

土佐清水市における有剣ハチ類群集の解明

九州大学大学院 上森教慈

はじめに

有剣ハチ類は花粉蜜食者や捕食者、寄生者など複数の食性グループからなる分類群で、送粉や食物網の制御、天敵防除など、生態系の維持や農林業などの人間活動において重要な役割を果たしている。スズメバチやマルハナバチのような大型で一般にも有名な種から、体長2 mm程度の小型種まで、日本からは約 1500 種が記録されている（日本昆虫目録編集委員会 2020）。近年、多田内・村尾（2014）や寺山・須田（2016）といった網羅的な図鑑が出版されたものの、図鑑の記述だけでは同定が困難であり、専門家によって正しく同定された標本を参照する必要がある種も非常に多い。そのとっつきづらさにより、チョウやトンボ、コウチュウなどに比べてアマチュア愛好家が少なく、彼らが大きく貢献している分布情報の蓄積が少ない分類群である。そのため、過去の出現情報をもとにした地域の生物多様性や生息域の拡縮の推移などを評価することができない状態にある。様々な環境における出現情報の蓄積は、地域の生物群集の変動を理解するために重要である。

高知県における有剣ハチ類のまとまった記録は少なく、主にハナバチ類を中心にいくつかの記録があるのみである（例えば、幾留 1978, 1979, 1980; 佐藤ら 2015）。土佐清水市周辺では、常木（1959）や宮城（1960）といった古い記録のみがある。本研究では、有剣ハチ類を網羅的に採集し、本調査地における有剣ハチ類群集の重要性および稀少性について評価を行った。

九州の照葉樹林地域と種構成や種多様性などの比較も行った。南部九州（宮崎、鹿児島）の低地照葉樹林における有剣ハチ類の種多様性は高地落葉樹林に比べ低いことが明らかになっており、これは照葉樹林がハナバチにとって生息適地でないことや、過去の寒冷化で低地に生息する温暖適応種が絶滅したのち、海峡などに阻まれて再移入できなかったことなどが原因であると考察している（Uemori et al. 2021）。本研究地は南部九州と同様年降水量が 3000mm 前後の豪雨地帯であり、かつ台風攪乱を受けやすい点でも共通した気候である。加えて、構成樹種も類似している。一方、地理的には宮崎や鹿児島に比べ北に位置しており、過去の気候変動時に南部九州地域を逃避地とした種が再移入したことで、低地でも種多様性が保たれている可能性がある。これらの地域の比較から、有剣ハチ類の種多様性低下の原因が植生によるものか、地理的条件によるものかを考察した。

材料と方法

調査地は高知県土佐清水市の足摺岬周辺、今ノ山周辺、上野、下川口、大岐を中心に行っ

た(図1, 図2). 足摺岬周辺はスダジイ, アカガシ, バリバリノキ, タブノキ, イスノキ, クスノキ, ヤブツバキなどを中心とする照葉樹林であった. 今ノ山周辺はアカガシ, イスノキ, ウラジロガシ, ヒメシャラ, モミなどからなる照葉樹-針広混交林であった. 6/23-26に佐田山国公有林にて予備調査を行い, 8/5-9, 10/4-7に本格的な調査を行った.

有剣ハチ類の採集は捕虫網およびイエローパントラップを用いた. イエローパントラップとは, 黄色の皿(直径15 cm)に水を張り, 色に誘引されてきた昆虫が水に飛び込むことで捕獲されるというものである. 足摺岬周辺に5地点, 今ノ山周辺に3地点設定し, 20枚の皿を設置した. 48時間後に中身を回収し, 80%エタノール中に保存して持ち帰った. 捕虫網での採集は林床, 林縁, 草地, 海岸など様々な環境で行った.

解析はR(ver. 3.5.0, Windows版; R Core Team 2018)を用いて行った. 個体数, 種数, 種多様性(Simpsonの多様度指数)の解析はveganパッケージ(Oksanen et al., 2018)を用いた. 種構成の類似度の解析はpvclust(Suzuki et al. 2019)およびscaleboot(Shimodaira 2019)パッケージを用い, 個体数を加味するward法を用いて行った(ブートストラップ反復回数: 10000回). 地域(土佐清水, 宮崎県椎葉・田野, 鹿児島県高隈・肝属)や優占樹種(アカガシ, スダジイ, タブノキ)間の種多様性の違いを調べるために, 分散分析(ANOVA)を行った.

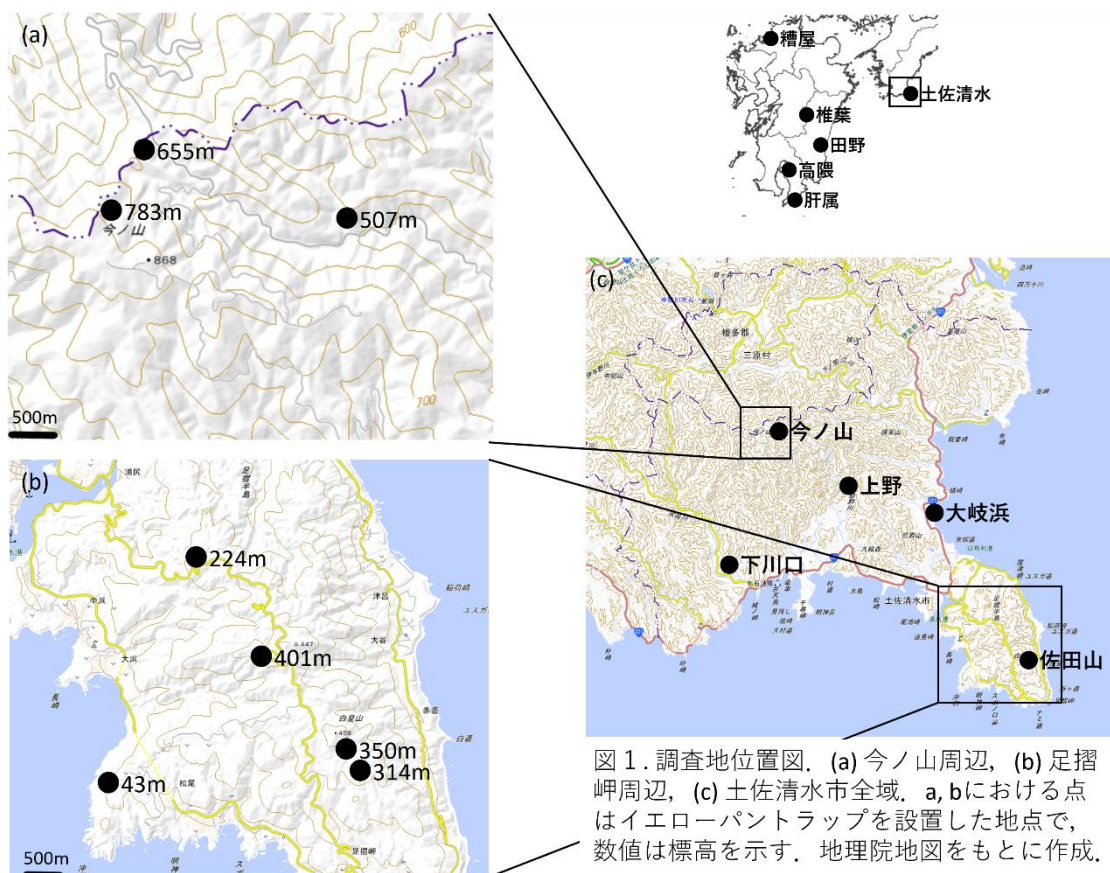


図1. 調査地位置図. (a) 今ノ山周辺, (b) 足摺岬周辺, (c) 土佐清水市全域. a, bにおける点はイエローパントラップを設置した地点で, 数値は標高を示す. 地理院地図をもとに作成.



図2. 調査地概況. (a) 佐田山, (b) 今ノ山, (c) 大岐浜

結果と考察

1. 土佐清水市の有剣ハチ類相について

捕虫網, イエローパントラップ合わせて 67 種 374 個体を採集した (付録 1). このうち, ハクサンツヤアナバチ, クロヤドリクモバチ, リュウキュウハラナガツチバチ, イフリコツチバチ, ショウキアリガタバチ, クシヒゲアリガタバチ, ホソマエダテアリガタバチ, ヤンバルマエダテアリガタバチ, エビスアリガタバチは四国未記録種であった. なお, 今後専門家に同定依頼を出す予定であるものも含め, 現時点で同定できていないものは除外している.

キンモウアナバチ, オオモンクロクモバチ, キイロハラナガツチバチ, フクダアリバチなど, 全体的に南方種が多い印象であった. アリガタバチの種数が多く, ショウキアリガタバチやホソマエダテアリガタバチなどは鹿児島県の低地でも見られる種である (上森 未発表).

一方, アシナガバチが非常に少なく, ヤマトアシナガバチしか見られなかった. アシナガバチの近年の減少は各地で言われている現象である (例えば, 村尾 2015; 大對ら 2021). スズメバチはコガタスズメバチ, ヒメスズメバチ, オオスズメバチ, ツヤクロスズメバチが得られたものの, 個体数はかなり少なかった. 佐藤ら (2015) は高知市において, これらの種に加えキイロスズメバチ, モンスズメバチ, シダクロスズメバチを記録しているが, 今回の調査では発見できなかった. ハナバチも少なく, ヒメハナバチやマルハナバチなどが全く見られなかった. ただし, 特にヒメハナバチは春季に出現する種が多いため, 種の少なさは春季に調査を行っていないことが影響している可能性がある.

特筆すべき種として, リュウキュウハラナガツチバチとヤマトナナフシヤドリバチについて説明する. リュウキュウハラナガツチバチは西表島と多良間島を模式産地として記載された種で, オスのみが知られている (Sk. Yamane 1998). 記載以降正式な記録がなかったが, 今回大岐浜で本土部初記録となる個体を採集した. ツチバチ類は土中や朽木中のコガネムシ類の幼虫に寄生することが知られているが, 本種の寄種は明らかになっていない. もともと生息していたが見つかっていなかった, 砂や土の人為的な移動に紛れて移入した, 寄種の入った朽木が黒潮に乗って流されたどり着いた, などの可能性が考えられるが, 少なくとも大岐浜周辺で砂の人為的な移入は記録されていないようである.

ヤマトナナフシヤドリバチはナナフシ卵に寄生するハチで、これまで新潟、神奈川、八丈島、京都、奈良、福岡、熊本から記録されているものの、すべて合わせても 15 個体に過ぎない珍種である（西谷・久末 2021）。四国からは久末（2022）によって愛媛の個体が初報告される予定だが、高知県からは未記録である。西谷・久末（2021）の福岡県の採集地は照葉樹林であり、土壌や落葉の中から得られている。今回の調査でも落葉がよく堆積している林内に設置したイエローパントラップで採集していることから、豊かな土壌環境が保たれていることが本種の生息に寄与していることが考えられる。

2. イエローパントラップで得られた有剣ハチ類群集の解析

イエローパントラップで定量的に得られた有剣ハチ類について、群集解析を行った。土佐清水市の標高傾度に沿った個体数、種数、種多様性の変化を解析したが、有意な傾向は見られなかった。また、各地点の種構成の類似度について見てみると、いくつかのグループに分かれたが、調査時期や調査地点に一貫性はなかった（図 3）。

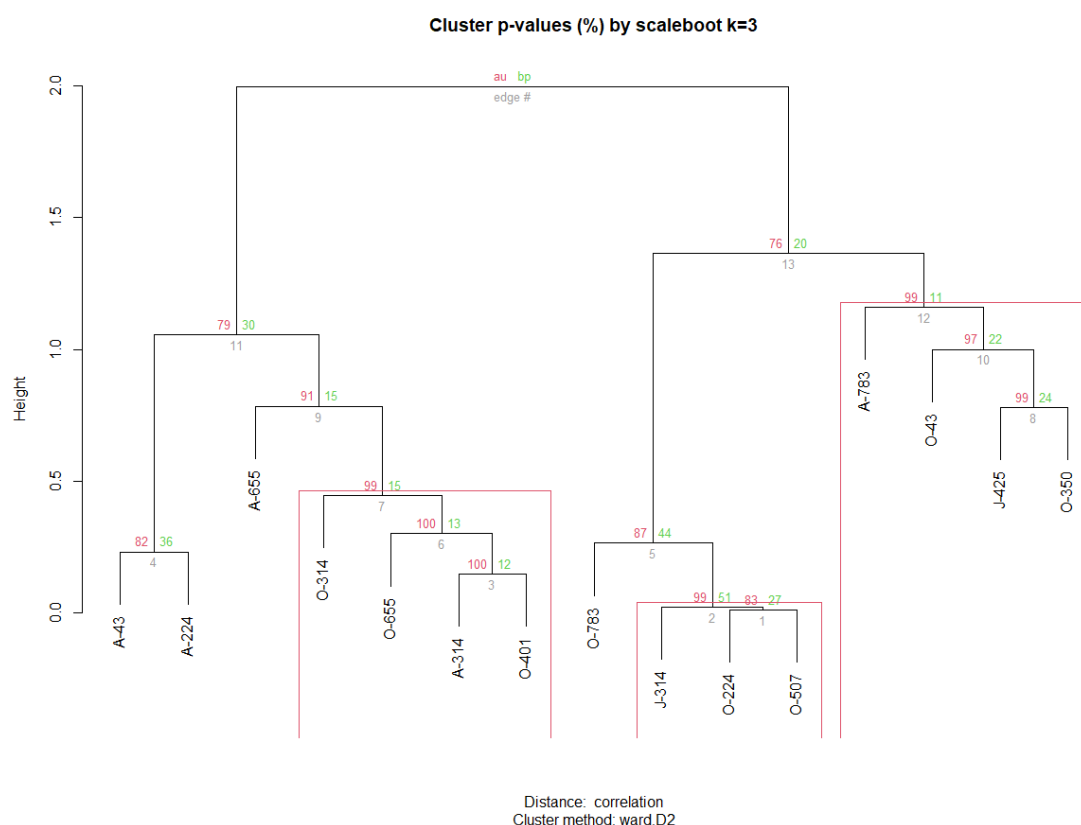


図 3. 土佐清水市の調査時期・地点ごとの群集の類似度。アルファベットは季節（J：6 月，A：8 月，O：10 月）で、数字は標高を示す。赤枠で囲まれた地点は群集が有意に類似していることを示す。

土佐清水（n=12）と南部九州の宮崎県（椎葉：n=6，田野：n=3），鹿児島県（高隈：n=11，

肝属：n=8）、北部九州の福岡県（糟屋：n=4、夏のみ）の常緑樹林における種多様性について比較した。種多様性は椎葉で有意に高く、土佐清水は田野、高隈、肝属、糟屋と同程度の種多様性であった（図 4）。このことから、低地照葉樹林で有剣ハチの種多様性が低いのは南部九州に限ったことではないことがわかり、地理的要因ではなく常緑樹林が有剣ハチ類にとって生息不適な環境である可能性が示唆された。

優占樹種に着目すると、アカガシ林とスダジイ林の間に有意な差があり、アカガシ林で種多様性が高いことがわかった（図 5）。アカガシが優占する森林は標高の高いところにできることが多く、落葉樹やモミ・ツガなども混ざってくることで植生の移行帯にあたる場合がある。そのため、スダジイやタブノキが優占する常緑樹林に比べ林相が多様になりやすい。植生の移行に伴った生物の移行や、林相の多様さなどが有剣ハチ類の種多様性を高くしていることが考えられた。

調査時期をプールした各地点の種構成の類似度について見てみると、5つのグループに分かれた（図 6）。ただし、椎葉、田野、高隈、肝属は春、夏、秋の3季節がプールされているが、土佐清水は夏、秋の2季節のみがプールされている。また、糟屋は夏のみであるため除外した。グループはおおよそ標高別に分かれており、土佐清水は4つのグループにわかれ、そのうちの2つは土佐清水の点のみで形成されたグループであった（ASZ224, ASZ314 および ASZ401, ASZ655）。すなわち、土佐清水の有剣ハチ類群集が南部九州とは異なる種で構成されていること、土佐清水内でも地点によって種構成が異なることが示された。後者について、狭い範囲でも複数種が棲み分けられるほど多様な森林環境が存在することが示唆される。今後、春に調査を行い結果を追加することで、より正確な種構成の類似性について検討したい。

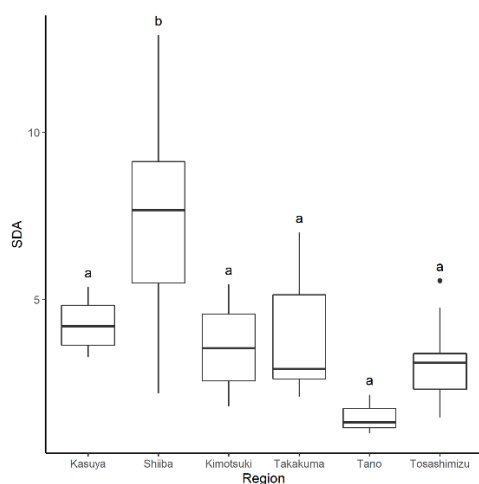


図 4. 地域間の種多様性の分散分析 (ANOVA)。横軸は地域（左から、糟屋、椎葉、肝属、高隈、田野、土佐清水）を、縦軸は種多様性を示す。

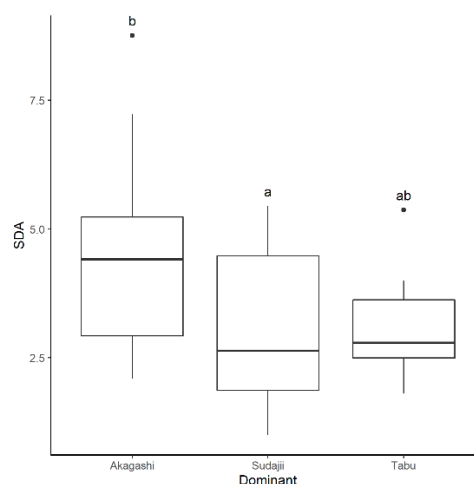


図 5. 優占樹種間の種多様性の分散分析 (ANOVA)。横軸は優占樹種（左から、アカガシ、スダジイ、タブノキ）を、縦軸は種多様性を示す。

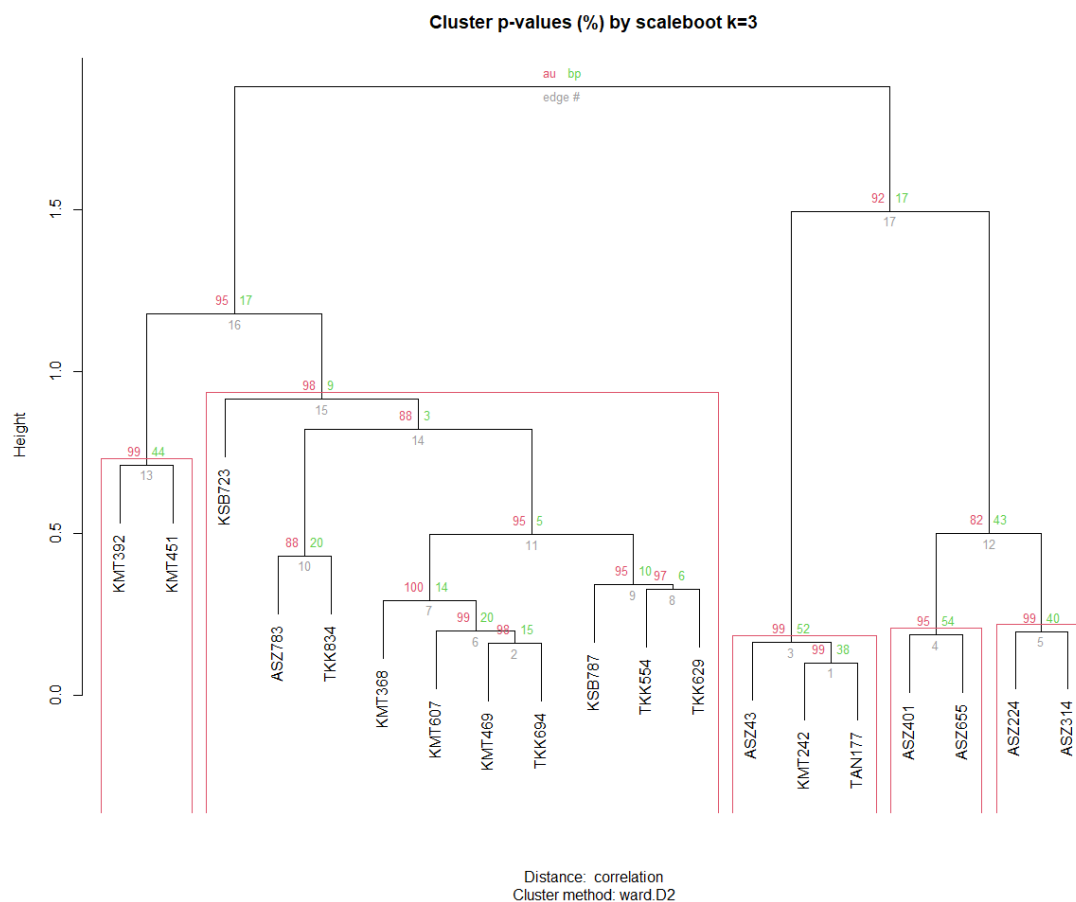


図 6. 調査時期をプールした調査地点ごとの群集の類似度。アルファベットは地域（椎葉, KSB；高隈, TKK；肝属, KMT；田野, TAN；土佐清水, ASZ）で、数字は標高を示す。赤枠で囲まれた地点は群集が有意に類似していることを示す。

謝辞

土佐清水ジオパークの作田愛佳氏、森口夏季氏には、本調査を行うために様々な取り計らいをしていただいた。森口氏には調査地選定のための情報や、大岐浜周辺の土地改変等の履歴を調べていただき、調査にも同行いただいた。九州大学の菱拓雄准教授、岡山大学の兵藤不二夫准教授、織田峻綺氏には6月に行われた調査に同行いただいた。九州大学の三田敏治助教にはセイボウ上科の一部の同定をしていただいた。鹿児島市の山根正気博士、九州大学総合研究博物館の河野太祐氏にはリュウキュウハラナガツチバチの分布記録についての知見をいただいた。九州大学の久末遊氏にはヤマトナナフシヤドリバチの分布記録についての知見をいただいた。四万十森林管理署には当該地域の国有林での調査許可をいただいた。厚く御礼申し上げる。本研究の一部は令和3年度土佐清水ジオパーク支援事業助成およびJST次世代研究者挑戦的研究プログラム（JPMJSP2136）の支援を受けて行われた。

引用文献

- 久末 遊 (2022) 愛媛大学ミュージアム所蔵の愛媛県産ナナフシヤドリバチ亜科. へりぐろ, 43 (受理済)
- 村尾竜起 (2015) 英彦山のスズメバチ科. *Pulex*, 94: 665-668.
- 日本昆虫目録編集委員会 (編) (2020) 日本昆虫目録 第 9 巻 第 3 部 膜翅目 有剣類細腰亜目. 日本昆虫学会, 東京.
- 西谷光平・久末 遊 (2021) ヤマトナナフシヤドリバチを篩い採集によって多数採集. *Pulex*, 100: 891-892.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E. & Wagner, H. (2018). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-2. 2018.
- 大對桂一・上森教慈・村尾竜起 (2021) 福岡県那珂川市郊外における有剣ハチ類の記録. *Korasana*, 97: 33-48.
- R Core Team (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- 佐藤重穂・小坂 肇・高畑義啓・松本剛史 (2015) 森林総合研究所四国支所のスズメバチ類の種組成. *四国自然史科学研究*, 8: 11-14.
- Shimodaira, H. (2008). Approximately Unbiased P-values via Multiscale Bootstrap.
- Suzuki, R., & Shimodaira, H. (2013). Hierarchical clustering with P-values via multiscale bootstrap resampling. R package.
- 多田内修・村尾竜起 (編) (2014) 日本産ハナバチ図鑑. 文一総合出版, 東京.
- 寺山守・須田博久 (編) (2016) 日本産有剣ハチ類図鑑. 東海大学出版部, 神奈川.
- Uemori, K., Mita, T., & Hishi, T. (2021). Changes in species, functional, and phylogenetic diversity of Aculeata communities along elevational gradients in the Kyushu Central Mountains of the Japanese archipelago. *Ecological Research*, 36, 778-787.
- Yamane Sk. (1999) Descriptions of a new species of *Campsomeriella* from the S. Ryukyus, Japan. Identification guide to the Aculeata of the Nansei Islands, Japan, Hokkaido Univ. Press: 737.