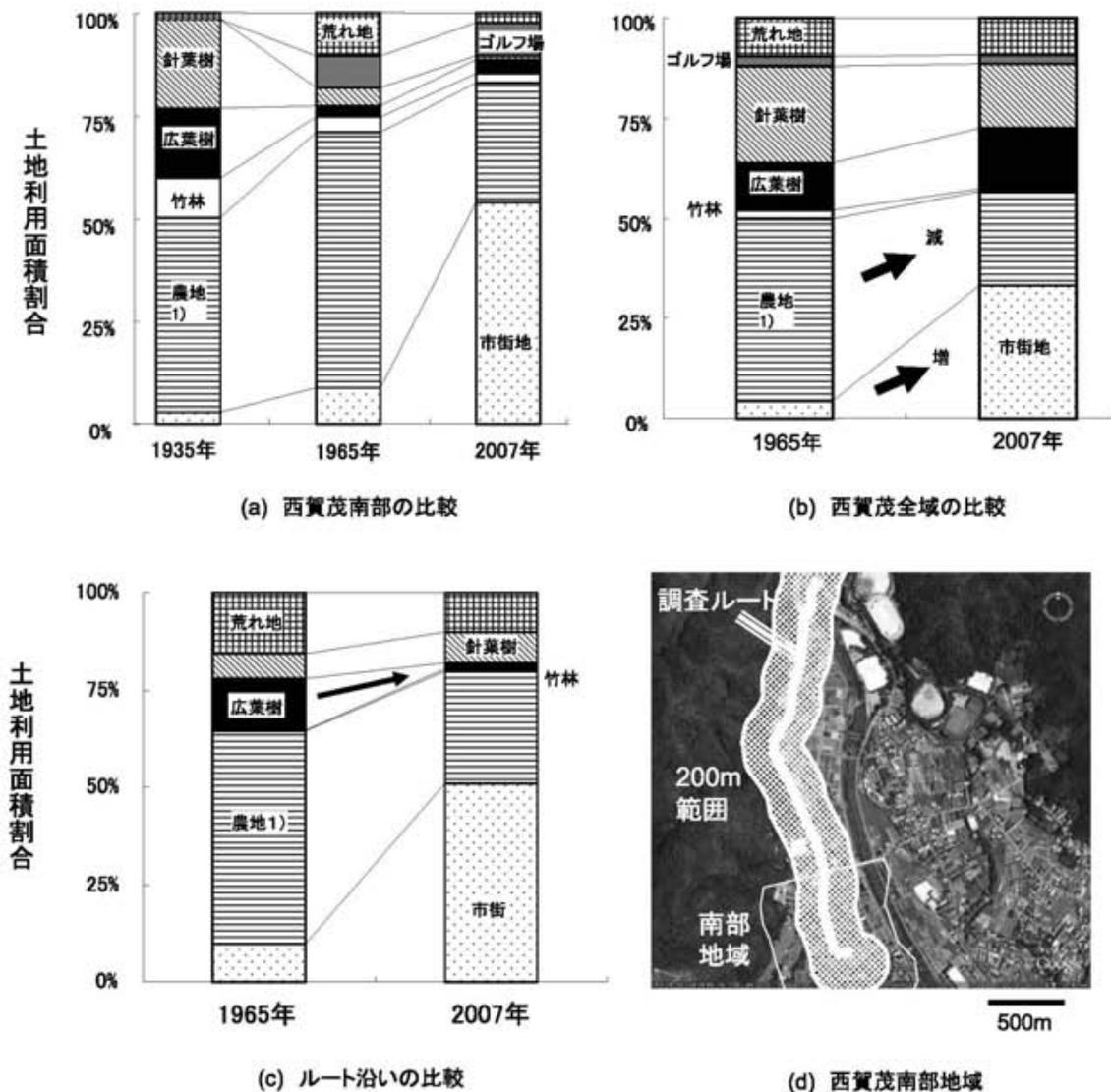


図4 調査地域南部、全体²⁾および調査ルート沿い³⁾の土地利用割合

- (a)昭和10年の地図が存在する南部地域(C)の比較
- (b)西賀茂全域の比較
- (c)調査ルート沿いの比較
- (d)比較に用いた範囲

1) 農地面積は果樹園、畑地、水田の合計
 2) 調査ルートから200mの範囲
 3) 調査ルートから30mの範囲

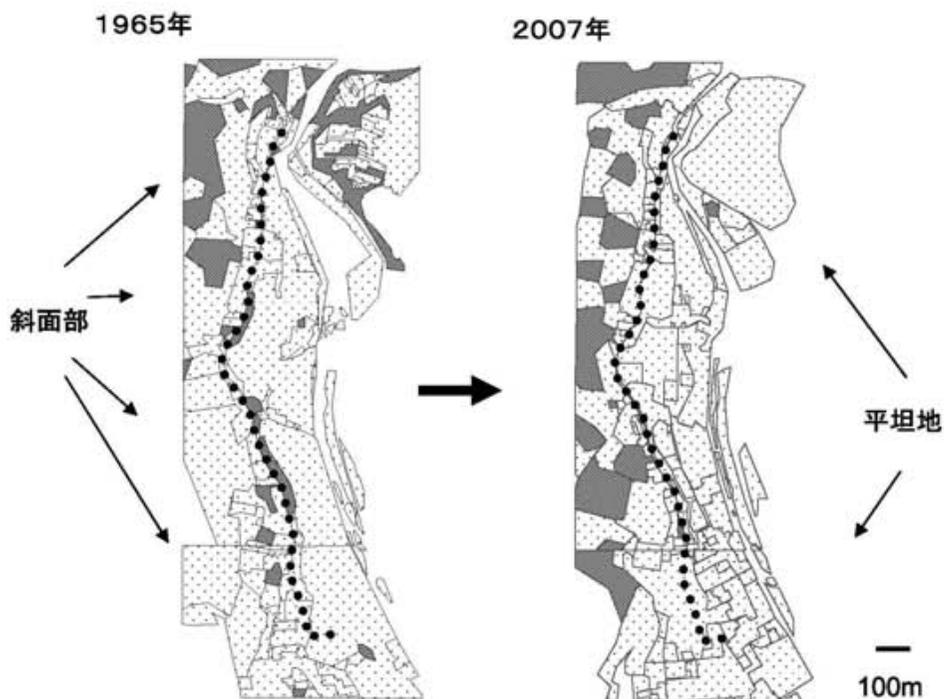


図5 西賀茂地域における広葉樹林の分布の変化

濃い部分: 広葉樹林、点線: 調査ルート

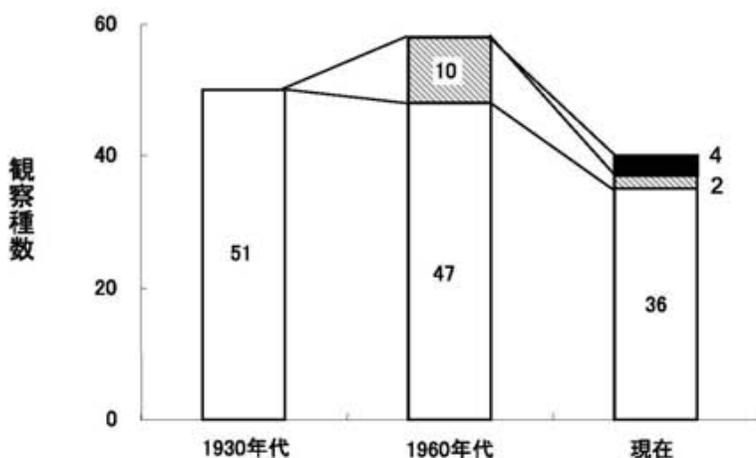


図6 各時代で観察されたチョウの種数

白抜き: 1930年代に観察された種

斜線: 1930年代に観察されず、1960年代に観察された種

黒塗り: 1930年代・1960年代には観察されず今回の調査で観察された種



写真1 広葉樹林の衰退例-1

- (a) 山麓に残存している広葉樹林
(1989年)
- (b) 平地に近い部分は開発されている
(1989年)
- (c) 造成の結果、山麓部も宅地化
されている (2006年)



写真2 広葉樹林の衰退例-2

- (a) 平坦地に残存している広葉樹林
(1989年)
- (b) 宅地と植林地に置き換わっている
(2006年)





写真3 宅地化の例

左列：1989年撮影、右列：2006年にほぼ同一の地点で撮影



(a) 開発がさらに急斜面に向かっている。(左1989年、右2006年)



(b) 上: 水田が広がっている(1989年)
 右上: 放棄され草地になっている。シジミチョウ類が豊富に見られた(2006年)
 右: 造成が始まり、草地がほぼ消失した。(2007年)



写真4 その他の景観変化



クロヒカゲ



コムスジ



サトキマダラヒカゲ



ヒメウラナミジャノメ



コジャノメ

写真5 京都西賀茂地域のチョウたち-1

残存する林地では、林床や林縁を好む種を見つけることができる。ジャノメチョウ科の占める割合が高い。



ヤマトシジミ



キチョウ



ツマグロヒョウモン



ツバメシジミ



ゴマダラチョウ(白化型)



ツマキチョウ



モンシロチョウ

写真6 京都西賀茂地域のチョウたち-2

草地では、畑地雑草を利用する種がよく見られる。ネギの花など商品植物を蜜源として利用するケースもよく見られた。

