

自然再生地における昆虫類の生物多様性保全に関する研究

石谷 正宇

広島県

1. はじめに

自然再生事業は、2003 年 1 月に制定された自然再生推進法に基づき、過去に損なわれた自然を積極的に取り戻すことを通じ、その地域の生き物とそれを取り巻く環境が調和した状態を回復することを目的として、多様な主体の協議と合意のもとで実施される公共事業である。

現在、自然再生推進事業は、全国 20 箇所余りで里山・湿原・干潟等の再生に向けての活動が進められているが、広島県北広島町東八幡原においても「自然との共生の推進」への取組みの一環として実施されている。事業対象となる区域面積は約 18ha であるが、2004 年 11 月に地域住民や学識経験者、NPO 等の多様なステークホルダーを包括した委員で構成される「八幡湿原再生協議会（現八幡湿原自然再生協議会。以下「協議会」という）」を組織し、「八幡湿原自然再生全体構想（以下「全体構想」という）」が作られている。

八幡湿原は、昭和 40 年代以降に行われた牧場化事業により乾燥化、森林化が進行した。同協議会では、湿原の再生・貴重な生態系を保全し、環境学習等の場を提供するため、事業計画や工事方法を以下のように定めた。

- ①残されている最も古い文献資料をもとに、牧場造成前の昭和 30 年代前半頃の湿原生態系の再生を目指す。
- ②湿原が残っている地域及びかつて湿地が見られた地域はマアザミ群落やヌマガヤ群落に誘導し、地表水の多い場所はヨシ群落に誘導する。特に対象区域北部ではまとまったハンノキマアザミ群落を再生する。
- ③対象区域の湿地と連続する乾燥地は、ススキ草地を維持する。対象区域内の臥竜山の森林と連続する森林は、当面ミズナラ林に誘導することとする。

著者は、同協議会委員として関わる一方、実際にこの自然再生事業での維持管理方法を検討するため、チョウ類のルートセンサス調査によるモニタリングを計画・実施・解析を 2009～2010 年度において実施したので、その成果について述べる。

2. 材料と方法

2-1. 調査地の概要

先に述べたように、八幡湿原再生事業地における自然再生事業は、表記の事業計画並びに工事方法で行われることが定められたが、実際の工程では、これまでの同事業地における既存の物理的な調査結果や対象区域内で実施されてきた生物的調査の結果から、次のような整備方針が定められた。

- ①明渠及び暗渠により排水されている水を対象区域内に止め、地下水位を上昇させることにより、対象区域内を湿潤化させる。→具体的手法：河川（コンクリート

三面張り水路)の改修、導水路の設置等。

②水文環境の整備と現存植生を整理することにより、湿原植生への遷移を図る。植生については、外来種を排除するとともに人為的な持ち込みは行わず、環境整備により遷移を誘導する。また、現存する湿原については可能な限り保全する。→具体的手法：樹木の伐採等。

これらの整備方針に基づき、広島県は2007年度から2009年度までの3年間での自然再生工事を実施している。その工程は以下の通りである。

- (1) 非湿地生植物、外来植物等の伐採(2007～2008年度)
- (2) 排水路等の撤去、取水堰及び導水路の設置(2007～2008年度)
- (3) 自然観察路、案内標識及び床固工の設置(2009年度)

2010年度(平成22年度)以降の自然再生計画として、

- (1) 自然再生工事の点検・評価
- (2) 多様な主体による連携・協働した取り組みの推進

を行っている。なお、現在、自然観察会、モニタリング調査・研究(本研究を含む)、自然観察ツアー等が実施されている。

2-2. 調査方法

2009年度及び2010年度の5月～10月までの間、月1回の頻度で事業地において、チョウ類に対するラインセンサス調査を実施した。ラインセンサス調査とは、調査地の草地、湿原、樹林地などを網羅し複数の環境類型に分けられた1.5km～2.0km程度の調査ラインをあらかじめ設定し、2名1組で一定の速度で歩きながら、1人がチョウ類の種名と個体数を読み上げ、もう1人が記録する方法で、チョウ類群集のデータを蓄積するものである(石井, 1993)。チョウ類は、国内産種はほぼ全ての種にわたって解明されており、多くの環境での環境指標種として環境影響評価に用いられている(田中, 1988)。また昆虫類の中でも種数が適当であることと同時に、その生活史がほぼ解明されている生物群であるため、チョウ類を本研究の対象種群として選定した。

これまで自然再生地の湿地環境でこのようなチョウ類を対象としたラインセンサス調査の既存事例はほとんどない。本調査地では、自然再生地内の河川堰堤が歩行ルートとして確保できている他、自然観察のための「木道」が整備されたため、そのルート上を調査ルートとして設定した。調査ルートは「自然再生地内」と「周辺環境」と対比するため、それぞれ「自然再生地ルート(自然再生地内を縫うルート、route 1)」と「既存道路ルート(周辺道路沿いルート、route 2)」に分けて解析した(調査ルート図、調査地状況(木道)を参照)。

2-3. 調査結果の解析方法

調査によって得られた1次データは、毎回ごとに統計解析を行うとともに種の多様度を表すのに用いられる種多様度指数(シャノン・ウィーナー関数)、同じく種の均衡度を推し量る均衡度指数(ピーロー指数)を算出した。

これまで、チョウ類群集を利用し都市部の緑地公園において人為程度変化の影響を序列化して解析する研究がいくつか行われており(日浦, 1973, 1976; 石井ら,

1995, 1996; 本田, 1997)、都市型公園から里山に隣接する公園、原生林の序列化の変化を追跡する研究が行われている。

本方法を本事業地に当てはめ、人為の影響の程度をチョウ類群集によって解析することを試みた。本調査地での調査結果を、既存調査結果と同一の図に重ね合わせ、視覚的に自然再生事業の進捗を読み取るとともに、チョウ類の群集生態学的な変化を解析することで、生物多様性の変化を観察することとした。自然再生事業が環境に与える影響について、今後の自然再生事業地の順応的管理にも踏み込んで解析した。

3. 結果 および 考察

3-1. チョウ類相とその変化

(a) チョウ類相の概観

2009年度調査では、自然再生地ルート(route 1)で38種239個体、既存道路ルート(route 2)で40種532個体が確認された(第1表)。種多様度指数(シャノン・ウィーナー関数)は、自然再生地ルートで4.4954、既存道路ルートで3.8667であり、自然再生地ルートの方が高かった(第1表、第1図)。これは明らかに植生として湿地環境である自然再生地ルートの方が貧弱であることを示しており、既存道路ルートの方が植生の多様度が高いと考えられた。また、この調査で最も優占度の高かったキタキチョウは既存道路ルートで特に集中して生息していた。これは、この種の食草であるマメ科の中で最も選好性の高いハギに依存して既存道路ルート沿いに多く生育しているためであると考えられた。このキタキチョウの集中は既存道路ルートでの種多様度の低さに影響したと考えられた。一方、均衡度指数を見ると、自然再生地ルートで0.8566、既存道路ルートで0.7266であり、種多様度指数と同様、自然再生地ルートの方が高かった。これも種多様度指数と同様の理由であると考えられた。

2010年度調査では、自然再生地ルートで28種354個体、既存道路ルートで39種362個体が確認された(第2表)。種多様度指数は、自然再生地ルートで3.5122、既存道路ルートで3.1605であり、前年度同様、自然再生地ルートの方が高かった(第2表、第5図)。これは上記と同じく、2009年度におけると同様、最優占度の高いキタキチョウの既存道路ルートでの集中によるものと考えられた。また、均衡度指数では、自然再生地ルートで0.7306、既存道路ルートで0.5980であり、同様に自然再生地ルートの方が高かった。これも2009年度における理由と同じ最優占度の高いキタキチョウの既存道路ルートでの特に集中が原因であると考えられた。

(b) 工事中(2009年度)に対し、工事後(2010年度)での調査で新たに確認された種

工事中(2009年度)に対し、工事後(2010年度)での調査で新たにモンキアゲハ、カラスアゲハ、アオスジアゲハ、ムラサキシジミ、トラフシジミ、アカタテハ、ミヤマセセリ、アオバセセリ、スジグロチャバネセセリ、コキマダラセセリの10種が確認された。

2009年度に確認されなかった原因がある程度推察できるものとして、次の種が挙げられる。アゲハチョウ類3種については移動距離が比較的大きく、確認時期のずれがあるため、本来事業地内に生息したいたにも関わらず、2009年度に確認されていなかったものが、2010年度に確認されたものと考えられる。シジミチョウ2種は中高木の

樹木性で、高い梢を飛翔する種であるため確認が難しいことが考えられる。セセリチョウ 4 種は微小種で飛翔が俊敏であり、確認が容易でないことが原因であろう。

(c) 工事中(2009 年度)に対し、工事後(2010 年度)での調査で確認されなかった種

2009 年では確認されたが、2010 年度で確認されなかった種として、ウラギンシジミ、ゴイシシジミ、キタテハ、ヒオドシチョウ、ツマグロヒョウモン、コムラサキ、ヒメジャノメ、オオヒカゲ、クロヒカゲ、アサギマダラ、ホシチャバネセセリ(広島県準絶滅危惧種)、ヘリグロチャバネセセリ、チャバネセセリの 13 種が挙げられる。

確認できなかつた原因がある程度推察できるものとして、次の種が考えられた。ゴイシシジミはタケ類を寄主植物とするアブラムシ類を捕食するという特異な食性を持つ種で、発生の年次変動が大きいため、2009 年度に比べ 2010 年度では発生が少なかったのがその原因であろう。また、ツマグロヒョウモンについては、南方性種であり、地球温暖化による北上が見込まれているが、人家付近の栽培スミレ(パンジー等)で分布拡大に伴って分布拡大している種であり、本調査地から離れた人里では普通種でありつつある中で、本調査地ではまだ毎年発生が確定していないのであろう。アサギマダラは日本列島を長距離移動する種であり、移動ルートには年次変動があることが知られており、2009 年度に対して、2010 年度は発生時期がずれたか、移動ルートが変化したものと考えられる。セセリチョウ類 3 種は、前出の通り、微小種で飛翔が俊敏で確認が容易でないことが挙げられると考えられる。

いずれの種についても、これまで同様、本事業地およびその周辺では一般的に生息している種であると考えられ、工事中(2009 年度)、工事後(2010 年度)での自然再生地ルート同志、既存道路ルート同志でのチョウ類相は大きく変わっていないと考えられた。

(c) 既存調査結果との対比

2009 年度、2010 年度の 2 ヶ年の調査結果と広島県旧芸北町(事業調査地のある現在の北広島町の一部)で確認された宮川・桑原(1996)のチョウ類リスト掲載種との対比を行った。その結果、このチョウ類リスト掲載種 107 種の内、今回調査で 58 種(54.2%)が確認された。

本研究では、調査方法・回数が限られており、それに伴うサンプルサイズが大きくないにも関わらず、1 個体しか確認されていないチョウ類が、2009 年度調査で 9 種、2010 年度調査で 16 種が確認されている。また、分類群別に見るとヒョウモンチョウ類が 6 種、セセリチョウ類が 12 種と多くの種が同所的に分布していた。さらに、シロチョウにおいても、エゾスジグロシロチョウ、ヤマトスジグロシロチョウが同所的に生息していた。これらのことは、この八幡湿原における生物多様性と環境収容力がいかに大きいかを示しているものと考えられる。今後さらに調査を行っていくことにより、新たな未確認種が追加されると考えられる。

3-2. チョウ類相による環境影響評価

昆虫類の中でチョウ類群集の特性を利用し、様々な環境を評価する研究は数多く行われてきている。これまでのルートセンサスの既存調査の主なものは、都市環境から里山に至るまでの都市公園(石井ら, 1991)、都市環境内に位置する自然公園(末永・矢

田, 1997)、自然環境の異なる3地域(本田, 1997)、個人住宅の庭(Miyata et al., 2002)、農村地帯にある人工構造物(研究所)周辺(井上, 2004)、都市環境(吉田, 2004)、山岳地帯(北原, 2003; 須賀, 2010; 山根ら, 2010)、森林公園(松本, 2006)、河川敷(間野, 2007)、大学内の庭園(溝田・遠藤, 2010)などである。

しかしながら、本調査のような自然再生地での湿原環境における調査は、中池見湿地(福井県敦賀市)での調査が行われているものの、湿原環境での調査は国内ではほとんど行われていないに等しい。なお中池見湿地は、湿地環境とは言え、比較的人為影響の大きい水田環境と歴史的に密接に関係している環境であり、今回の八幡湿原のような純然たる湿地環境との対比は生態学的に困難であると言える。

工事中(2009年度)と工事後(2010年度)での調査結果を元に、チョウ類の平均多様度とkm当たりの平均個体数について、各月の累計での位置の移り変わりを示したのが第2~4図、第6~8図である。また、これらをまとめたのが第9図である。

これらによると、工事中(2009年度)のチョウ類群集は、おおむね「原生林」の近くに序列化されていた。この序列化は自然再生地ルートでより強く位置づけされ、既存道路ルートではより弱く位置づけされた(第9図)。それが、工事後(2010年度)になると「都市近郊型公園」環境に序列化されている。このことは既存道路ルートでより強く発揮されており、自然再生地ルートでの位置づけはより弱いことが示された(第9図)。

この序列化によるチョウ類群集の位置づけは、工事が終了し、植生が落ち着いてくるに従って、今後どのように変化していくかをモニタリングすることが十分できると考えられる。このチョウ類群集は、元の「原生林」の序列の近辺に帰結するのか、あるいは現状のまま「都市近郊型公園」の序列に留まるのか、また、新たに「里山」の序列に移行するのか、最終的には今後数年後の調査結果で、さらに環境影響評価が出来るものと考えられる。

謝 辞

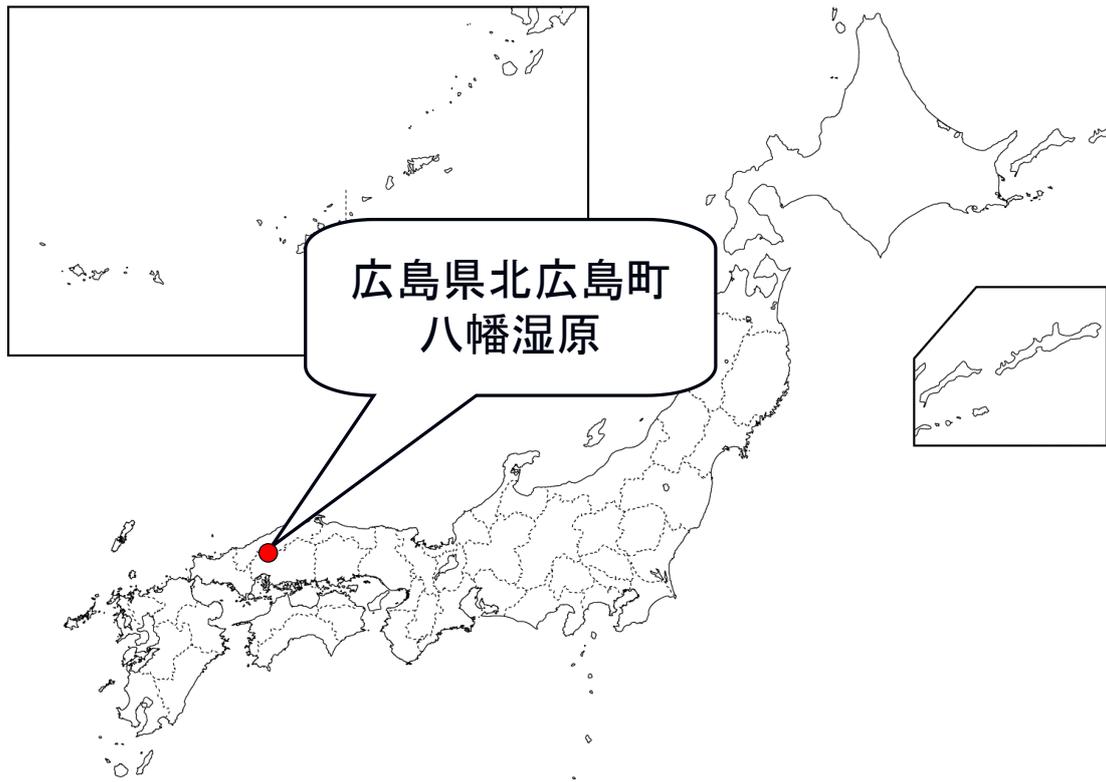
本研究に助成いただきましたTaKaRaハーモニストファンズに心より厚くお礼申し上げます。本研究実施に当たり、調査への同行・協力とデータ解析に多大なる尽力をいただいた広島県立大学名誉教授水田國康先生、芸北高原の自然館白川勝信博士、柴田忠信氏には、心より感謝の意を表します。

広島大学大学院海外協力研究科中越信和先生、大阪府立大学大学院生命環境科学研究科石井実先生には、当初から研究対するご指導をいただき、深甚なる謝意を表します。また調査実施に当たって、八幡湿原自然再生協議会の委員の方々、文献検索でお世話になった青柳正人博士にもお礼申し上げます。

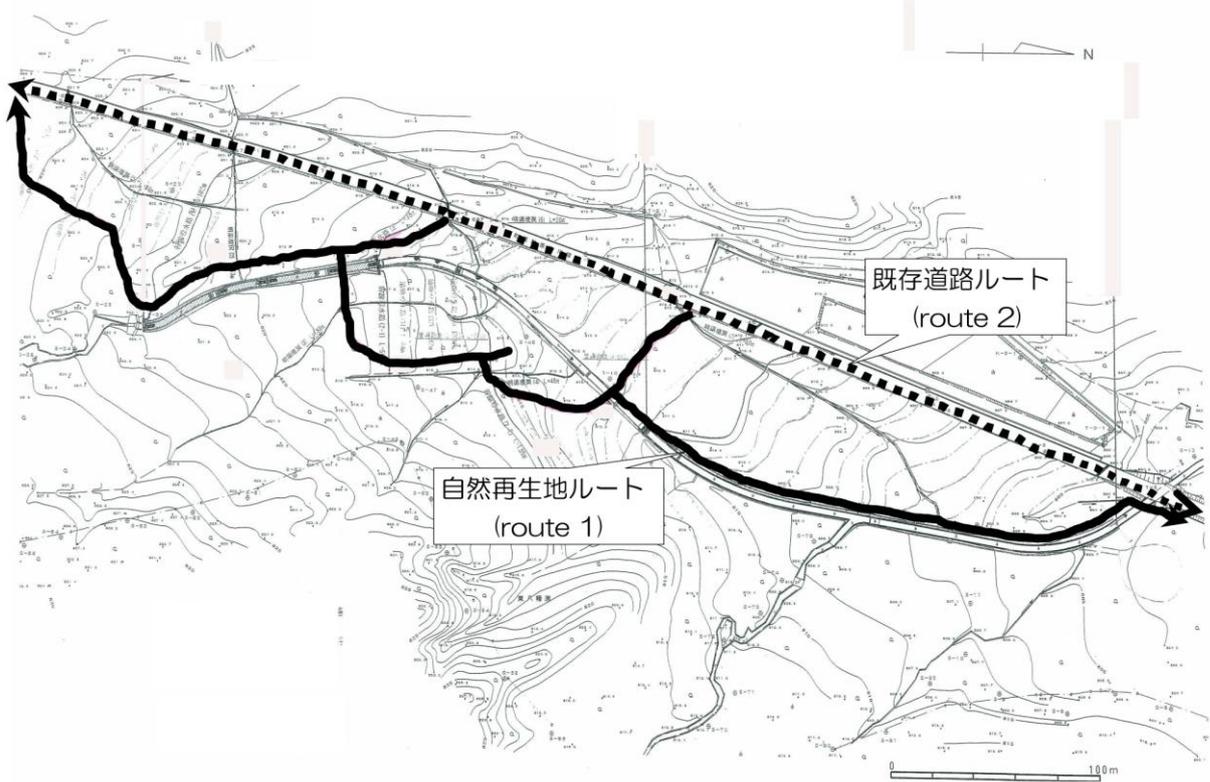
なお、本研究の構想の段階より、大変お世話になり、また調査の実施際して数々のご指導とご配慮をいただきました広島県林務部相良伊知郎氏、古瀬一高氏、さらに現広島県環境県民局環境部自然環境課野生生物グループ中川司氏、藤井猛氏にも厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 日浦 勇 (1973) 奈良県橿原市箸喰および大阪市長居公園における蝶の生態. 自然史研究, 1(7):51-64.
- (1976) 大阪・奈良地方低地における蝶相とその人為による変貌. 自然史研究, 10(1):95-110.
- 井上大成 (2004) 森林総合研究所構内のチョウ類相. 森林総合研究所研究報告 (Bulletin of FFPRI), 3(3):221-247.
- 石井 実 (1993) チョウ類のトランセクト調査. pp.91-101, In: 矢田 脩・上田恭一郎編, 日本産蝶類の衰亡と保護 第2集, 日本鱗翅学会.
- (1996) さまざまな森林環境における蝶類群集の多様性. pp.63-75, In: 田中蕃・有田 豊編, 日本産蝶類の衰亡と保護 第4集, 日本鱗翅学会.
- ・広渡俊哉・藤原新也 (1995) 「三草山ゼフィルス」の森」のチョウ類群集の多様性. 環動昆, 7(3):134-14.
- ・山田 恵・広渡俊哉・保田淑郎 (1991) 大阪府内の都市公園におけるチョウ類群集の多様性. 環動昆, 3(4):183-195.
- 本田悦義 (1997) 大阪府和泉地方の自然環境の異なる3地域のチョウ類群集. 環動昆, 8(3):129-138.
- 北原正彦 (2003) 富士山山麓のチョウ類群集の多様性に関する一連の研究. 環動昆, 14(1):49-60.
- 間野隆裕 (2007) 豊田市中心部のチョウ類群集(3) —都心部と矢作川との比較—. 矢作川研究, 11:53-60.
- 松本和馬 (2006) 森林総合研究所多摩森林科学園のチョウ相. 森林総合研究所研究報告 (Bulletin of FFPRI), 5(1):69-84.
- 宮川和夫・桑原良敏 (1996) 広島県芸北町のチョウ類. 高原の自然史, 1:163-213.
- Miyata, A., Y. Ikeda, H. Hasagawa, A. Fujisaki & H. S. Yong (2002) Butterflies as an indicator of the natural environment — an attempt at monitoring at a private house garden in Oita, Japan. Trans. lepid. Soc. Japan, 53(1):27-44.
- 溝田浩二・遠藤洋次郎 (2010) 宮城教育大学バタフライガーデンで2009年に確認されたチョウ類 —2008年との比較—. 宮城教育大学環境教育研究紀要, 12:11-15.
- 末永英規・矢田 脩 (1997) 福岡市におけるチョウ類のモニタリング:1992~1995年. 比較社会文化, (3):63-80.
- 須賀 丈 (2010) 北アルプス八方尾根のチョウ類 —温暖化影響のモニタリング 2009年の記録—. 長野県環境保全研究所研究報告, 6:45-50.
- 田中 蕃 (1988) 蝶による環境評価の一方法. In: 蝶類学の最近の進歩, 日本鱗翅学会特別報告, 6:527-566.
- 山根 仁・金原伸大・江田慧子・中村寛志 (2010) 上高地におけるチョウ類群集の季節変動と環境評価. 信州大学農学部 AFC 報告, 8:29-39.
- 吉田宗弘 (2004) チョウ類群集による都市環境評価のころみ. 環動昆, 15(3):179-187.



八幡湿原自然再生事業地位位置図(広島県北広島町)



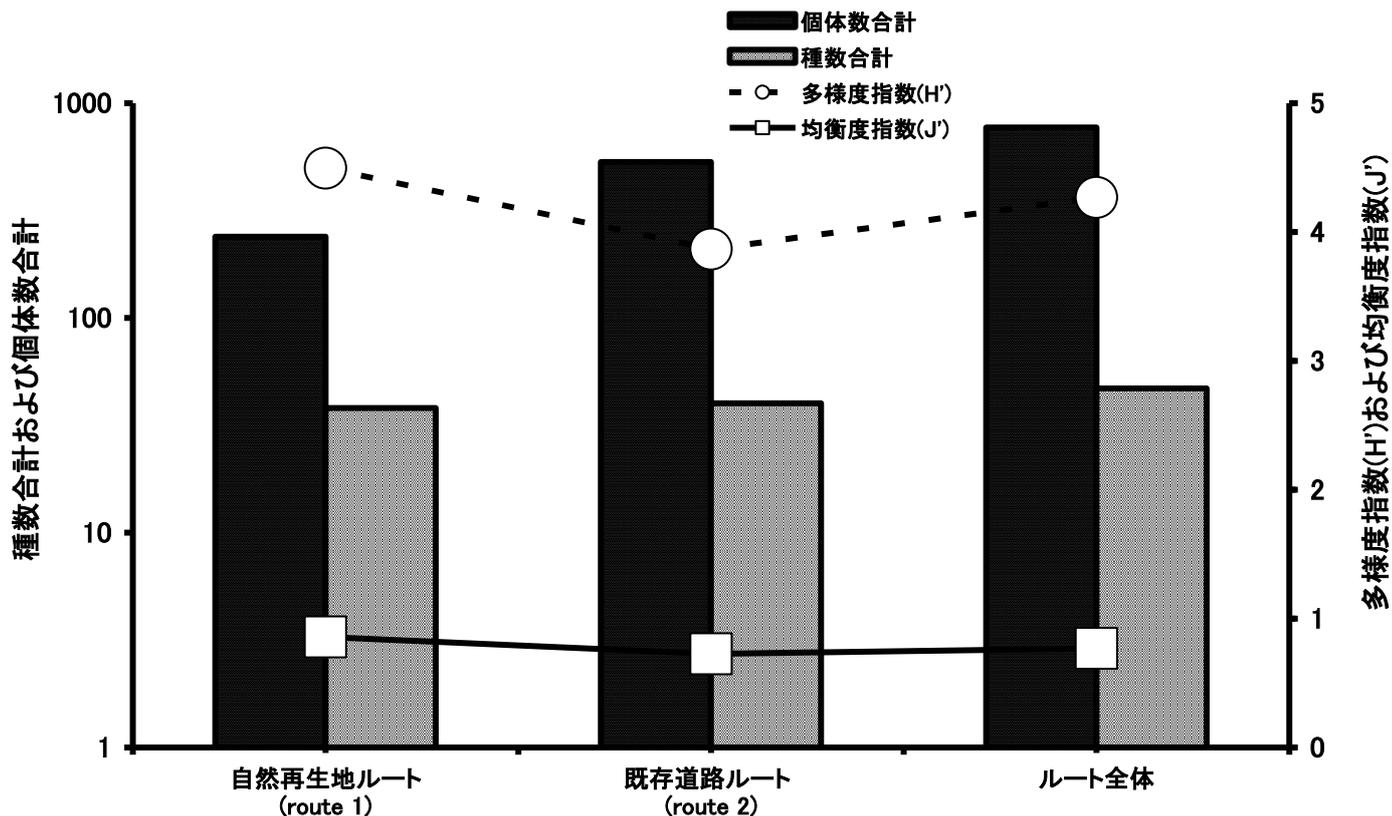
調査ルート図



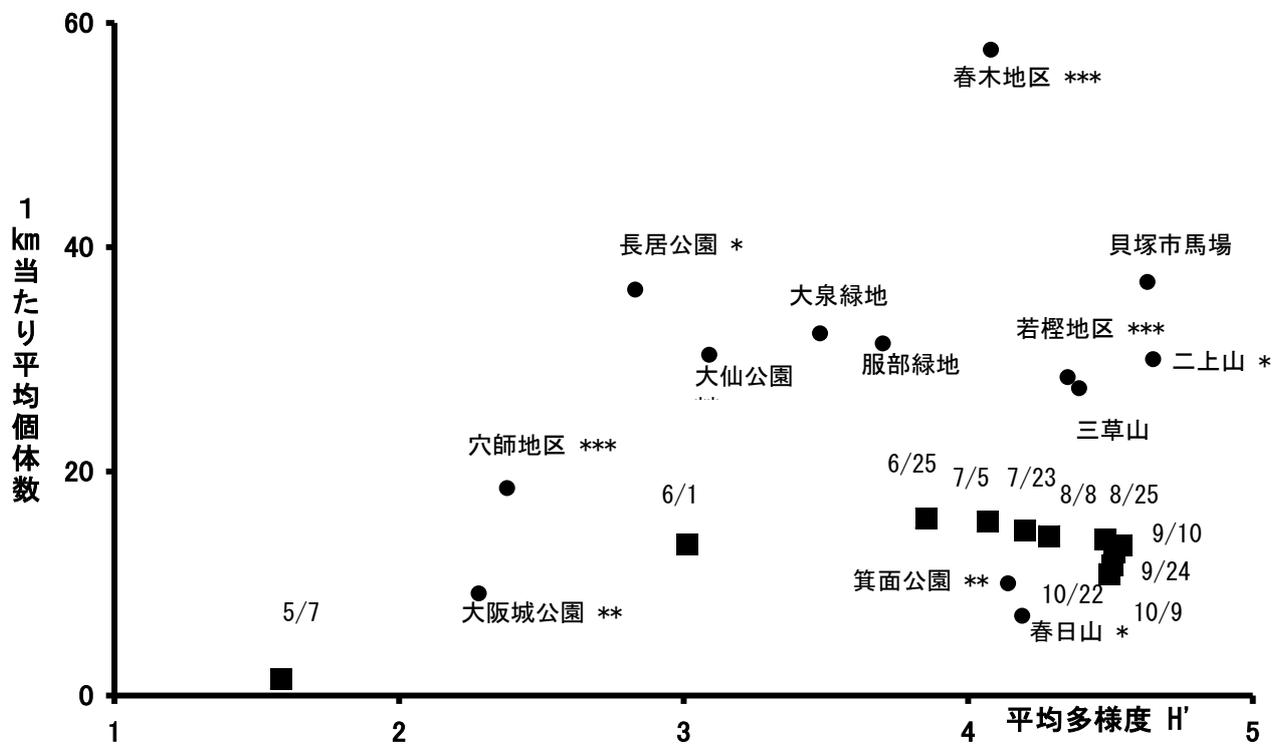
調査地状況(木道)・確認されたチョウ類

第1表 ラインセンサスで調査した八幡湿原3ルートでのチョウ類の種構成と確認個体数(2009年5~10月)

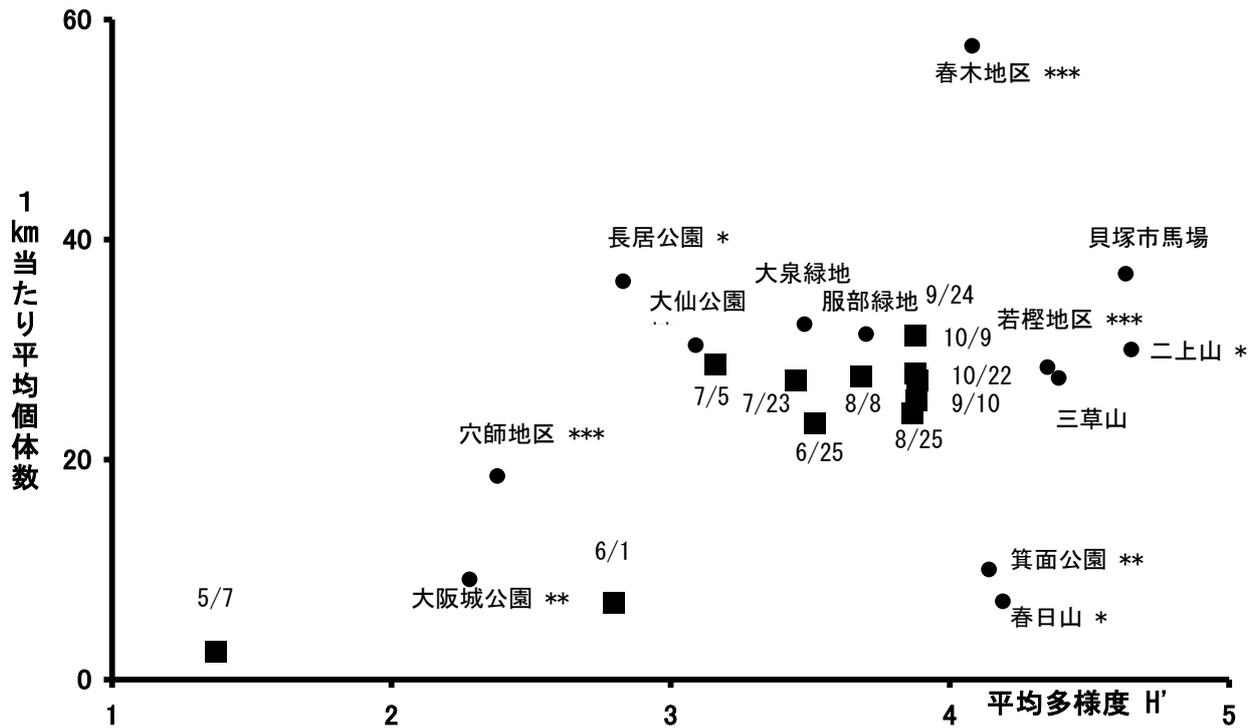
No.	和名	自然再生地ルート (route 1)	既存道路ルート (route 2)	ルート合計
1	ウスバシロチョウ	1	1	2
2	キアゲハ		2	2
3	オナガアゲハ		1	1
4	ミヤマカラスアゲハ	3	6	9
5	モンシロチョウ	21	39	60
6	ヤマトスジグロシロチョウ	8	5	13
7	スジグロシロチョウ	4	7	11
8	キタキチョウ	21	145	166
9	モンキチョウ	32	12	44
10	ウラギンシジミ	1	2	3
11	ゴイシシジミ		2	2
12	ミドリシジミ		2	2
13	コツバメ	1		1
14	ベニシジミ	18	10	28
15	ツバメシジミ	15	9	24
16	ルリシジミ	9	14	23
17	ヒメシジミ	5	95	100
18	テングチョウ	6	2	8
19	ヒメアカタテハ	2	1	3
20	キタテハ		3	3
21	ヒオドシチョウ		1	1
22	ウラギンスジヒョウモン	9	24	33
23	オオウラギンスジヒョウモン	2	9	11
24	クモガタヒョウモン		2	2
25	ミドリヒョウモン	4	14	18
26	ウラギンヒョウモン	7	47	54
27	ツマグロヒョウモン	1	1	2
28	コムスジ	1	2	3
29	イチモンジチョウ	5	9	14
30	アサマイチモンジ	1	8	9
31	コムラサキ		1	1
32	ヒメウラナミジャノメ	2	5	7
33	ヒメジャノメ	5	4	9
34	オオヒカゲ	2		2
35	ジャノメチョウ	8	4	12
36	クロヒカゲ	1	4	5
37	ヒメキマダラヒカゲ	3	11	14
38	ヤマキマダラヒカゲ	1	2	3
39	アサギマダラ	1		1
40	ダイミョウセセリ	1		1
41	ホシチャバネセセリ	1		1
42	コチャバネセセリ	15	16	31
43	ヒメキマダラセセリ	15	6	21
44	ヘリグロチャバネセセリ	1		1
45	オオチャバネセセリ	2		2
46	チャバネセセリ		1	1
47	イチモンジセセリ	4	3	7
個体数合計		239	532	771
種数合計		38	40	47
多様度指数 H'		4.4954	3.8667	4.1209
均衡度指数 J'		0.8566	0.7266	0.7419



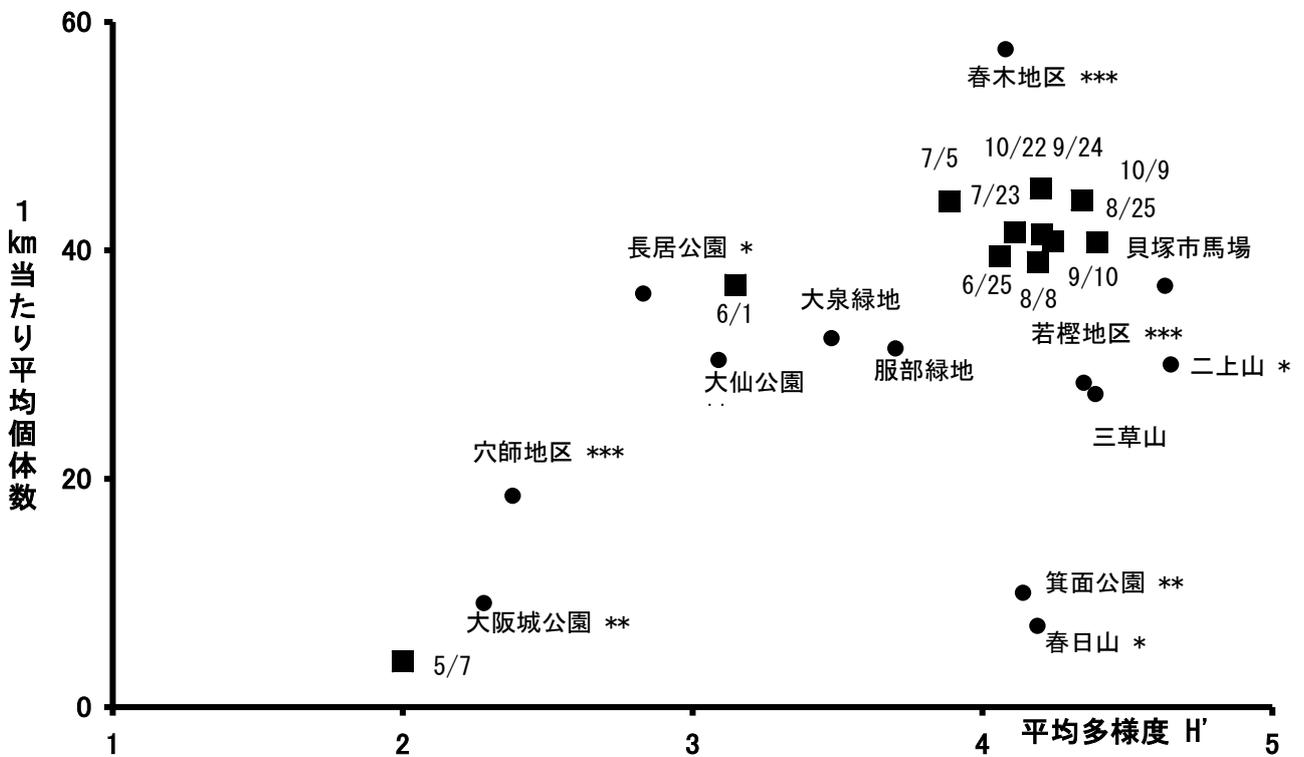
第1図 八幡湿原におけるチョウ類のルートセンサス法による種数, 個体数合計, 多様度指数(H'), 均衡度指数(J')の比較(2009.5月~9月合計)



第2図 自然再生地ルート(route 1, 2009年調査)と近畿地方のいくつかの地点におけるチョウ類群集の平均多様度と平均個体数の比較 (*:日浦(1973, 1976), **:石井ら(1995, 1996), ***:本田(1997)による, 図内日付は, 調査日を示す。)



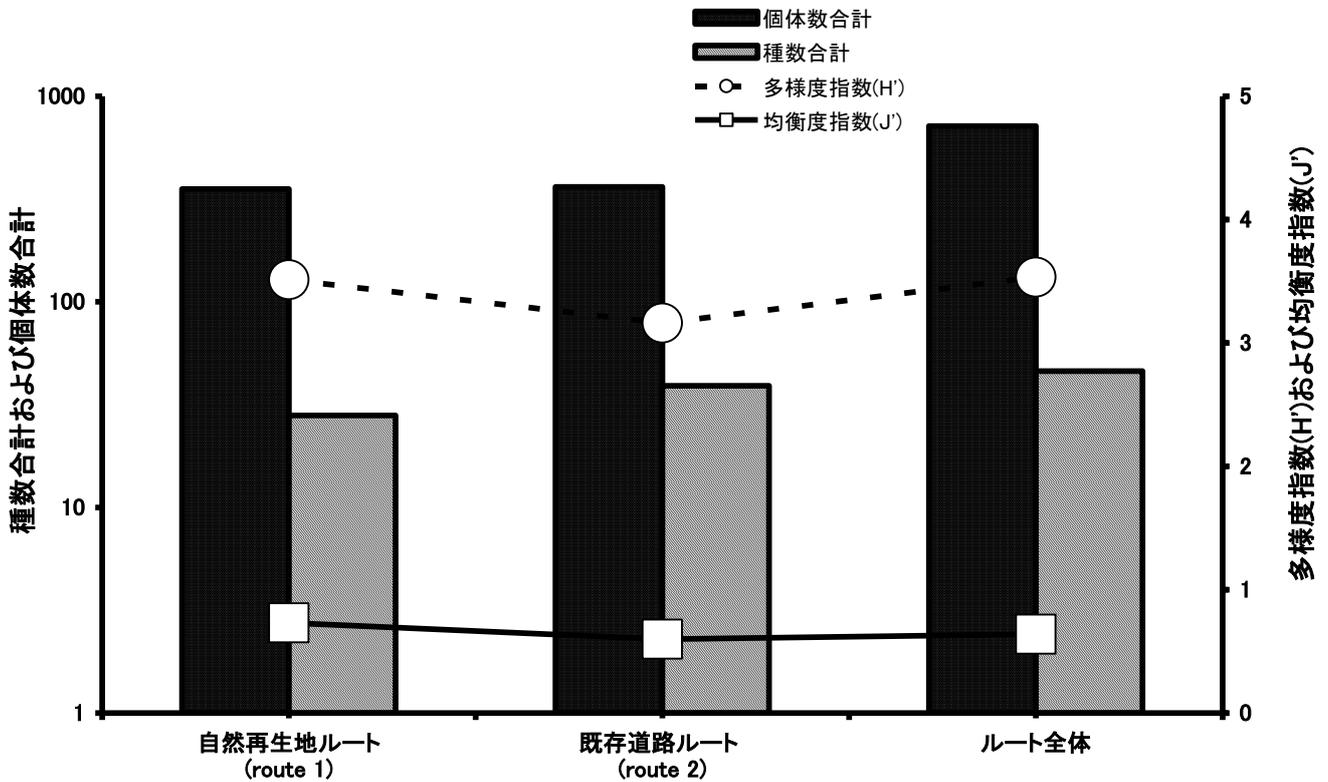
第3図 既存道路ルート(route 2, 2009年調査)と近畿地方のいくつかの地点におけるチョウ類群集の平均多様度と平均個体数の比較
 (*:日浦(1973, 1976), **:石井ら(1995, 1996), ***:本田(1997)による, 図内日付は, 調査日を示す。)



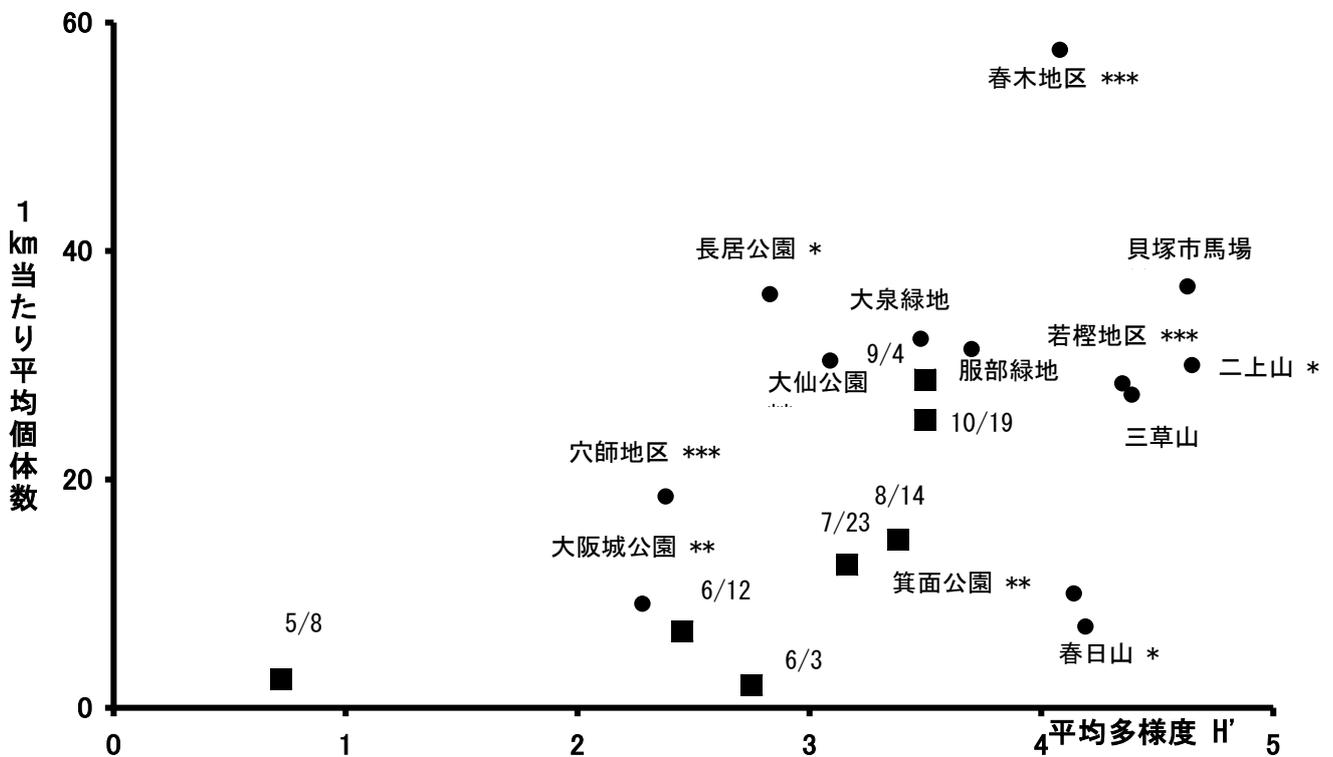
第4図 2009年度調査結果と近畿地方のいくつかの地点におけるチョウ類群集の平均多様度と平均個体数の比較
 (*:日浦(1973, 1976), **:石井ら(1995, 1996), ***:本田(1997)による, 図内日付は, 調査日を示す。)

第2表 ラインセンスで調査した八幡湿原3ルートでのチョウ類の種構成と確認個体数(2010年5~10月)

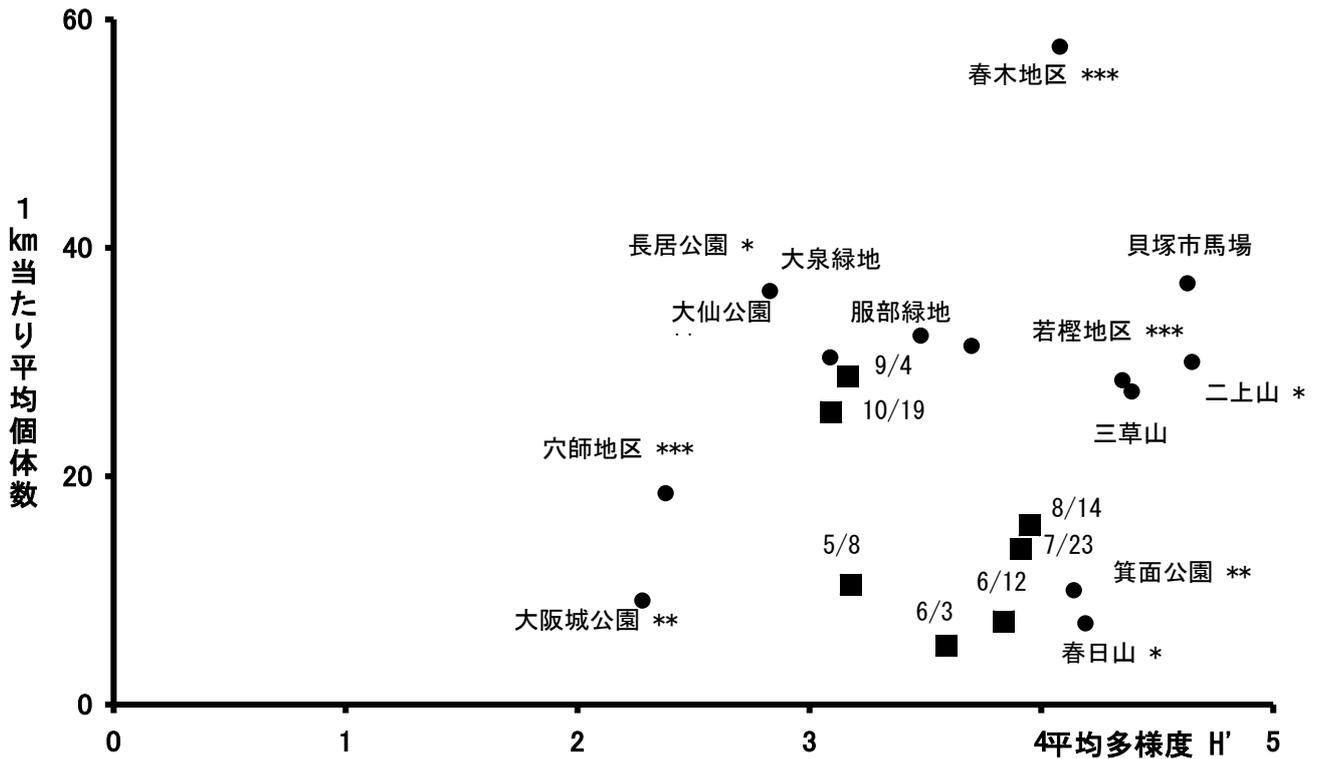
No.	和名	自然再生地ルート (route 1)	既存道路ルート (route 2)	ルート合計
1	ウスバシロチョウ	2		2
2	キアゲハ		2	2
3	モンキアゲハ	1	1	2
4	オナガアゲハ		1	1
5	ミヤマカラスアゲハ	18	12	30
6	カラスアゲハ	3	2	5
7	アオスジアゲハ	1		1
8	モンシロチョウ	27	33	60
9	ヤマトスジグロシロチョウ	3	2	5
10	スジグロシロチョウ		4	4
11	ツマグロキチョウ		1	1
12	キタキチョウ	87	183	270
13	モンキチョウ	48	25	73
14	ウラギンシジミ		1	1
15	ムラサキシジミ		1	1
16	トラフシジミ		1	1
17	アイノミドリシジミ	1		1
18	コツバメ		2	2
19	ベニシジミ	7	11	18
20	ツバメシジミ	2	8	10
21	ルリシジミ	3	7	10
22	ヒメシジミ	1	3	4
23	テングチョウ	1	4	5
24	ヒメアカタテハ	1		1
25	アカタテハ		1	1
26	ウラギンスジヒョウモン	16	5	21
27	オオウラギンスジヒョウモン	4	9	13
28	クモガタヒョウモン		2	2
29	ミドリヒョウモン	31	4	35
30	ウラギンヒョウモン	12	9	21
31	コムスジ		1	1
32	イチモンジチョウ	3		3
33	アサマイチモンジ	2	1	3
34	ヒメウラナミジャノメ		1	1
35	オオヒカゲ	1		1
36	ジャノメチョウ		2	2
37	ヒメキマダラヒカゲ	1	2	3
38	ヤマキマダラヒカゲ		1	1
39	ミヤマセセリ		3	3
40	アオバセセリ	1	1	2
41	ダイミョウセセリ	1		1
42	コチャバネセセリ	22	8	30
43	ヒメキマダラセセリ		2	2
44	スジグロチャバネセセリ		1	1
45	コキマダラセセリ		1	1
46	イチモンジセセリ	54	4	58
個体数合計		354	362	716
種数合計		28	39	46
多様度指数 H'		3.5122	3.1605	3.5332
均衡度指数 J'		0.7306	0.5980	0.6397



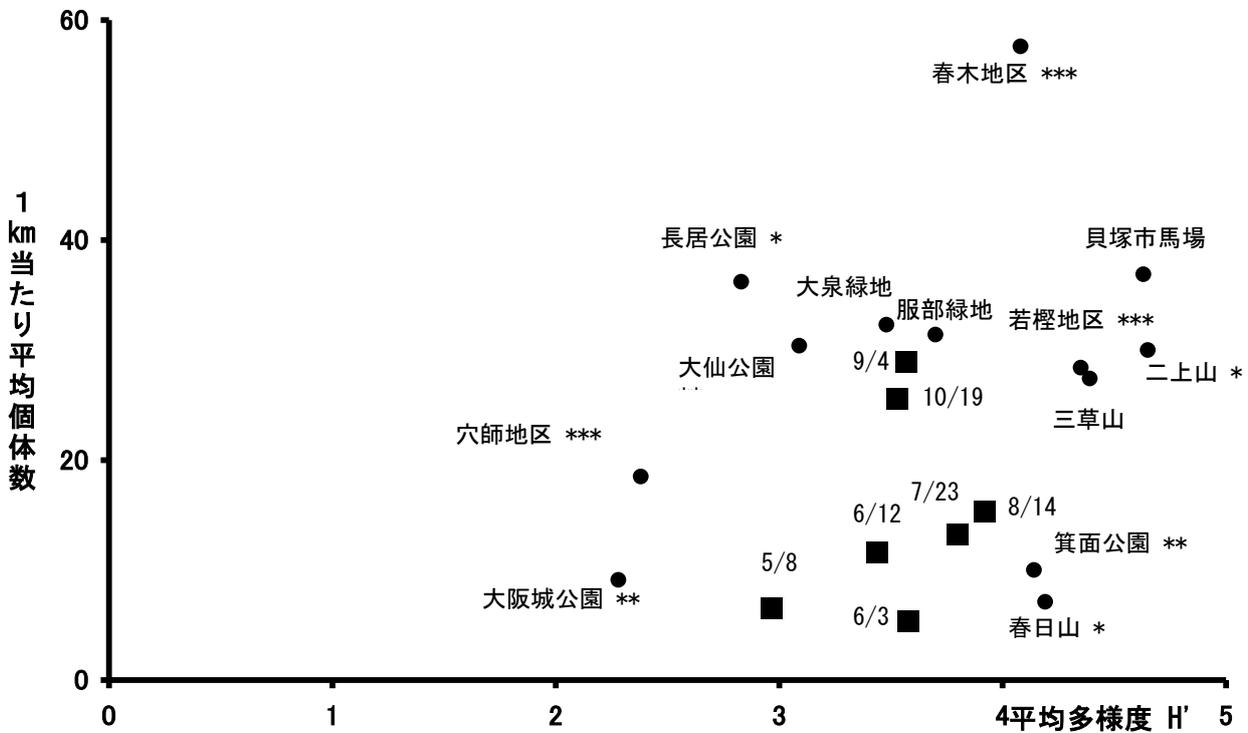
第5図 八幡湿原におけるチョウ類のルートセンサス法による種数, 個体数合計, 多様度指数(H'), 均衡度指数(J')の比較(2010.5月~10月合計)



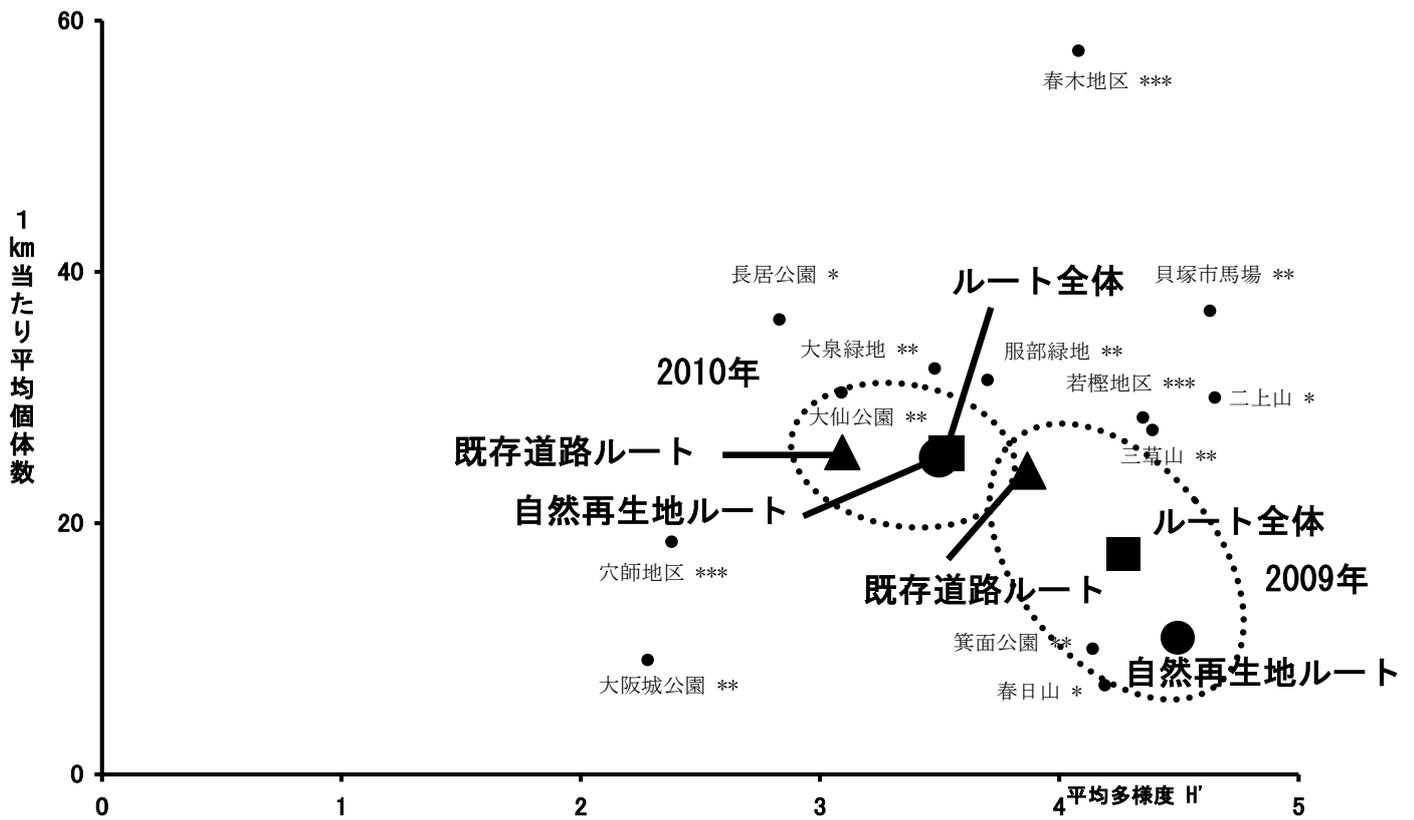
第6図 自然再生地ルート(route 1, 2010年調査)と近畿地方のいくつかの地点におけるチョウ類群集の平均多様度と平均個体数の比較 (*:日浦(1973, 1976), **:石井ら(1995, 1996), ***:本田(1997)による, 図内日付は, 調査日を示す。)



第7図 既存道路ルート(route 2, 2010年調査)と近畿地方のいくつかの地点におけるチョウ類群集の平均多様度と平均個体数の比較
 (*:日浦(1973, 1976), **:石井ら(1995, 1996), ***:本田(1997)による, 図内日付は, 調査日を示す。)



第8図 2010年度調査結果と近畿地方のいくつかの地点におけるチョウ類群集の平均多様度と平均個体数の比較
 (*:日浦(1973, 1976), **:石井ら(1995, 1996), ***:本田(1997)による, 図内日付は, 調査日を示す。)



第9図 八幡湿原のルートセンサス結果と近畿地方のいくつかの地点における蝶類群集の平均多様度と平均個体数との関係(それぞれ、*:日浦(1973, 1976), **:石井ら(1995, 1996), ***:本田(1997)によるデータを引用して作成した。日付は2009年の調査日とその累計を示す。)