

訪花昆虫増殖利用保護に関する研究 (第1報)

リンゴ園における訪花昆虫相

小林 森 己

(岩手県園芸試験場)

Study on artificial multiplication protection and utilization
of flower-visiting insects (1).Some aspects of the life of flower-visiting
insects in apple orchards,

Morimi Kobayashi

(Iwate Horticultural Experiment Station)

目 次

| | |
|------------------------|----|
| I 緒 言 | 1 |
| II 調査方法 | 2 |
| III 結 果 | 2 |
| 1. リンゴ園における訪花昆虫相 | 2 |
| (1) 同一地域における訪花昆虫相 | 2 |
| (2) 相違する2地域の訪花昆虫相 | 6 |
| a. A園場(盛岡市上田)における訪花昆虫相 | 6 |
| b. B園場(北上市飯豊)における訪花昆虫相 | 13 |
| (3) 岩手県地域別訪花昆虫相 | 19 |
| (4) 訪花昆虫採集種の整理 | 23 |
| (5) 訪花昆虫の優位種の順位 | 24 |
| (6) 訪花昆虫の年変動 | 24 |
| (7) 訪花昆虫の日週活動と昆虫相互の関係 | 27 |
| IV 考 察 | 34 |
| V 摘 要 | 36 |
| VI 引用文献 | 37 |
| Summary | 39 |

I 緒 言

農作物栽培上、訪花昆虫の果している役割りは極めて

大きい。ことに果樹類において落葉果樹の大部分は自家不結実性(菊池1933⁽¹⁾, 浅見1939⁽²⁾, 森1936⁽³⁾)であるところから、結実には昆虫による花粉媒介に期待せざるを得ないものがある。リンゴ園においては昭和30年頃から開花量に比較して結実量の低下の現象がしばしば観察され、中心花の結実不足や、授粉不完全による不正形果の増加があつて、年次的にもその度合いを増して生産安定に大きな支障となっている。勿論結実の良否は授粉樹の混植状態や、剪定、肥培管理なども重要な要因にあげられるが、リンゴ園のこのような現象は訪花昆虫の減少傾向と密接な関係にあると思われる。

訪花昆虫の減少の傾向は農薬の影響が最も大きいと考えられ、DDTの出現以来、急速に開発された強力有機合成農薬の拡域使用、とりわけ果樹園での多量、多回数使用は著しく害虫相を単純化し(広瀬1961⁽⁴⁾)、同時に訪花昆虫相の貧弱化をまねいたものと思われる(岡田1963⁽⁵⁾, 1965⁽⁶⁾, 前田・北村1964⁽⁷⁾, 1955⁽⁸⁾, 1965⁽⁹⁾, 小林1966⁽¹²⁾)。この現象に対する唯一の改善策は人工授粉(青森苹果試1937⁽¹⁰⁾, 福島1965⁽¹¹⁾)の実施にあり、当初リンゴ園ではモニリヤ病 *Sclerotinia mali* TAKAHASHI の被害回避から実施されたこの作業は最近 Pollinator不足を補う結実確保のために、毎年広範囲のリンゴ園で実

施されている。しかしこれに要する農村の労力事情と、進展する経営の合理化、規模拡大、能率化にあって10a当2万~2万数千花におよぶ交配作業は極めて困難をとまうものと考えられる。したがってこれらの事情を緩和し、能率化を計るためには本来の訪花昆虫に期待するのが最も効果的であり、また合理的であることに疑いない。

従来果樹の訪花昆虫といえば、ミツバチによって代表されるようにその依存度は高いが、他花への流動性や、天候問題(前田, 北村1965⁽⁶⁾)があるところから近年マメコバチ *Osmia cornifrons* (Radoszkowski) を始めとした、ツツハナバチ類の利用や(前田, 北村1964⁽⁷⁾, 1965⁽⁸⁾, 1969⁽⁹⁾, 小林1967⁽¹³⁾, 山田1967⁽¹⁴⁾), 本種の効率的利用の研究が各県で行われている(訪花昆虫部会資料1969⁽²⁷⁾)。園芸作物以外ではことに牧草類(Alfalfa, Red clover)の採種にハナバチ類の利用(Bohart 1957⁽¹⁵⁾)や、Alfalfaにおける蜂に対する malathion の影響の検討など。(C. A. Johanren⁽¹⁶⁾) 保護についても多面にわたる訪花昆虫の重要性が伺えるものがある。したがって訪花昆虫に対する知見が、多数報告されており、多くの植物花上におけるハナバチ類の研究(宮本1959⁽¹⁷⁾, 1959⁽¹⁸⁾, 1960⁽¹⁹⁾, 1960⁽²⁰⁾) また訪花昆虫の群集構造の解明(福島, 氏家1963⁽²¹⁾, 1964⁽²²⁾) は昆虫相互間の重要な生態的基礎事項である。落葉果樹類についても訪花昆虫の実態が逐次明らかにされているが、(小林, 松浦, 片山1963⁽²³⁾, 横沢, 保井1957⁽²⁵⁾), 訪花昆虫相の地域的実態の把握(津川, 山田, 白崎, 小山1967⁽²⁴⁾), は保護利用上から見ても極めて重要なことといわねばならない。

筆者はこのようなことから、リンゴを始めとした落葉果樹類における結実低下の改善、安定生産を目標に訪花昆虫相の実態を究明して、その有力種を探索、効率的利用法を検討して結実確保に要する労力、経費の節減、また昆虫の保護法などについて明らかにするため、昭和37年にリンゴについて研究に着手してより今日まで一応の成果を得たのでここに報告する。

本稿を草するに当たり、日頃御指導載っている當場場長 渋川潤一博士、小野公二果樹部長、農林省園芸試験場盛岡支場星野好博支場長、同虫害研究室菅原寛夫博士、ならびに標本同定に多大の御尽力を載いた農林省農業技術研究所昆虫同定分類研究室長長谷川仁技官と、福原楯男技官、特にハナバチ類の同定について農林省東北農業試験場環境部虫害第一研究室前田泰生技官、あわせて前農林省園芸試験場長森英男博士、前當場場長井藤正一氏に衷心より感謝の意を表す。また諸調査について協

力願った果樹部臨時職員の諸氏に対してこの機会に厚くお礼申し述べる。

II 調査方法

調査は1962年から1970年に至る9年間実施し、1962年から1964年の調査は同一地域のリンゴの満開期の日中、午前10時から午後2時の間任意1時間について果樹園内を巡回して全種類を採集し、種類および量についての記録を行う。

1965年から1970年にわたる6年間の調査は異った環境下にある2地域のリンゴ園について、満開期1日、午前8時から午後5時に至る間、果樹園内を巡回して、1時間ごとに採集される全種類および量の記録を行う。

このほか立地条件を考慮して1970年に県内12ヶ所のリンゴ主産地の園において、満開期の日中午前10時から午後2時の間任意1時間について果樹園を巡回して全種類を採集し種類および量についての記録を行う。調査は同一人が行い、柄の長さ1.5m直径36cmの nylon 製捕虫網を用いて採集し、毒びんに収容後これを記録分類した。なお採集調査に併行して、気象条件の記録を行うとともに、盛岡地方気象台、花巻気象通報所の観測資料も参考とした。

III 結 果

リンゴ園における訪花昆虫採集種の一覧表

始めに調査年間に採集された、リンゴ園の訪花昆虫全種について目別に配列し、一覧表を作成、Table 1 に示した。その種名の始めにある一連の番号は、各年に採集された訪花昆虫表にある番号と同一であるよう関連づけて見易くした。

1 リンゴ園における訪花昆虫相

(1) 同一地域における訪花昆虫相

1962年から64年に至る3年間調査したこの地域の環境は、旧岩手農試中野果樹試験地圃場ならびにこれに隣接するリンゴ園を対象とした。地形は、南に面した傾斜度4°内外にあって、その南側は平坦な水田地帯に展開する。東北面は松林を主にする雑木山林に接して標高345.1mの岩山に達する。

リンゴの樹令およそ35年生、Jonathan. Ralls. Delicious. American summer pearmain. 印度の品種を主体とした集団産地である。土壌管理は草生栽培(Orchard grass または Clover) が行われている。

調査は Jonathan 園を主対象とし実施して各年の開花状態は Table 2 のとおりである。

Table 1. List of insects collected in apple orchards
Arthropoda

Arachhnida

Araneae

Thomisidae (カニグモ科)

1. *Misumena tricuspidata* FABRICIUS (ハナグモ)

Insecta

Hemiptera

Cicadellidae (オオヨコバイ科)

2. *Bothrogogonia ferruginea* FABRICIUS (ツマグロオオヨコバイ)

Lepidoptera

Papilionidae (アゲハチョウ科)

3. *Papilio bianir dehaanii* FELDER et FELDER (カラスアゲハ)

Pieridae (シロチョウ科)

4. *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL (モンシロチョウ)

Lycaenidae (シジミチョウ科)

5. *Celastrina argiolus ladonides* De L' ORAZ (ルリシジミ)

6. *Lycaena phlaeas daimio* SEITZ (ベニシジミ)

Nymphalidae (タテハチョウ科)

7. *Vanessa indica* HERBST (アカタテハ)

Diptera

Stratiomyidae (ミズアブ科)

8. *Craspedometopon frontale* KERTESZ (ネグロミズアブ)

Tabanidae (アブ科)

9. *Chrysops japonicus* WIEDEMANN (クロメクラアブ)

Bombyliidae (ツリアブ科)

10. *Bombylius major* LINNEE' (ビロードツリアブ)

Syrphidae (シヨクガバエ科)

11. *Cheilosia* sp. (クロハナアブの1種)

12. *Didea alneti* FALLEN (へりヒラタアブ)

13. *Epistrophe aino* MATSUMURA (アイノヒラタアブ)

14. *Epistrophe balteata* DEGEER (ホソヒラタアブ)

15. *Eristalis cerealis* FABRICIUS (シマハナアブ)

16. *Eristalomyia tenax* LINNE' (ハナアブ)

17. *Helophilus sapporensis* MATSUMURA (キベリアシフトハナアブ)

18. *Helophilus virgatus* COQUILLET (アシフトハナアブ)

19. *Melanostoma scalare* FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ)

20. *Mesembrius flavipes* MATSUMURA (シマアシフトハナアブ)

21. *Metasyrphus corollae* FABRICIUS (フタホシヒラタアブ)

22. *Metasyrphus nitens* ZETTERSTEDT (ナミホシヒラタアブ)

23. *Rhingia laevigata* LOEW (ハナダカハナアブ)

24. *Sphaerophoria formosana* MATSUMURA (ホソヒメヒラタアブ)

25. *Sphaerophoria menthastri* LINNE' (ヒメヒラタアブ)

26. *Syrphus japonicus* LOEW (ケヒラタアブ)

27. *Syrphus ribesii* LINNE' (ヤマトヒラタアブ)
 28. *Syrphus vitripennis* MEIGEN (コガタノヒラタアブ)
 Tephritidae (ミバエ科)
 29. *Gn. sp.* (ミバエの1種)
 Sepsidae (ツヤホソバエ科)
 30. *Sepsis sp.* (ツヤホソバエの1種)
 Sciomyzidae (チャバエ科)
 31. *Sepedon sauteri* HENDEL (ヒゲナガチャバエ)
 Lauxaniidae (シマバエ科)
 32. *Minettia longipennis* FABRICIUS (ヤブクロバエ)
 Drosophilidae (シヨウジヨウバエ科)
 33. *Scaptomyza pallida* ZETTERSTEDT (コフキヒメシヨウジヨウバエ)
 Muscidae (イエバエ科)
 34. *Fannia scalaris* FABRICIUS (コブアシヒメイエバエ)
 35. *Hylemyia platura* MEIGEN (タネバエ)
 36. *Muscina stabulans* FALLEN (オオイエバエ)
 Calliphoridae (クロバエ科)
 37. *Calliphora lata* COQUILLET (オオクロバエ)
 38. *Lucilia caesar* LINNE' (キンバエ)
 39. *Protophormia terraenovae* ROBINEAU-DESVOIDY (ルリキンバエ)
 40. *Triceratopyga calliphoroides* ROHDENDORF (フタオクロバエ)
 Tachinidae (ヤドリバエ科)
 41. *Gn. sp.* (ヤドリバエの1種)
 Coleoptera
 Cantharidae (シヨウカイ科)
 42. *Cantharis oedemeroides* KIESENWETTER (クビアカシヨウカイ)
 Dasytidae (シヨウカイモドキ科)
 43. *Malachius prolongatus* MOTSCHULSKY (ツマキアオシヨウカイモドキ)
 Elateridae (コメツキムシ科)
 44. *Cardiophorus subaeneus* ELEUTIAUX (クロハナコメツキ)
 Coccinellidae (テントウムシ科)
 45. *Harmonia oxymidis* PALLAS (テントウムシ)
 46. *Propylaea quatuordecimpunctata japonica* THUNBERG (ヒメカメノコテントウ)
 Curculionidae (ゾウムシ科)
 47. *Anthonomus pomorum* LINNE' (リンゴハナゾウ)
 Scarabaeidae (コガネムシ科)
 48. *Maladera japonica* MOTSCHULSKY (ビロードコガネ)
 49. *Nipponovalgus angusticollis* WATERHOUSE (ヒラタハナムグリ)
 50. *Oxycetonia jucunda* FALDERMANN (コアオハナムグリ)
 51. *Phyllopertha pubicollis* WATERHOUSE (ナラノチャイロコガネ)
 Hymenoptera
 Scoliidae (ツチバチ科)
 52. *Lampsomeris sp.* (ツチバチの1種)
 Vespidae (スズメバチ科)
 53. *Polistes fadwigae* DALLA TORRE (セグロアシナガバチ)

54. *Polistes chinensis antennalis* PEREZ (フタモンアシナガバチ)
 55. *Vespula lewisi* CAMERON (クロスズメバチ)
 Formicidae (アリ科)
 56. *Camponotus herculeanus japonicus* MAYR (クロオオアリ)
 Andrenidae (ヒメハナバチ科)
 57. *Andrena (Mitsukuriella) fukaii* COCKERELL (フカイヒメハナバチ)
 58. *Andrena* sp. (ヒメハナバチの1種)
 59. *Andrena (Micrandrena)* sp. (ヒメハナバチの1種)
 Halictidae (コハナバチ科)
 60. *Halictus* sp. (コハナバチの1種)
 61. *Lagioglossum* sp. (コハナバチの1種)
 Megachilidae (ハキリバチ科)
 62. *Osmia cornifrons* (RADOSZKOWSKI) (マメコバチ)
 Anthophoridae (シロスジハナバチ科)
 63. *Ceratina (Ceratinidia) flavipes* SMITH (キオビツヤヒメハナバチ)
 64. *Tetralonia nipponensis* PEREZ (ニッポンヒゲナガハナバチ)
 65. *Xylocopa appendiculata circumvolans* SMITH (クマバチ)
 Apidae (ミツバチ科)
 66. *Apis mellifera* LINNE' (ミツバチ)
 67. *Apis cerana* FABRICIUS (ニホンミツバチ)
 68. *Bombus ignitus* SMITH (クロマルハナバチ)

Table 2. Flowering time and weather conditions in orchards A

(May)

| year | apple form | | | | | | survey of weather | average of wind velocity |
|------|------------|------------|---------|--------------------|------------|---------|-------------------|--------------------------|
| | Jonathan | | | Starking Delicious | | | | |
| | flowering | full bloom | falling | flowering | full bloom | falling | | |
| 1962 | 7 | 11 (1) | 17 | 8 | 13 | 18 | ○ | 4.3 % |
| 1963 | 2 | 8 (8) | 16 | — | — | — | ○ | 2.2 |
| 1964 | 4 | 9 (9) | 13 | — | — | — | ○ | 2.7 |
| 1965 | 7 | 13 (1) | 19 | 18 | 23 | 26 | ○ | 4.1 |
| 1966 | 12 | 14 (3) | 20 | 11 | 14 | 18 | ○ | 5.5 |
| 1967 | 12 | 14 (6) | 19 | 10 | 14 | 17 | ○ | 0.4 |
| 1968 | 7 | 9 (0) | 19 | 7 | 9 | 18 | ○ | 0.3 |
| 1969 | 9 | 11 (4) | 16 | 8 | 10 | 18 | ○ | 0.3 |
| 1970 | 12 | 14 (7) | 19 | 12 | 14 | 18 | ○ | 0.3 |

() survey, ○ fine weather

量的に見て1962年当初著しく採集の多かったコフキヒメ
 ショウジョウバエは1963年は減少が甚しく、1964年に至
 ってはまったく採集されなかった。また1963年以降採集
 されなかった種類に *Pieris rapae crucivora* BOISDUA-
 VL. *Bombylius major* LINNE'. *Epistrophe aino* MATS-

UMURA. *Melanostoma scalare* FABRICIUS. *Minettia*
longipennis FABRICIUS. *Anthonomus pomorum* LINNE'
 があり、反面、3年間連続して採集された種類は双翅目
 昆虫3種(*Eristalis cerealis* FABRICIUS. *Sphaeropho-*
ria menthastri LINNE'. *Hylemyia platura* MEIGEN)

膜翅目昆虫では1種 (*Apis mellifera* LINNE')のみであった。

したがってこの地域における訪花昆虫の主体は、ミツバチとこれに数種のハナバチ類が加わった膜翅目昆虫とシマハナアブを主体とする双翅目昆虫によって構成され Pollinator の役割りが果たされていると思われる。

(Table 3)

1962年当初における採集種類、量は豊富であって4目10科19種の採集を見たが、1963年は3目6科10種にとどまり、1964年も同様な結果であった。採集量について1962年を100とした場合の指数1963年は24.8、1964年は35.5であって減少の傾向が見られる。

(2) 相違する2地域の訪花昆虫相

(a) A圃場(盛岡市上田)における訪花昆虫相

1965年以降6年間にわたって調査した盛岡市にあるこの圃場の環境は、北上川に沿った5haの Jonathan Ralls. Delicious. American Summer Pearmain の品種をもって構成する平坦な果樹園であり、圃場の西北は川に沿い杉、栗による防風林に接し、東側は杉林と雑木林がある。南側は住宅が点在し、水田は見られない。圃場の中央やや北寄りに住宅と作業小屋に接し、乳牛舎と豚舎が存在する。

土壌管理は草生栽培 (Orchard grass) で、樹令およそ30年生、調査は Jonathan に主体をおいて実施しその結果を Table 4~9 に示した。調査圃場の開花状況ならびに天候状態は Table 2 のとおりである。

Table 3. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1962~1964

| Species | Fiscal year | | |
|--|-------------|------|------|
| | 1962 | 1963 | 1964 |
| 4. <i>Pieris rapae crucivora</i> BOISDUVAL (モンシロチョウ) | 1 | | |
| 7. <i>Vanessa indica</i> HERBST (アカタテハ) | | | 1 |
| 10. <i>Bombylius major</i> LINNE. (ビロードツリアブ) | 1 | | |
| 13. <i>Epistrophe aino</i> MATSUMURA (アイノヒラタアブ) | 1 | | |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | 10 | 2 | 6 |
| 16. <i>Eristalompha tenax</i> LINNE' (ハナアブ) | 1 | | 1 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシブトハナアブ) | 2 | 2 | |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | 2 | | |
| 21. <i>Metasyrphus corollae</i> FABRICIUS (フタホシヒラタアブ) | 3 | | 1 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | 6 | 2 | 5 |
| 26. <i>Syrphus japonicus</i> LOEW (ケヒラタアブ) | 1 | 1 | |
| 32. <i>Minettia longipennis</i> FABRICIUS (ヤブクロバエ) | 1 | | |
| 33. <i>Scaptomyza pallida</i> ZETTERSTEDT (コフキヒメシヨウジョウバエ) | 28 | 5 | |
| 35. <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (タネバエ) | 7 | 1 | 4 |
| 37. <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (オオクロバエ) | 2 | | 1 |
| 38. <i>Lucilia caesar</i> LINNE' (キンバエ) | 3 | | 2 |
| 46. <i>Propylaea guatuordecimpunctata</i> <i>japonica</i> THUNBERG (ヒメカメノコテントウ) | | 1 | |
| 47. <i>Anthonomus pomorum</i> LINNE' (リンゴハナゾウ) | 2 | | |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | 3 | | 1 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | 5 | 2 | |
| 65. <i>Xylocopa appendiculata circumvolans</i> SMITH (クマバチ) | | 1 | |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | 18 | 7 | 10 |
| Total | 97 | 24 | 32 |

Table 4. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1965 (orchards—A)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 12.5 | 14.3 | 16.2 | 18.0 | 18.7 | 18.5 | 16.7 | 16.0 | 14.8 | 15.2 | |
| Humidity (%) | 71.0 | 65.0 | 56.0 | 40.5 | 40.5 | 40.0 | 42.0 | 42.5 | 45.1 | 44.0 | |
| | Species | | | | | | | | | | Total |
| 3. <i>Papilio bianir dehaanii</i> FELDER et FELDER (カラスアゲハ) | | | | | | | | | | | 1 |
| | | | | | 1 | | | | | | |
| 10. <i>Bombylius major</i> LINNE' (ビロードツリアブ) | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 3 |
| 12. <i>Didea alneti</i> FALLEN (ヘリヒラタアブ) | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | | | | | | | | 1 | | | |
| 14. <i>Epistrophe baltata</i> DEGEER (ホソヒラタアブ) | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 1 | 3 | 8 | 5 | 10 | 9 | 2 | 1 | 1 | 41 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アンプトハナアブ) | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 12 | 1 | 1 | | 25 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | | 14 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 28. <i>Syrphus vitripennis</i> MEIGEN (アイノヒラタアブ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 40. <i>Triceratopyga calliphoroides</i> ROHDENDORF (フタオクロバエ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 |
| 45. <i>Harmonia oxyridis</i> PALLAS (テントウムシ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 |
| 49. <i>Nipponovalgus angusticollis</i> WATERHOUSE (ヒラタハナムグリ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | 1 | | | | | 2 |
| 55. <i>Vespa lewisi</i> CAMERON (クロスズメバチ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 1 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | 10 |
| 61. <i>Lagioglossum</i> sp. (コハナバチの1種) | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| 63. <i>Ceratina (Ceratinidia) flavipes</i> SMITH (キオビツヤヒメハナバチ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | 2 | 2 | | | | | 5 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1 | | | | 1 |

Table 5. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1966 (orchards—A)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 13.0 | 17.0 | 19.6 | 21.4 | 22.0 | 22.5 | 23.5 | 23.9 | 23.0 | 21.9 | |
| Humidity (%) | 74.5 | 62.5 | 46.0 | 45.0 | 42.5 | 40.5 | 38.0 | 34.0 | 34.0 | 36.0 | |
| | Species | | | | | | | | | | Total |
| 1. <i>Misumena tricuspidata</i> FABRICIUS (ハナグモ) | | | | | | | | | | | 1 |
| | | 1 | | | | | | | | | |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | 1 | 4 | 13 | 12 | 13 | 19 | 24 | 7 | 5 | 1 | 99 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシプトハナアブ) | | 2 | 5 | 9 | 7 | 14 | 5 | 3 | 1 | 1 | 47 |
| 19. <i>Melaonstoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタカアブ) | | | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 7 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 3 |
| 26. <i>Syrphus japonicus</i> IOEW (ケヒラタアブ) | | | | | | | | | | | 1 |
| 30. <i>Sepsis</i> sp. (ツヤホソバエの1種) | | | | | | | | | | | 1 |
| 31. <i>Sepedon sauteri</i> HENDEL (ヒゲナガチャバエ) | | | | | | | | | | | 1 |
| | | | | | | | | | | | 1 |
| 35. <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (タネバエ) | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 3 |
| 36. <i>Muscina stabulans</i> FALLEN (オオイエバエ) | | | | | | | | | | | 1 |
| 37. <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (オオクロバエ) | 1 | 2 | 1 | | 1 | | | 1 | | | 6 |
| 38. <i>Lucilia caesar</i> LINNE' (キンバエ) | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 |
| 39. <i>Protophormia terraenovae</i> ROBINEAU-DESVOIDY (ルリキンバエ) | | | | | | | | | | | 1 |
| 44. <i>Cardiophorus subaeneus</i> ELEUTIAUX (クロハナコメッキ) | | | | | | | | | | | 1 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 4 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | | 1 | 2 | 1 | | | 1 | | | 5 |
| 59. <i>Andrena (Micrandrena) sp.</i> (ヒメハナバチの1種) | | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | 7 |
| 61. <i>Lagioglossum</i> sp. (コハナバチの1種) | | | | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| 63. <i>Ceratina (Ceratinidia) flavipes</i> SMITH (キオビツヤヒメハナバチ) | | | 1 | 2 | 1 | | | | | | 4 |

Table 6. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1967 (orchards—A)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 16.0 | 17.0 | 17.5 | 18.0 | 19.0 | 19.0 | 19.2 | 19.0 | 16.8 | 16.0 | |
| Humidity (%) | 56.0 | 54.0 | 46.0 | 38.0 | 39.0 | 40.0 | 40.0 | 38.0 | 39.5 | 40.5 | |
| Species | | | | | | | | | | | Total |
| 8. <i>Craspedometopon frontale</i> KERTESZ (ネグロミズアブ) | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| 9. <i>Chrysops japonicus</i> WIEDEMANN (クロメクラアブ) | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 10. <i>Bombylius major</i> LINNE' (ビロードツリアブ) | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 4 |
| 12. <i>Didea alneti</i> FALLEN (ヘリヒラタアブ) | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| 14. <i>Epistrophe balteata</i> DEGEER (ホソヒラタアブ) | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 4 |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 4 | 7 | 7 | 2 | 2 | 40 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシプトハナアブ) | | 2 | 4 | 10 | 10 | 20 | 5 | 8 | 3 | 3 | 65 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホソツヤヒラタアブ) | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | | 11 |
| 23. <i>Rhingia laevigata</i> LOEW (ハナダカハナアブ) | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastris</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | | | | 1 | | 4 | | 5 |
| 28. <i>Syrphus vitripennis</i> MEIGEN (コガタノヒラタアブ) | | | | | | | 2 | | | | 2 |
| 37. <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (オオクロバエ) | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| 38. <i>Lucilia caesar</i> LINNE' (キンバエ) | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 5 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 3 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | | 1 | 2 | 1 | | 1 | | | | 5 |
| 60. <i>Laigioglossum</i> sp. (コハナバチの1種) | | | | | | | 1 | 1 | | | 2 |
| 63. <i>Ceratina (Ceratini) flavipes</i> SMITH (キオビツヤヒメハナバチ) | | | | 1 | | 1 | 1 | | | | 3 |

Table 7. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1968 (orchards—A)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 1.51 | 16.0 | 18.0 | 19.0 | 19.7 | 20.0 | 20.2 | 19.8 | 19.0 | 18.5 | |
| Humidity (%) | 63.0 | 51.5 | 44.0 | 40.5 | 34.5 | 29.0 | 23.0 | 17.0 | 16.0 | 17.0 | |
| Species | | | | | | | | | | | Total |
| 10. <i>Bombylus major</i> LINNE' (ビロードツリアブ) | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | 3 |
| 12. <i>Didea alneti</i> FALLEN (ヘリヒラタアブ) | | | | | 1 | | | | 1 | | 2 |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | | 8 | 12 | 12 | 18 | 10 | 7 | 15 | 4 | | 86 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシプトハナアブ) | | | 3 | 7 | 5 | 9 | 6 | 6 | 4 | | 40 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | | | | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | 1 | 1 | 1 | 4 | | | | 7 |
| 26. <i>Syrphus japonicus</i> LOEW (ケヒラタアブ) | | | | | | 1 | | 2 | | | 3 |
| 37. <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (オオクロバエ) | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 4 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKRELL (フカイヒメハナバチ) | | 1 | 1 | 8 | 3 | 5 | 5 | 4 | 1 | | 28 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | | 17 |
| 59. <i>Andrena (Micrandrena)</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | 6 |
| 60. <i>Halictus</i> sp. (コハナバチの1種) | | | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | 6 |
| 61. <i>Lagioglossum</i> sp. (コハナバチの1種) | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 63. <i>Ceratina (Ceratinidia) flavipes</i> SMITH (キオビツヤヒメハナバチ) | | | 1 | 4 | 6 | 3 | 2 | 2 | 1 | | 19 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | 1 | 3 | 8 | 10 | 22 | 15 | 14 | 3 | | 76 |
| 67. <i>Apis cerana</i> FABRICIUS (ニホンミツバチ) | | | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | 4 |

Table 8. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1969 (orchards—A)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 14.8 | 16.3 | 19.5 | 21.0 | 24.0 | 25.6 | 26.0 | 22.0 | 21.0 | 20.0 | |
| Humidity (%) | 80.0 | 75.0 | 66.0 | 56.0 | 44.0 | 35.5 | 35.0 | 34.5 | 37.0 | 38.0 | |
| Species | | | | | | | | | | | Total |
| 14. <i>Epistrophe balteata</i> DEGEER (ホソヒラタアブ) | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | 4 | 11 | 17 | 14 | 12 | 19 | 7 | 8 | 4 | | 96 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシブトハナアブ) | | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | | | 15 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホソツヤヒラタアブ) | | | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | | 5 |
| 29. <i>Gn. sp.</i> (ミバエの1種) | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 34. <i>Fannia scalaris</i> FABRICIUS (コブアシヒメイエバエ) | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 35. <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (タネバエ) | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 37. <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (オオクロバエ) | 1 | 2 | 7 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | | | 20 |
| 38. <i>Lucilia caesar</i> LINNE' (キンバエ) | 2 | 1 | 5 | 3 | 7 | 4 | 1 | 3 | | | 26 |
| 46. <i>Propylaea quatuordecimpunctata japonica</i> THUNBERG (ヒメカメノコテントウ) | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 49. <i>Nipponovalgus angusticollis</i> WATERHOUSE (ヒラタハナムグリ) | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 3 |
| 58. <i>Andrena sp.</i> (ヒメハナバチの1種) | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 63. <i>Ceratina (Ceratinidia) flavipes</i> SMITH (キオビツヤヒメハナバチ) | | | | 1 | | 1 | 1 | | | | 3 |
| 65. <i>Xylocopa appendiculata circumvolans</i> SMITH (クマバチ) | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | 1 | 3 | 5 | 2 | 6 | 1 | 1 | 1 | | 20 |

Table 9. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1970 (orchards—A)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 13.5 | 14.5 | 17.0 | 17.0 | 18.5 | 17.5 | 17.5 | 16.4 | 15.0 | 14.5 | |
| Humidity (%) | 79.0 | 83.5 | 75.0 | 66.0 | 63.5 | 67.0 | 66.5 | 68.5 | 68.1 | 72.0 | |
| | Species | | | | | | | | | | Total |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | | 2 | 11 | 13 | 10 | 11 | 6 | 3 | 3 | | 59 |
| 17. <i>Helophilus sapporensis</i> MATSUMURA (キベリアシフトハナアブ) | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシフトハナアブ) | | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | | | 17 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホンツヤヒラタアブ) | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | 19 |
| 20. <i>Mesembrius flavipes</i> MATSUMURA (シマアシフトハナアブ) | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | 3 | 2 | | | | | | 5 |
| 32. <i>Minettia longipennis</i> FABRICIUS (ヤブクロバエ) | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 37. <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (オオクロバエ) | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | 15 |
| 38. <i>Lucilia caesar</i> LINNE' (キンバエ) | 3 | | | | 1 | | | | | | 4 |
| 41. <i>Gn. sp.</i> (ヤドリバエの1種) | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | 2 | 2 | 3 | | | | | | 7 |
| 58. <i>Andrena sp.</i> (ヒメハナバチの1種) | | | | | 3 | | | | | | 3 |
| 59. <i>Andrena (Micrandrena) sp.</i> (ヒメハナバチの1種) | | | | | | 3 | | | | | 3 |
| 65. <i>Xylocopa appendiculata circumvolans</i> SMITH (クマバチ) | | | | | 2 | | 1 | 2 | | | 5 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | | | | 2 | 4 | 2 | 1 | | | 9 |

1965年 (Table 4) における訪花昆虫の代表種は *Eristalis Cerealis* FABRICIUS であって、全採集量に占める割合は36.2%であり、ついで *Helophilus virgatus* COQUILLET の22.1%が見られる。また *Melanostoma Scalare* FABRICIUS の採集も多かった。膜翅目昆虫のなかでは比較的多く採集された種類に *Andrena* sp. があるも全体に占める割合は8.8%にとどまり、*Apis mellifera* LINNE' の採集は12時に1匹を見たのみである。この年の訪花昆虫相は双翅目シヨクガバエ科昆虫を主体にした膜翅目昆虫によって構成され、全体として4目11科18種の採集があった。

1966年 (Table 5) は全体でAranrae 1科1種と3目10科18種の採集を行い、その最優位種は前年同様に *Eristalis Cerealis* FABRICIUS であって、全体採集量に占める割合は50.5%と著しく多かった。ついで *Helophilus virgatus* COQUILLET が23.9%であって、この2種のみで全体量の73.4%が占められたのが特徴である。前年採集の多かった *Melanostoma scalare* FABRICIUS の減少が目立ったほか *Apis mellifera* LINNE' は採集出来なかった。またこの年の特徴とすることは、捕食的に重要な意味をもつカニグモ科の *Misumena tricuspidata* FABRICIUS が採集されたことである。

1967年 (Table 6) の調査3年目では1965年当初と比較し2目4科の昆虫が採集されず、2目7科17種にとどまった。この年の特徴は前年まで最優位を保っていた *Eristalis cerealis* FABRICIUS にかわって、*Helophilus virgatus* COQUILLET が最優位となって39.3%を占めた。2位となったシマハナアブの割合も24.2%であって訪花量の多い傾向が見える。また前年少かった *Melanostoma scalare* FABRICIUS の採集も多少増加して全体の6.7%を占めたことのほか、ミズアブ科の *Craspedometopon frontale* KERTESZ. アブ科の *Chrysops japonicus* WIEDEMANN の採集があったことである。

1968年 (Table 7) は前年より1科1種少かったが、この年は1965年調査開始以来見られない特異な傾向が見られた。それはこの園内に始めて Pollinator として人工的に *Apis mellifera* LINNE' (1群約15,000匹) 2群を導入したことから、その採集量が著しく多く、全体採集量に占める割合は25%に至ったことである。またこの年の採集種のなかで過去3年にわたって採集の少かった *Andrena (Mitsukuriella) fukaii* COCKERELL が著しく多く採集量の9.2%を占めた。また *Ceratina (Ceratinidia) flavipes* SMITH は6.2%、*Andrena* sp. は5.5%とハナバチ類の活動が豊富であったことが特徴である。

反面双翅目昆虫シヨクガバエ科の *Eristalis cerealis* FABRICIUS は最優位を保って全体の28.3%を占め、また *Helophilus virgatus* COQUILLET も3位にとどまって双翅目昆虫ではこの2種によって代表されている。

1969年 (Table 8) は前年に比較して1目3科の昆虫が増加したが、全体採集種は16種にとどまった。その最優位種は *Eristalis cerealis* FABRICIUS が全体採集量の48.4%を占めたが、1967年に1位にあり、前年13.1%を占めていた *Helophilus virgatus* COQUILLET は7.7%を占めるにとどまった。また前年採集の多かった *Apis mellifera* LINNE' は減少し、更に採集量の減少した種類に *Andrena (Mitsukuriella) fukaii* COCKERELL *Ceratina (Ceratinidia) flavipes* SMITH. *Andrena* sp. がある。この年の特徴は過去に採集量の少かったクロバエ科の *Calliphora lata* COQUILLET. *Lucilia Caesar* LINNE' の2種の活動が高かったことである。

1970年 (Table 9) の調査6年目の結果は総体的に、種類や、量の減少が目立ったが、なお最優位種は *Eristalis cerealis* FABRICIUS であって全体採集量の39.3%が占められた。ついで1968年と1969年に採集の少かった *Melanostoma scalare* FABRICIUS も増加して12.7%を占め、*Helophilus virgatus* COQUILLET も第3位にとどまって、シヨクガバエ科昆虫による構成が主体であった。この反面 *Apis mellifera* LINNE' は減少傾向を示し、ハナバチ類の採集も多くなかった。結局この年の採集種は前年より1目3科の昆虫が少く、1965年当初の19種に対し、15種にとどまった。

(b) B圃場 (北上市飯豊) における訪花昆虫相

国道4号線に沿った岩手県園芸試験場に隣接する50aの平坦な果樹園で調査を実施した。この園の品種構成は Jonathan. Ralls. Delicious の混植園で樹令およそ26年生、土壌管理は草生栽培 (orchard grass) であり、園地は水田に囲まれている。北側500m附近には小川に沿って松林があり、東南の水田地帯のなかに小規模のリンゴ園が点在する。

この環境における1965年から70年にわたり継続調査した結果を Table 11~12. 16~19 に年次別に示した。あわせて1966年にこの調査園より北に1kmの場所にある70aのリンゴ園 (西側小規模の松林、北側住宅に続いて雑木林、東側住宅、南側水田地帯) について調査した結果を Table 13~15 に示した。6年間の開花の状況、ならびに天候状態は Table 10 のようである。

1965年 (Table 11) 当初の採集種は3目7科12種であり、その代表種は *Melanostoma scalare* FABRICIUS で

Table 10. Flowering time and weather conditions in orchards B.

(May)

| apple of kinds | Flowering conditions | year | | | | | |
|--------------------------|----------------------|--------------------|--------|-------|--------|-------|-------|
| | | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 |
| jonathan | flowering | 16 | 8 | 5 | 5 | 9 | 10 |
| | full bloom | 20(8) | 13(2) | 10(8) | 11(10) | 12(3) | 13(5) |
| | falling | 24 | 19 | 16 | 22 | 15 | 18 |
| Ralls | flowering | 21 | 12 | 11 | 8 | 10 | 12 |
| | full bloom | 25 | 17(18) | 15 | 14 | 14 | 16 |
| | falling | 29 | 22 | 23 | 24 | 16 | 21 |
| American summer Pearmain | flowering | 18 | 8 | 7 | 3 | 6 | 9 |
| | full bloom | 21 | 11(10) | 11 | 6 | 11 | 12 |
| | falling | 25 | 16 | 15 | 18 | 13 | 7 |
| Indo | flowering | 18 | 9 | 8 | 4 | 2 | 8 |
| | full bloom | 23 | 13 | 10 | 8 | 10 | 12 |
| | falling | 26 | 19 | 15 | 13 | 12 | 17 |
| Starking Delicious | flowering | 18 | 11 | 9 | 6 | 9 | 11 |
| | full bloom | 23 | 13(13) | 13 | 10 | 11 | 13 |
| | falling | 26 | 17 | 18 | 17 | 14 | 18 |
| Huzi | flowering | 26 | 9 | 8 | 8 | 9 | 11 |
| | full bloom | 29 | 14 | 13 | 8 | 10 | 15 |
| | falling | 1* | 17 | 17 | 12 | 12 | 18 |
| Survey of weather | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| average of wind velocity | | 2.4 ^{m/s} | 1.6 | 1.8 | 1.7 | 3.0 | 1.1 |

() survey ○ fine weather * June

あって、全採集量の40.1%を占めた。ついで *Eristalis cerealis* FABRICIUS が28.5%を占めている。この2種を除いた双翅目の昆虫ならびに膜翅目昆虫相は貧弱な傾向が見られた。

1966年 (Table 12) の結果はさらに種類は減少して、2目5科9種を採集しれのみであった。しかし前年に比べて *Apis mellifera* LINNE' が著しく多く採集され全体42.2%を占めたことは、園芸試験場の圃場に5群のミツバチを導入したことから、その流動個体によるものと思われる。

双翅目昆虫のなかでは *Eristalis cerealis* FABRICIUS の採集量が最も多く、全体の33.3%を占めた。総体的にこの年の訪花昆虫相は貧弱な構成であった。

この年にB圃場から北に1kmの場所にある園地で、Ralls, Starking Delicious, American summer Pearmain の3品種について採集を試みた結果、Table 13の

Ralls においては、2目6科12種の採集があり、最優位は *Apis mellifera* LINNE' であって、全体採集量にめぐる割合は39.3%であった。ついで *Eristalis cerealis* FABRICIUS が37.7%を占め、この2種のみで77%に達した。Ralls 園の場合はハナバチ類の種類構成は低く、シヨクガバエ科昆虫の種類が豊富であった。

Table 14 の Starking Delicious 園になると、2目5科8種と Ralls 園より少く、*Apis mellifera* LINNE' も減少して、全体に占める割合は23.3%であった。最優位種は *Eristalis cerealis* FABRICIUS で43.3%を占めた。この結果では全体構成種が貧弱で、ことにシヨクガバエ科昆虫の種類が少かった。

Table 15 の American Summer Pearmain 園では3目4科6種で先の2品種園に比べるとはるかに貧弱であった。しかし最優位種は *Eristalis cerealis* FABRICIUS であって、全体量の64.5%と高く、ついで *Apis*

Table 11. Specils of insects and hourly catch in apple orchards during 1965 (orchards—B)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 14.5 | 15.5 | 16.3 | 17.1 | 18.5 | 19.5 | 21.0 | 21.3 | 22.0 | 21.0 | |
| Humidity (%) | 60.0 | 55.0 | 58.0 | 55.0 | 53.0 | 50.0 | 48.0 | 47.0 | 46.0 | 46.0 | |
| Species | | | | | | | | | | | Total |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | | | 1 | | 4 | | 6 | 3 | 2 | | 16 |
| 16. <i>Eristalomyia tenax</i> LINNE' (ハナアブ) | | | | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | | | | 5 | 10 | 5 | 3 | | | | 23 |
| 22. <i>Metasyrphus nitens</i> ZETTERSTEDT (ナミホシヒラタアブ) | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | | | | | 2 | | | 2 |
| 35. <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (タネバエ) | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 44. <i>Cardiophorus subaeneus</i> ELEUTIAUX (クロハナコメツキ) | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 45. <i>Harmomia oxyridis</i> PALLAS (テントウムシ) | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 53. <i>Polistes fadwigae</i> DALLA TORRE (セグロアシナガバチ) | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukurilla) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | | 1 | | 1 | | | | | 2 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | | | | 1 | 2 | 1 | | | | 4 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | | | | 1 | | 1 | | | | 2 |

mellifera LINNE'の19.2%が見られる。この2種以外の種類は量的に少く問題にならないことから、3品種ともこの2種によって Pollinators の役割りが果されているといえよう。

1967年 (Table 16) は過去2年間に比べて訪花昆虫相はかなり豊富であり、3目7科15種を採集した。なかでも *Apis mellifera* LINNE' の採集量は前年よりさらに増加して、全体に占める割合は37%であった。ついで *Andrena* sp. が全体の18.6%を占めて、種類数から見てもハナバチ類の活動が盛んであったことが特徴といえる。この反面過去3年間の採集調査で多かった *Erista-*

lis cerealis FABRICIUS は著しく減少して特異な傾向を示した。

1968年 (Table 17) の4年目の結果は2目6科11種の採集があり、前年より1目1科4種の昆虫が減少した。しかしその特徴とするところは総体的に採集量の多いことであり、前年減少の甚しかった *Eristalis cerealis* FABRICIUS は最優位にあつて全体採集量に占める割合は40.2%の高率であった。しかし、双翅目昆虫相は貧弱な傾向を示して3種を採集するのみであった。これに対して膜翅目昆虫相は極めて豊富であつて、ことに過去に採集のなかつた *Lagioglossum* sp. *Halictus* sp. の

Table 12. Species of insects and hourly catch in apple orchard during 1966 (orchards-B)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 10.4 | 13.4 | 16.0 | 17.4 | 18.4 | 17.0 | 18.0 | 18.4 | 17.2 | 15.2 | |
| Humidity (%) | 55.0 | 51.0 | 38.0 | 34.0 | 34.0 | 52.0 | 52.0 | 50.0 | 54.0 | 58.0 | |
| | Species | | | | | | | | | | Total |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | | 15 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシプトハナアブ) | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | | 1 | | 1 | | | | | | | 2 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 26. <i>Syrphus japonicus</i> LOEW (ケヒラタアブ) | | | | | 2 | | | | | | 2 |
| 35. <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (タネバエ) | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 37. <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (オオクロバエ) | | | | | | | | | | | |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | 1 | | 3 | 5 | 7 | 2 | 1 | | | 19 |

Table 13. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1966 (orchards Ralls)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---------|---|----|----|----|---|---|---|---|---|-------|
| | Species | | | | | | | | | | Total |
| 9. <i>Chrysops japonicus</i> WIEDMANN (クロメクラアブ) | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 14. <i>Epistrophe balteata</i> DEGEER (ホソヒラタアブ) | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 7 | | | 21 |
| 16. <i>Eristalomyia tenax</i> LINNE' (ハナアブ) | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシプトハナアブ) | | | | 1 | | | 1 | | | | 2 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 21. <i>Metasyrphus corollae</i> FABRICIUS (フタホシヒラタアブ) | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 35. <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (タネバエ) | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| 38. <i>Lucilia caesar</i> LINNE' (キンバエ) | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 3 | 4 | 5 | | | 22 |

Table 14. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1966
(orchards Starking Delicious)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total |
|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|-------|
| Species | | | | | | | | | | | |
| 10. <i>Bombylius major</i> LINNE (ビロードツリアブ) | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | | | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | | 13 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシプトハナアブ) | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 21. <i>Metasyrphus corollae</i> FABRICIUS (フタホシヒラタアブ) | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 26. <i>Syrphus japonicus</i> LOEW (ケヒラタアブ) | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | 1 | | 2 | 1 | | | | | 4 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | 7 |

Table 15. Species of insects and hourly catch in apple orchards during
(orchards American Summer Pearmain 1966)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total |
|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|-------|
| Species | | | | | | | | | | | |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | 1 | 1 | 2 | 17 | 7 | 4 | 4 | 1 | | | 37 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | | 1 | | 1 | | | 2 | 1 | | | 5 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 49. <i>Nipponovalgus angusticollis</i> WATERHOUSE (ヒラタハナムグリ) | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | 1 | 1 | | 2 | | 3 | 4 | | | | 11 |

Table 15. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1967 (orchards—B)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 17.0 | 17.0 | 17.0 | |
| Humidity (%) | 67.0 | 65.0 | 62.0 | 63.0 | 65.0 | 62.0 | 60.0 | 60.0 | 57.0 | 60.0 | |
| | Species | | | | | | | | | | Total |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| 16. <i>Eristalomyia tenax</i> LINNE' (ハナアブ) | | | | 2 | | | | 1 | | | 3 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシプトハナアブ) | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | | | 2 | | | | | 3 | 1 | 1 | 7 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 27. <i>Syrphus ribesii</i> LINNE' (ヤマトヒラタアブ) | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 35. <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (タネバエ) | | | 1 | | | | | | | 1 | 2 |
| 38. <i>Lucilia caesar</i> LINNE' (キンバエ) | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 50. <i>Oxycetonia jucunda</i> FALDERMANN (コアオハナムグリ) | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 54. <i>Polistes chinensis antennalis</i> PEREZ (フタモンアシナガバチ) | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | 2 | 2 | 2 | 1 | | | | | 7 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | | | 13 |
| 65. <i>Xylocopa appendiculata circumvolans</i> SMITH (クマバチ) | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | | 3 | 5 | 3 | 3 | 10 | 1 | 1 | | 26 |
| 68. <i>Bombus ignitus</i> SMITH (クロマルハナバチ) | | | | | | | 1 | | | | 1 |

Table 17. Specier of inrectr and hourly Catch in apple orchards during 1968 (orchardr—B)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 15.6 | 16.5 | 18.7 | 21.3 | 22.0 | 22.1 | 22.2 | 21.7 | 20.5 | 19.5 | |
| Humidity (%) | 75.0 | 52.0 | 43.0 | 38.0 | 30.0 | 30.0 | 28.0 | 25.0 | 25.0 | 26.0 | |
| Species | | | | | | | | | | | Total |
| 15. <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | | 8 | 7 | 15 | 25 | 24 | 5 | 5 | 1 | | 90 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | 3 |
| 26. <i>Syrphus japonicus</i> LOEW (ケヒラタアブ) | | | | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | | | 2 | 1 | 5 | 5 | 3 | 1 | | | 17 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | 3 | 3 | 5 | 7 | 4 | 6 | 3 | 1 | | 32 |
| 59. <i>Andrena (Micrandrena)</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | 1 | 1 | 3 | 4 | 8 | 3 | 5 | 2 | | 27 |
| 60. <i>Halictus</i> sp. (コハナバチの1種) | | | | | 1 | 1 | | | | | 2 |
| 61. <i>Lagioglossum</i> sp. (コハナバチの1種) | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | 7 |
| 62. <i>Osmia cornifrons</i> (RADOSZKOWSKI) (マメコバチ) | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 3 |
| 63. <i>Ceratina (Ceratinidia) flavipes</i> SMITH (キオビツヤヒメハナバチ) | | 1 | | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | | 12 |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | | 5 | 4 | 12 | 6 | 4 | 1 | | | 32 |

コハナバチ科の昆虫を得たことや、また *Osmia cornifrons* RADOSZKOWSKI の採集のあったことは、この地帯における本種の自然棲息虫の見られていないことからすれば、試験場内に始めて増殖を試みた場所からの流亡個体と思われる。

ハナバチ類のそれぞれ全体に占める割合は *Apis mellifera* LINNE' と *Andrena* sp. は各14.1% について *Andrena (Micrandrena)* sp. の11.8%, また *Ceratina (Ceratinidia) flavipes* SMITH の採集の多かったことがあげられる。

1969年 (Table 18) は前年とはまったく様相を異にして双翅目昆虫の種類が豊富であるのに対し、膜翅目昆虫ではわずかに2種を採集するのみであった。しかし *Apis*

mellifera LINNE' の占める割合は78.8% であって著しく多く採集されている。前年採集量の少かった *Eristalis cerealis* FABRICIUS はやや増加が見られ6.3% を占めた *Sphaerophoria menthastri* LINNE' の多かったことも特徴といえよう。

1970年 (Table 19) の調査6年目の結果は3目7科11種を採集し、最優位種は量的に減少したが *Apis mellifera* LINNE' が全体の41.3% を占めた。前年採集の少かった *Eristalis cerealis* FABRICIUS はやや増加して全体の33.3% を占めた以外の訪花昆虫の採集は少かった。

(3) 岩手県地域別の訪花昆虫相

本県の中央を南北に縦断する国鉄東北本線沿いにあるリンゴ集団栽培地域12ヶ所について調査した結果は

Table 18. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1969 (orchards—B)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
|--|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----|
| Temperature (°C) | 14.0 | 15.0 | 15.4 | 18.8 | 21.0 | 23.0 | 21.8 | 19.8 | 17.0 | | |
| Humidity (%) | 60.0 | 55.0 | 41.0 | 32.0 | 23.0 | 21.0 | 20.0 | 24.0 | 33.0 | | |
| | Species | | | | | | | | | Total | |
| 14. <i>Epistrophe balteata</i> DEGEER (ホソヒラタアブ) | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| 15. <i>Erstalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | | | | | 11 |
| 16. <i>Eristalomyia tenax</i> LINNE' (ハナアブ) | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシブトハナアブ) | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| 24. <i>Sphaerophoria formosana</i> MATSUMURA (ホソヒメヒラタアブ) | 2 | | | | | | | | | 2 | |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | 2 | | | | | | | | | 2 | |
| 35. <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (タネバエ) | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| 41. <i>Gn. sp.</i> (ヤドリバエの1種) | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| 48. <i>Maladera japonica</i> MOTSCHUKSKY (ビロードコガネ) | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| 50. <i>Oxycetonia jucunda</i> FALDERMANN (コアオハナムグリ) | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| 58. <i>Andrena sp.</i> (ヒメハナバチの1種) | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | 1 | | | | | | | | | 1 | |
| | 11 | 23 | 32 | 28 | 19 | 11 | 3 | | | 127 | |

Fig 1 ならびに Table 20 に示した。この地域の環境の概況はつぎのようである。

軽米(A)は青森県境に近い国鉄金田一駅東方14.5km入った北上山系の北部盆地に栽培されるリンゴ園であり、高家(B)、内城(C)、晴山(D)はその中間地点にあるリンゴ園で採集調査を実施した。この地域の環境は山間傾斜地が大部分を占め平坦な果樹園は少い。リンゴ園は松、カラマツ雑木林に接することが多く、水田の少い畑作主体地域である。品種の構成は Jonathan, Ralls, Delicious, Indo が主であり、若干の Golden Delicious の栽培と、近年は品種更新が進展して Huzi の高接が行われている。園地の土壌管理は Orchard grass を主体にした草生栽培であるが雑草園もかなり多く見られる。

沼宮内(E)は奥羽山脈と、北上山系の相い接する山間地にあつて、平坦地は水田、傾斜地がリンゴ園と畑作になっている。調査園に隣接してカラマツ、雑木林があり、また畑作(大豆、タバコ)に接している。品種は Jona-

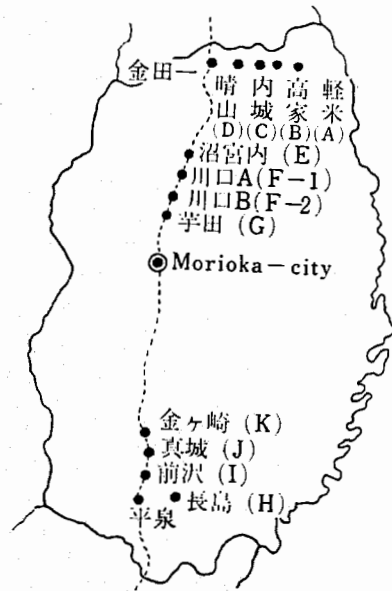


Fig 1. Insect collecting stations by area

Table 19. Species of insects and hourly catch in apple orchards during 1970 (orchards—B)

| Time | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Temperature (°C) | 13.0 | 13.6 | 14.2 | 19.2 | 21.5 | 22.3 | 24.5 | 23.1 | 18.8 | |
| Humidity (%) | 85.0 | 79.0 | 74.0 | 37.0 | 37.0 | 37.0 | 55.0 | 50.0 | 67.0 | |
| | Species | | | | | | | | | Total |
| 2. | <i>Bothrogogonia ferruginea</i> FABRICIUS (ツマグロオオヨコバイ) | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1 | 1 | | | 2 |
| 12. | <i>Didea alneti</i> FALLEN (ヘリヒラタアブ) | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 15. | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | | | | | | | | | |
| | | 3 | 1 | 1 | 6 | 1 | 3 | 1 | 1 | 17 |
| 19. | <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | | | | | | | | | |
| | | 3 | | | | | | | | 3 |
| 22. | <i>Metasyrphus nitens</i> ZETTERSTEDT (ナミホシヒラタアブ) | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 25. | <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | | | | | | |
| | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 41. | <i>Gn. sp.</i> (ヤドリバエの1種) | | | | | | | | | |
| | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 56. | <i>Camponotus herculeanus japonicus</i> MAYR (クロオオアリ) | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1 | | | 1 |
| 58. | <i>Andrena sp.</i> (ヒメハナバチの1種) | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 63. | <i>Ceratina (Ceratinidia) flavipes</i> SMITH (キオビツヤヒメハナバチ) | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | | | | 1 |
| 66. | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | | | | | | | | | |
| | | 1 | | 1 | 2 | 6 | 5 | 7 | | 22 |

than. Ralls. Delicious が主であるが, Huzi の高接更新も盛んである。土壤管理は Orchard grass と White clover の混植が見られる。

川口のF-1, F-2 調査園は沼宮内より南に7.2 km の場所にある果樹園で, 周囲水田に囲まれている, 品種構成は Jonathan と Ralls が主で若干の Delicious. Indo が混植されている。土壤管理は Orchard grass の草生栽培が見られる。

芋田(G)は川口調査園よりさらに南に6 km 離れた場所にあるリンゴ園で園地の周囲は水田に囲まれる。栽培品種の主体は Jonathan であって若干の Huzi が高接されている。土壤管理は Orchard grass による草生栽培である。

長島田は本県の南部地域にあって, 平泉町の東3.1 km の北上山系傾斜地のリンゴ園で採集を試みた。果樹園は

西に面した傾斜地にあって東側は若干の農家を経て松林と, 雑木林に接し, 標高596 m の束稲山に至る。斜面の終る所西側は平坦な水田地帯に展開する。品種構成は Jonathan. Delicious が主で, このほか, Ralls. Indo の混植のほか Huzi 高接が行われている。土壤管理は Orchard grass による草生栽培である。

前沢(I), 真城(J), 金ヶ崎(K), は胆沢平野と呼ばれる水田地帯にあって, リンゴ園はこの水田のなかに点在栽培されているのが多い。この3地域における調査園はいずれも水田地帯のなかにあって, 土壤管理は Orchard grass による草生栽培, 品種の構成は Jonathan. Delicious. Ralls が主で, これに American Summer Pear-main. Indo が混植されているほか, 若干の Huzi の高接更新が見られる。

このような地域において採集を試みた結果, 県北のA

Table 20. Species of insect collecting stations by area

| Species | A | B | C | D | E | F-1 | F-2 | G | H | I | J | K |
|---|----|----|----|----|---|-----|-----|----|----|----|----|----|
| 1. <i>Mismena tricuspidata</i> FABRICIUS (ハナグモ) | 1 | | | | | | | | | | | |
| 2. <i>Bothrogonia ferrugiea</i> FABRICIUS (ツマグロオオヨコバイ) | 1 | | | | | | | | | | | |
| 4. <i>Pieris rapae crucivora</i> BOISDUVAL (モンシロチョウ) | 1 | | | | | | | | | | | |
| 5. <i>Celastrina argiols ladonides</i> Oe L'ORZA (ルリシジミ) | | | | | | | | | | | | 1 |
| 6. <i>Lrcaena phlaeas daimio</i> SEITZ (ベニシジミ) | | | | | | | | | | | | 1 |
| 10. <i>Bombylius majnr</i> LINNE' (ヒロードツリアブ) | | 1 | 3 | 1 | | | | | | | | |
| 11. <i>Cheilisia</i> sp. (クロハナアブの1種) | | | | | | | | | | | | |
| 14. <i>Epist rophebalteata</i> DEGEER (ホソヒラタアブ) | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 15. <i>Eristats cerealis</i> FABRICIUS (シマハナアブ) | 1 | 12 | 4 | 2 | 2 | | 1 | | 5 | 3 | 2 | 1 |
| 18. <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (アシブトハナアブ) | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| 19. <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (ホシツヤヒラタアブ) | 3 | | | | | | | | | | | |
| 22. <i>Metasryphus nitens</i> ZETTERSTEDT (ナミホシヒラタアブ) | 1 | | | | | | | | | | | 2 |
| 24. <i>Sphaerophoria formosana</i> MATSUMURA (ホソヒメヒラタアブ) | | | | | | | | | | | | 1 |
| 25. <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (ヒメヒラタアブ) | | | | | | 1 | | | | | | |
| 32. <i>Minettia longtpenns</i> FABRICIUS (ヤブクロバエ) | | | | | | | | | 1 | | | |
| 35. <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (タネバエ) | 4 | | | | | | | | | | | |
| 38. <i>Lucilia caesar</i> LINNE' (キンバエ) | | | | | | | | | | | | 1 |
| 42. <i>Cantharis oedemeroides</i> KIESENWETTER (クビアカジョウカイ) | | | | | | | | | | | 1 | |
| 43. <i>Malachius prolongatus</i> MOTSCHULSKY (ツマキアオジョウカイモドキ) | | | | | | | | | 1 | | | |
| 45. <i>Harmonia oxyridis</i> PALLAS (テントウムシ) | | | | | | | | 2 | | | | |
| 46. <i>Propylaea guatuordecimpunctata japonica</i> THUNBERG (ヒメカメノコテントウ) | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 48. <i>Maladera japonica</i> MOTSCHULSKY (ビロードコガネ) | | | | | | 1 | | | 2 | | | |
| 51. <i>Phyllopertha pubicollis</i> WATERHOUSE (ナラノチヤイロコガネ) | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | 2 | | |
| 52. <i>Lampsomeris</i> sp. (ツチバチの1種) | | | | | | | | | | | | 1 |
| 57. <i>Andrena (Mitsukuriella) fukaii</i> COCKERELL (フカイヒメハナバチ) | 2 | | | | | | | | | | | 1 |
| 58. <i>Andrena</i> sp. (ヒメハナバチの1種) | | 7 | 2 | 1 | | 1 | | | | | | |
| 59. <i>Andrena (Micrandrena) sp.</i> (ヒメハナバチの1種) | 2 | 6 | 3 | 2 | | | | | | | 1 | |
| 61. <i>Lagioglossum</i> sp. (コハナバチの1種) | | | | | | 2 | | | | | | |
| 63. <i>Ceratina (Ceratinidia) flavipes</i> SMITH (キオビツヤヒメハナバチ) | | 1 | 3 | 2 | 1 | | | | 4 | 3 | | |
| 64. <i>Tetralonia nipponensis</i> PEREZ (ニホンヒゲナガバチ) | | | | | | | | | | 1 | 1 | |
| 65. <i>Xylocopa appendiculata circumvolans</i> SMITH (クマバチ) | | | | | | | | | 1 | 1 | | |
| 66. <i>Apis mellifera</i> LINNE' (ミツバチ) | 36 | 18 | 34 | 34 | | 2 | | 18 | 13 | | 25 | 10 |
| Total | 54 | 48 | 50 | 43 | 8 | 4 | 1 | 20 | 28 | 10 | 33 | 17 |

B. C. Dの畑作中心とした場所での訪花昆虫相は豊富な状態が見られ、種類数ではA園が12種、B園では9種、C. D園でそれぞれ7種の採集があって4地域共通した最優位種は *Apis mellifera* LINNE'であった。双翅目昆虫のなかでの共通採集種は *Eristalis cerealis* FABRICIUS であり、量的にはA園場が最も高かった。この地域における訪花昆虫の主なる構成種は双翅目と膜翅目昆虫であり、ことに膜翅目昆虫のなかではハナバチ類の占める割合が高く、充分 Pollinator の役割りが果されているものと思われる。

つぎに県の中央よりやや北寄りにある、E, F-1, F-2, G.における園の採集結果を見ると、先の畑作地帯にあるリンゴ園とは様相をまったく異にして、訪花昆虫相は極めて貧弱であった。なかでもF-1, F-2ならびにG園においては皆無にひたしい状態であり、pollinator の著しい不足状態下にあるといえる。ただG園でかろうじて *Apis mellifera* LINNE'の訪花が見られて pollinator の役目が果されている。

県南の地域における訪花昆虫相は比較的豊富であってH園の8種、I園の5種、J園7種、K園8種の採集があり、その最優位種はI園を除いた他の園地はいずれも *Apis mellifera* LINNE'によって占められている。4地域共通して採集のあった種類は県北同様に *Eristalis cerealis* FABRICIUS であるが量的に少かった。県北の畑作地域のリンゴ園に比較すれば、水田地帯に栽培されるリンゴ園の訪花昆虫相は貧弱な傾向でありことにハナバチ類の少いことがあげられる。

(4) 訪花昆虫採集種の整理

1962年から9年間にわたって同一地域、また相違する地域環境で採集された訪花昆虫の全種について整理した結果を Table 21 に示した。また同様に相違する2地域における比較整理した結果を Table 22 と Table 23 に示した。

この結果から判明するように、Table 21 の全体として見た場合の主なる構成種は双翅目昆虫と、膜翅目昆虫にあり、鞘翅目昆虫について鱗翅目、半翅目昆虫は動少にとどまった。Pollinator として双翅目、膜翅目昆虫の動勢が大きく結実に関与するところから考えて、さらにその内容を検討すると、双翅目昆虫のなかでは、ショクガバエ科の昆虫の占める割合が最も高く、ことに *Eristalis cerealis* FABRICIUS の採集量が多いとともに、各地に普遍的に分布していることから、リンゴの Pollinator として重要な役割りを果しているといえる。また *Helophilus virgatus* COQUILLET の採集量の多いことから、授粉上の役割りの高いことが伺えるが、地

Table 21. Assortment of flower-visiting insects Collected in apple orchards

| | Order | Family | Genus | Species |
|-----------|-------------|--------|-------|---------|
| Arachnida | Araneae | 1 | 1 | 1 |
| Insecta | Hemiptera | 1 | 1 | 1 |
| | Lepidoptera | 4 | 5 | 5 |
| | Diptera | 12 | 28 | 34 |
| | Coleoptera | 6 | 10 | 10 |
| | Hymenoptera | 8 | 13 | 17 |
| | Total | 31 | 57 | 67 |

Table 22. Assortment of flower-visiting insects Collected in orchard A.

| | Order | Family | Genus | Species |
|-----------|-------------|--------|-------|---------|
| Arachnida | Araneae | 1 | 1 | 1 |
| Insecta | Lepidoptera | 3 | 3 | 3 |
| | Diptera | 11 | 28 | 29 |
| | Coleoptera | 4 | 5 | 5 |
| | Hymenoptera | 5 | 7 | 11 |
| | Total | 24 | 44 | 49 |

Table 23. Assortment of flower-visiting insects Collected in orchard B.

| | Order | Family | Genus | Species |
|---------|-------------|--------|-------|---------|
| Insecta | Hemiptera | 1 | 1 | 1 |
| | Diptera | 4 | 12 | 15 |
| | Coleoptera | 3 | 4 | 4 |
| | Hymenoptera | 7 | 10 | 13 |
| | Total | 15 | 27 | 33 |

域・環境に左右されて普遍的に見られない。またヒラタアブ類のなかでは *Melanostoma scalare* FABRICIUS が各地で採集され、また毎年の採集量の多い傾向から Pollinator としての役目が果されていると思われる。ハエ類のなかでは、*Calliphora lata* COQUILLET. *Lucilia caesar* LINNE'の採集量の多い状態から授粉上の役目は重要であるが、反面衛生害虫としての問題が残される。そのほか、ショクガバエ科昆虫として特にとりたてる種類は見当らない。

膜翅目昆虫8科のうちでは、ヒメハナバチ科、コハナバチ科、シロスジハナバチ科、ミツバチ科の昆虫が他を圧している。このなかで、*Apis mellifera* LINNE'は山間、平地を問わず採集されているが、多分に人工的要

素の介入があるため、その如何によって量的にも大きく左右されてくる。またハキリバチ科の *Osmia cornifrons* (RADOSZKOWSKI) は一般に pollinator としての能力の高いことが知られているが、ミツバチ同様に人工的要素が含まれてくる。本県の場合の自然棲息虫の分布は山間傾斜が主で平坦地に少く、一般に Population は低い傾向にある。シロスジハナバチ科のなかでの *Ceratina* (*Ceratinidia*) *flavipes* SMITH コハナバチ科の *Halictus* sp. *Lagioglossum* sp. ヒメハナバチ科における *Andrena* (*Mitsukuriella*) *fukaii* COCKERELL *Andrena* sp. *Andrena* (*Micrandrena*) sp. は量的には地域環境に左右されるが、各地から採集されて重要な構成をなしている。

つぎに鞘翅目昆虫のなかでとりたてる種類としては *Anthonomus pomorum* LINNE' コガネムシ科4種は授粉上より花の害虫として重要視される。鮮翅目、半翅目の昆虫に至っては種類、量とも極めて少く、花粉媒介の役割りはまったくないと考えられる。ただクモ類、カニグモ科の *Misumena tricuspidata* FABRICIUS の採集は訪花昆虫とはまったく別の意味、すなわち訪花昆虫の捕食という観点から重要な意味をもつものとする。

相違する2地域での比較を見ると Table 22 のA圃場における場合と、Table 23 のB圃場とはかなり様相が異ってくる。A圃場で採集のあったクモ類と、鱗翅目昆虫は、B圃場では採集されていない。この反面B圃場で採集の得られた半翅目昆虫はA圃場では採集されていない。このことはおのずからその地域環境の影響を強く受けることから当然内容も異ってくる。両地域とも双翅目、膜翅目昆虫による構成が主であるが、A圃場環境では双翅目昆虫が主体であって豊富な構成に対し、B圃場ではこの点貧弱な傾向にあり、むしろハナバチ類による構成が優位である。

(5) 訪花昆虫優位種の順位

訪花昆虫の優位種の順位を知ることは、その保護対策、利用上から見ても極めて重要なことといわねばならない。したがって相違する2地域の結果について、全体採集量に占める割合から見た優位順位を年次的に Table 24 と 25 に示した。Table 24 はA圃場における結果であって、1位では、1962年当初は *Scaptomyza pallida* ZETTERSTEDT であった後、1963年～4年は *Apis mellifera* LINNE' によって占められた。しかし1965年以降はシヨクガバエ科の昆虫によって占められ、1967年の *Helophilus virgatus* COQUILLET を除いては常に *Eristalis cerealis* FABRICIUS によって占められている。2位では、ハエ類が台頭して来ている。また3位に

なって始めて *Apis mellifera* LINNE' 以外のハナバチ類が現れ、4位に至ってもハナアブ類、ハナバチ類、ハエ類によって占められている。

環境の異ったB圃場の結果 (Table 25) はA圃場と多少様相を異にして1位では *Apis mellifera* LINNE' によって占められている年が多い。しかし2位では *Eristalis Cerealis* FABRICIUS の占める年が多い。A圃場で3位に始めて現れたハナバチ類が、ここでは2位に見られる年もあって、比較的 population の高いことが伺える。3位以下4位ではハナバチ類と、ハナアブ類によって占められ、ハエ類は見られなかった。

このことから、人工的に介入された *Apis mellifera* LINNE' 以外の自然棲息の訪花昆虫としては双翅目、シヨクガバエ科昆虫 *Eristalis cerealis* FABRICIUS が最優先種にあり、これに *Helophilus virgatus* COQUILLET, *Melanostoma scalare* FABRICIUS, *Sphaerophoria menthastri* LINNE' が加わり、また衛生的に問題があるが *Calliphora lata* COQUILLET, *Lucilia caesar* LINNE' と、膜翅目昆虫の土中営巣性のハナバチ類によって構成される訪花昆虫が花粉媒介上重要な役割りを果しているといえよう。

(6) 訪花昆虫の年変動

1965年から1970年にわたる6年間の年次変動について Table 26 は相違する2地域採集調査における全採集量についての比較と、Fig 2. 3 は、同様に採集量の多かったハナバチ類5種とハナアブ類3種について示した。この結果から判明するように Table 26 の総採量では2圃場とも1968年が著しく多く、ついでA圃場の場合は1966年と1969年、B圃場においては1967年と、1969年に比較的多く採集されているが、傾向として1～2年ごとに増減の繰返しがあると思われる。

Fig 2 に示したハナバチ類5種について見ると1965年～67年、1969年ならびに1970年の2ヶ年の量的変動は少ないが、1968年の場合は著しく様相を異にしている。種類間の量的差異は勿論、全体として他の年を圧して、この年ハナバチ類の活動が高まっている。このなかで *Apis mellifera* LINNE' の多かったことは人工的介入の要因があげられるが、他の4種も同様に活動が盛んであったことから、気象条件ことに温湿度の関係から見ると、温度のそれより、湿度は6年間のうち最も低く平均33.6%を示している。実際調査日の最低湿度は16% (午後4時) であって、異状乾燥状態にあり、この年の開花期間は乾燥状態の好天候に経過したことが、ハナバチ類の活動を著しく高めたものと思われる。

一方ハナアブ類3種では、比較変動の少ない種類は

Table 24. Ranking of flower-visiting insects according to importance and yearly fluctuations (orchards A)

| Year | Species and rank | | | |
|------|--|--|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1962 | <i>Scaptomyza pallida</i> ZETTERSTEDT (28.7) | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (18.5) | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (10.3) | <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (6.1) |
| 1963 | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (29.1) | <i>Scaptomyza pallida</i> ZETTERSTEDT (20.8) | — | — |
| 1964 | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (31.2) | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (18.7) | <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (15.6) | <i>Hylemyia platura</i> MEIGEN (12.5) |
| 1965 | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (36.2) | <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (22.1) | <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (12.3) | <i>Andrena sp.</i> (8.8) |
| 1966 | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (50.5) | <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (23.9) | <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (3.5) <i>Andrena</i> (<i>Micrandrena</i>) <i>sp.</i> (3.5) | <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (3.1) |
| 1967 | <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (39.3) | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (24.2) | <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (6.7) | <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (5.3) |
| 1968 | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (28.3) | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (25.0) | <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (13.1) | <i>Andrena</i> (<i>Mitsukuriella</i>) <i>fukaii</i> COCKERELL (9.2) |
| 1969 | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (48.4) | <i>Lucilia caesar</i> LINNE' (13.4) | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (10.3) <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (10.3) | <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (7.7) |
| 1970 | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (39.3) | <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (12.7) | <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (11.3) | <i>Calliphora lata</i> COQUILLET (10.0) |

() dentes percentages as against the total catch %

Table 25. Ranking of flower-visiting insects according to importance and yearly fluctuations (orchards B)

| Year | Species and rank | | | |
|------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1965 | <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (40.1) | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (28.5) | <i>Andrena</i> sp. (7.5) | — |
| 1966 | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (42.2) | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (33.3) | — | — |
| 1967 | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (37.0) | <i>Andrena</i> sp. (18.6) | <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (10.0) <i>Andrena</i> (<i>Mitsukuriella</i>) <i>fukaii</i> COCKERELL (10.0) | <i>Eristalomia tenax</i> LINNE' (4.3) |
| 1968 | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (40.2) | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (14.1) <i>Andrena</i> sp. (14.1) | <i>Andrena</i> (<i>Micrsndrena</i>) sp. (11.8) | <i>Andrena</i> (<i>Mitsukuriella</i>) <i>fukaii</i> COCKERELL (7.4) |
| 1969 | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (78.8) | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (6.3) | <i>Sphaerophoria menthastri</i> LINNE' (5.6) | <i>Helophilus virgatus</i> COQUILLET (1.8) |
| 1970 | <i>Apis mellifera</i> LINNE' (41.3) | <i>Eristalis cerealis</i> FABRICIUS (33.3) | <i>Melanostoma scalare</i> FABRICIUS (5.9) | — |

() denotes percentages as against the total catch %

Table 26. Annual fluctuations in total catch in orchards A and B

| Year | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| Orchards A | 113 | 196 | 165 | 304 | 196 | 150 |
| Orchards B | 57 | 45 | 69 | 227 | 161 | 51 |

Melanostoma scalare FABRICIUS であって, *Eristalis cerealis* FABRICIUS *Helophilus virgatus* COQUILLET は年による差が著しい。ハナバチ類の活動の多かった1968年を見ても, *Eristalis cerealis* FABRICIUS を除く他の2種はむしろ減少している。したがってこれらの種類は温湿度とはまた別の要因による影響が加わっ

てくるものと思われる。

Fig 3 のハナバチ類状態では, Fig 2 同様1968年に最も活動が盛んであって同様な傾向を示している。この場所における気象条件(温湿度)はA場所に比較して平均温度は1.5°C高めであったが, 湿度状態は平均37.3%と大差がなく, 調査日の最低湿度は25% (午後3~4時)に経過して乾燥状態の好天候にあったことがハナバチ類の活動を高めたものと思われる。*Apis mellifera* LINNE'はこの年よりむしろ1969年に著しい増加を示しているが, これも人工的要素の介入結果と考える。

ハナアブ類3種では, *Eristalis cerealis* FABRICIUS を除いては量的に少い傾向から, 年次変動は明らかでないが, *Eristalis cerealis* FABRICIUS は, ハナバチ類同様に1968年の活動が著しく高まっていることから見て

ハナバチ類同様な気象条件の影響があると思われる。

このように6年間の動向を見ると、特にハナバチ類の活動の多少は温度状態に影響されることが考えられ、また、シヨクガバエ科のなかでもハナアブ類の *Eristalis Cerealis* FABRICIUS も同様な傾向にあるということが出来よう。

(7) 訪花昆虫の日週活動と昆虫相互の関係

訪花昆虫の日週活動について全体採集量(時間別)6年平均の2地域での比較をFig4に示した。これによると時間経過と共に漸増して12時に最も採集量が多くPeakを示して後漸減している。両地域の圃場ともこの差はないが、A圃場においては午後3時著しく湿度低下が見られるも総体的に見た場合採集量の時間経過のなかでは変化が見られない。

さらに訪花昆虫相の豊富な状態の見られたA圃場について日中継続的に採集された双翅目昆虫と、膜翅目昆虫

の代表種の日週活動について年次別に示した結果がFig5である。Fig5の *Eristalis cerealis* FABRICIUS では1968年と1970年を除いて午前8時すでに訪花活動が見られ、次第に活動量を増して1970年を除いては時間的遅早の相違はあるが、午前中に1回と午後には1回のPeakをつくる。そのPeakの高低は日中の温湿度差の大きい場合に高まる傾向が見られ、1965年、1967年、1970年などの平衡傾向の経過時は活動が低いようである。

Helophilus virgatus COQUILLET は、*Eristalis Cerealis* FABRICIUS と異って、訪花開始の時間は1時間程度遅く、Peakの現れる時間も一定傾向が見られない。しかし午前の活動より午後の活動が盛んであるといえる。*Melanostoma Scalare* FABRICIUS は各年とも量的に少い傾向から判然としないが日中の変動は少ないと思われる。

つぎにFig6のクロバエ科2種の *Calliphora lata*

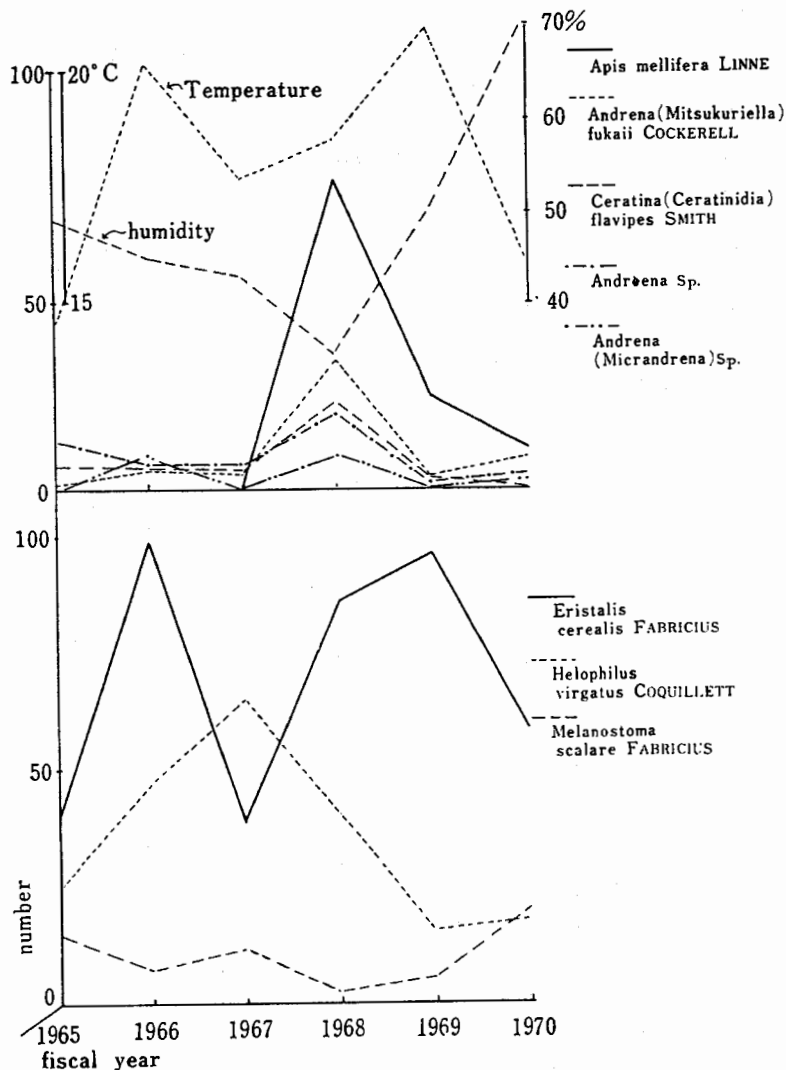


Fig 2 Annual fluctuations in total catch in Orchard A. (1965~1970)

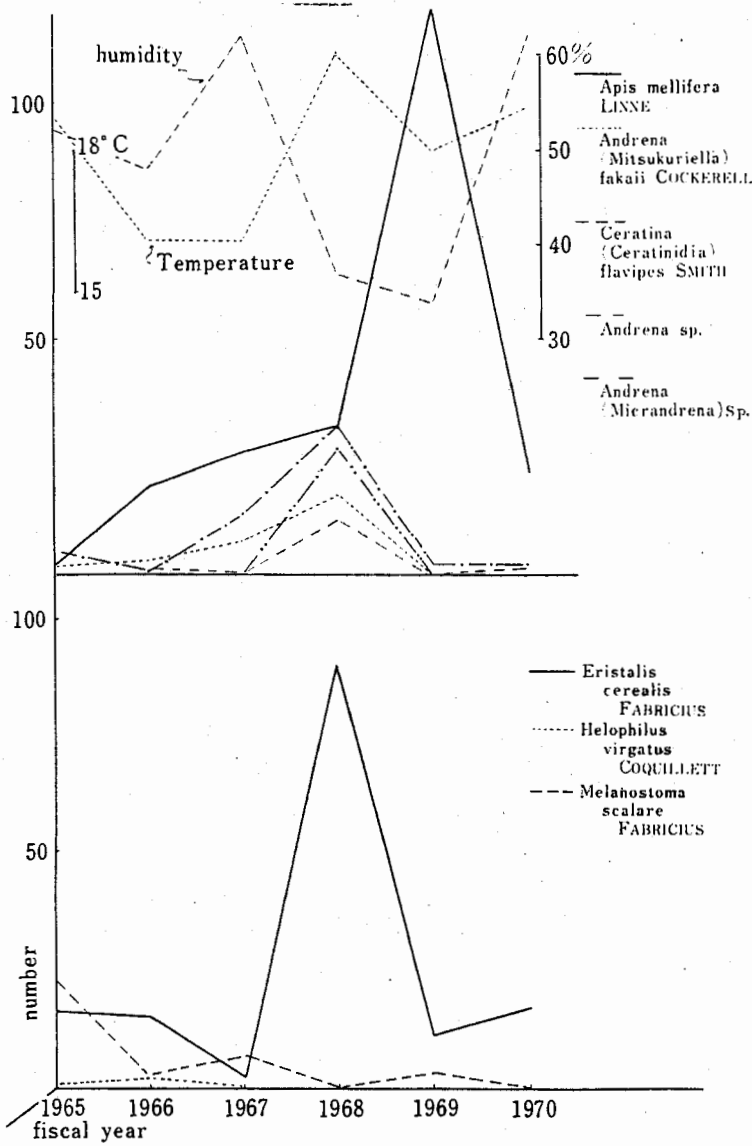
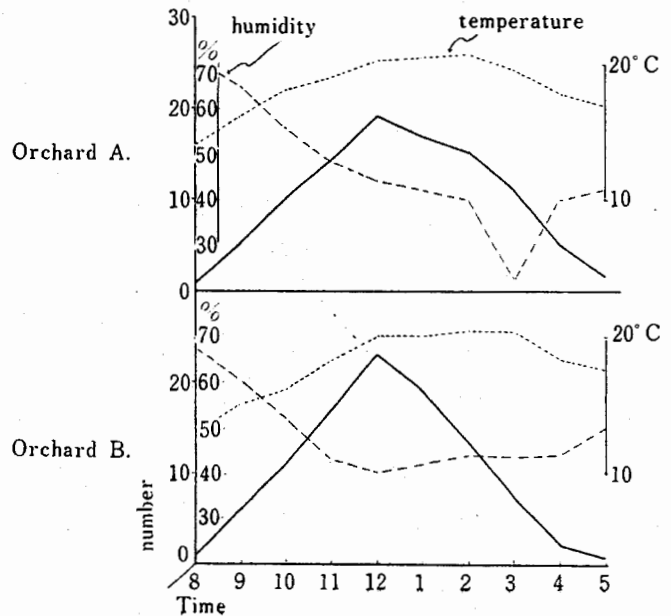


Fig 3. Annual fluctuations in total Catch in Orchard B (1965~1970)

Fig 4. Fluctuations in daily activities of insects in Orchards A and B (1965~1970 average)



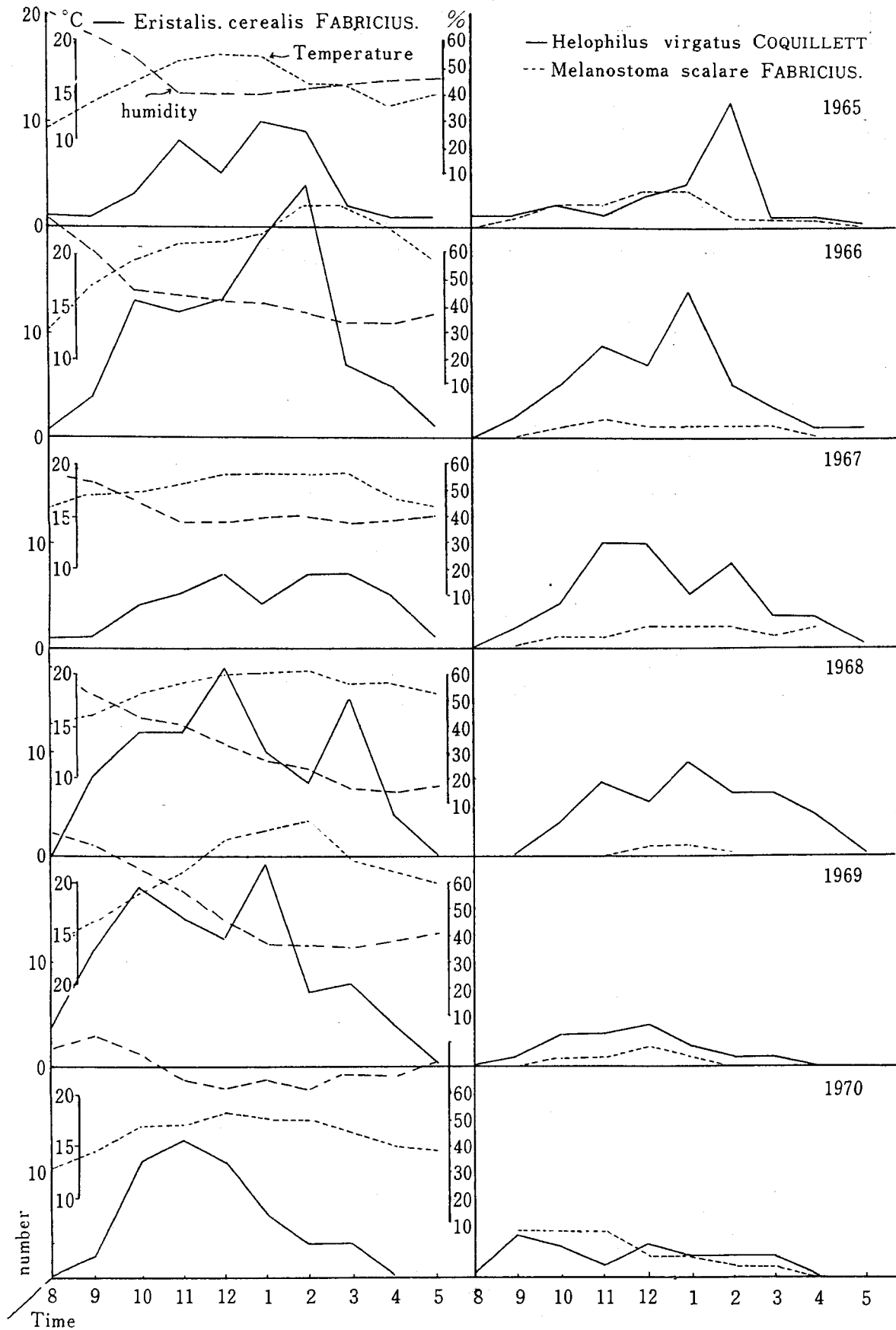


Fig 5. Daily activities of major species of flower-visiting insects (SYRPHIDAE)

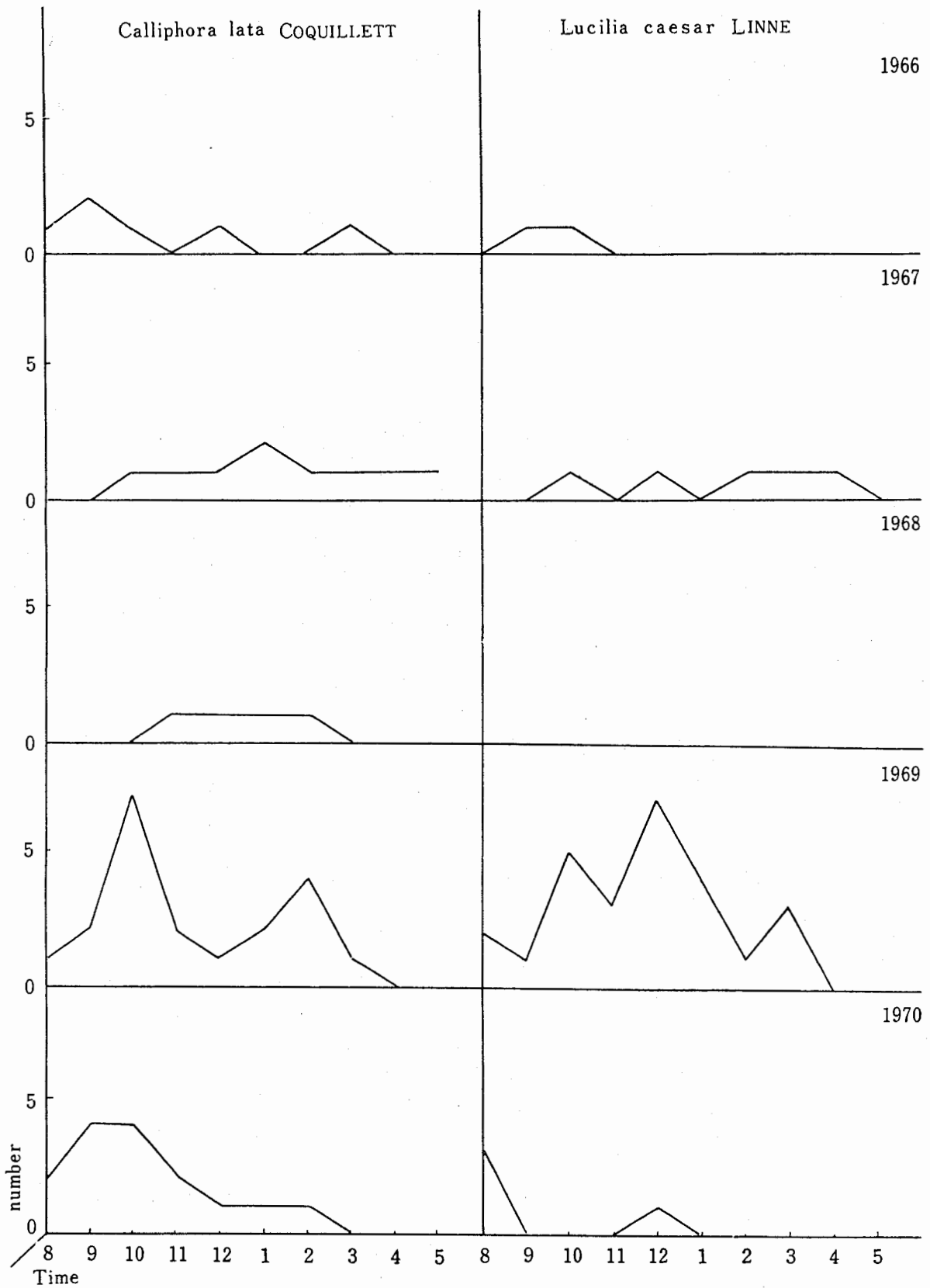


Fig 6. Daily activities of major species of flower-visiting insects (CAILIPHORIDAE)

COQUILLET では、*Eristalis cerealis* FABRICIUS 同様に訪花開始時間は早く、しかも午前9時～10時頃に活動を最も高めている。量的に多かった1969年の場合は午後2時にふたたび Peak がつくられている。*Lucilia caesar* LINNE では判然としないが、1969年の量的に多かった場合を見ると、3回の Peak が現れ、*Calliphora lata* COQUILLET の活動と異にして日中の活動に相当

の変動があると思われる。

Fig 7. 8 のハナバチ類の *Andrena* (*Mitsukurie-lla*) *fukaii* COCKERELL では1968年を除いて訪花時間は午前10時頃からであって遅い傾向にあり、午後3時以後は訪花が見られていない。量的に多かった1968年の場合、訪花は午前9時に見られ、12時に最大の Peak をつくり、午後2～3時に再度やや活動を高めている。

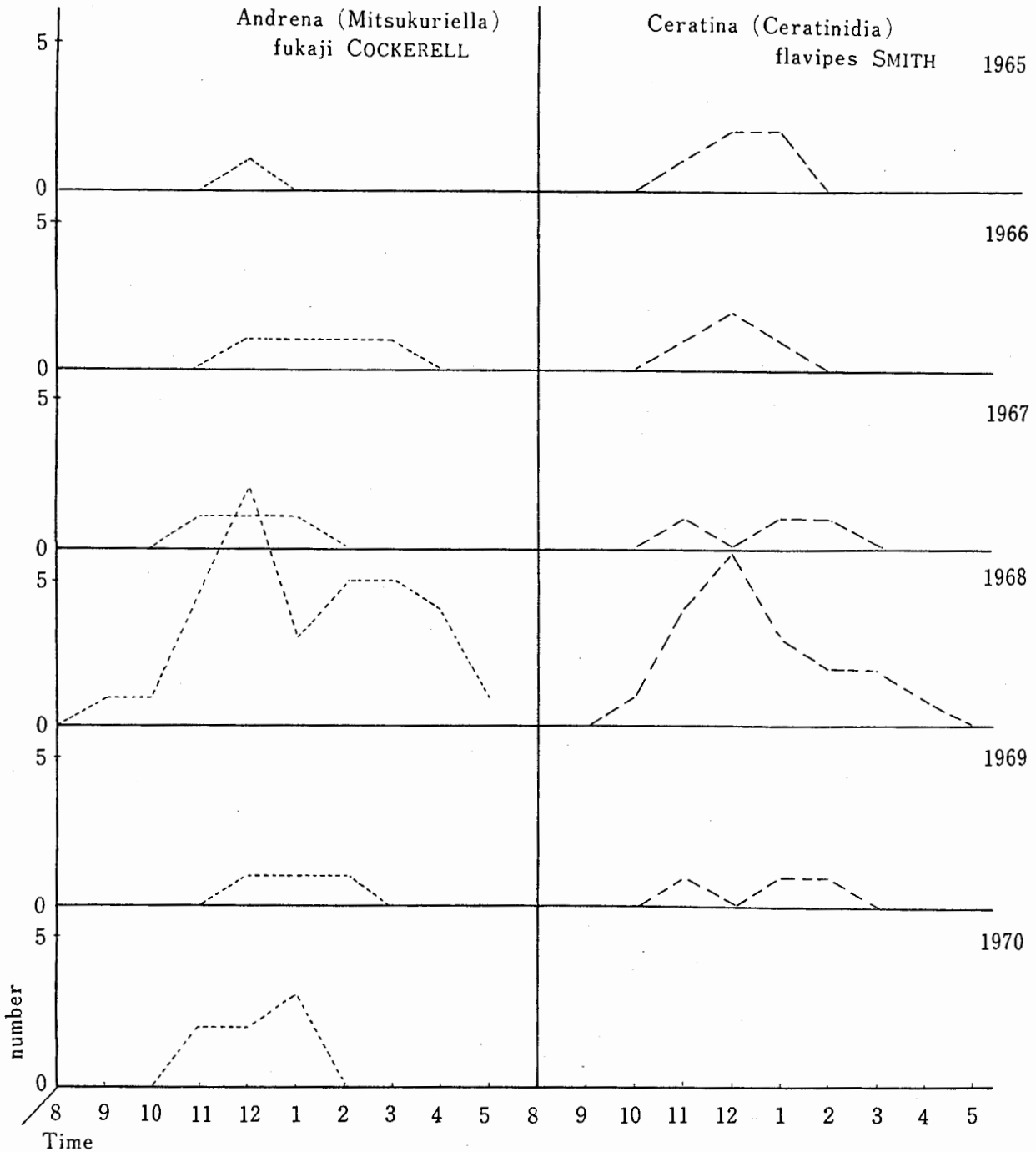


Fig 7. Daily activities of major species of flower-visiting insects (ANDRENIDAE and ANTHOPHORIDAE)

Ceratina (Ceratinidia) flavipes SMITH の1965年から1969年の結果では午前10時以前の訪花は見られなく、また1968年を除いて午後3時以後の活動で見られない。その Peak は12時を中心とした前後の時間帯につくられる傾向があると思われる。

Andrena sp. の日中経過は前2種とやや傾向を異にして訪花開始はやや早く、午後の活動より、午前中の活動の多い傾向にあって Peak も午前11時~12時にあるとい

えよう。*Andrena (Micrandrena) sp.* は判然としないが、他のハナバチ同様な傾向にあると思われる。

Apis mellifera LINNE の1968年以降の結果では午前9時から訪花が見られ、Peak は午後1時にあって午後3時以降の活動は急速に減少している。

Fig 9.10 は先の Fig 5, 6, 7, 8 のハナバチ類5種と、シヨクガバエ科5種の訪花昆虫について6年間の結果をまとめたものであるが、Fig 9の *Apis mellifera*

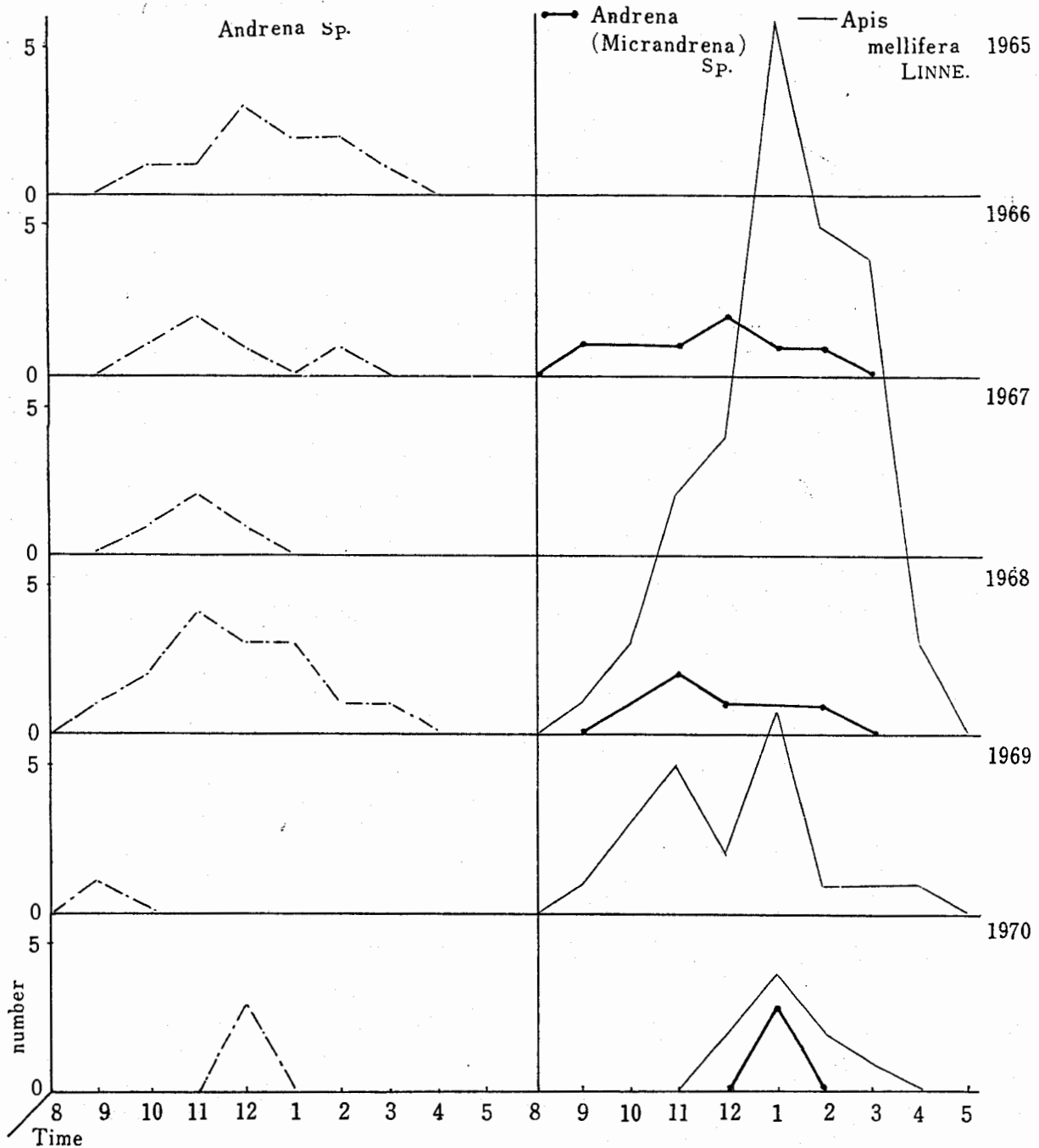


Fig 8. Daily activities of major species of flower-visiting insects (ANDRENIDAE and APIDAE)

LINNEと同様経過の見られる種類には *Andrena* (*Micrandrena*)*sp.* があるが、他の3種は12時以前に訪花活動を高めている。Fig 10のシヨクガバエ科昆虫での、ハナアブ類3種は同様な経過を示しているが、訪花開始の時間は *Eristalis Cerealis* FABRICIUS が最も早い。

これがクロバエ科2種では様相を異にして *Calliphora lata* COQUILLET は午前10時に最大 peak をつくり、午後2時にもやや活動を高めて2回の Peak が見られるが *Lucilia Caesar* LINNE は日中4回の peak が見られ日週活動にかなりの変動のあることが伺える。しかもかな

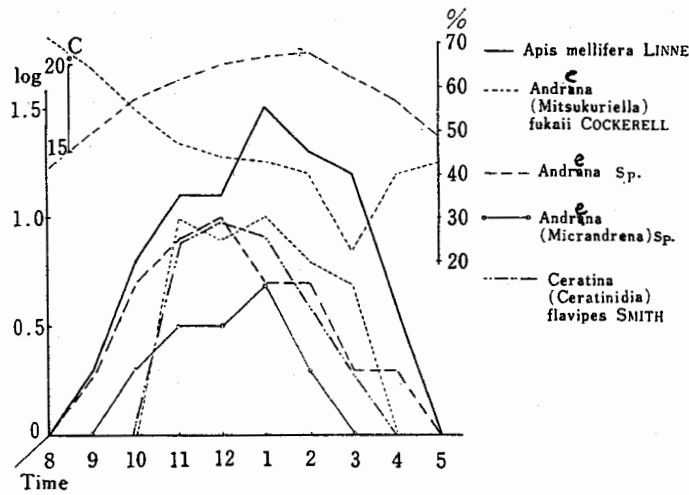


Fig 9. Daily activities of five Species of HYMENOPTERA (1965—1970)

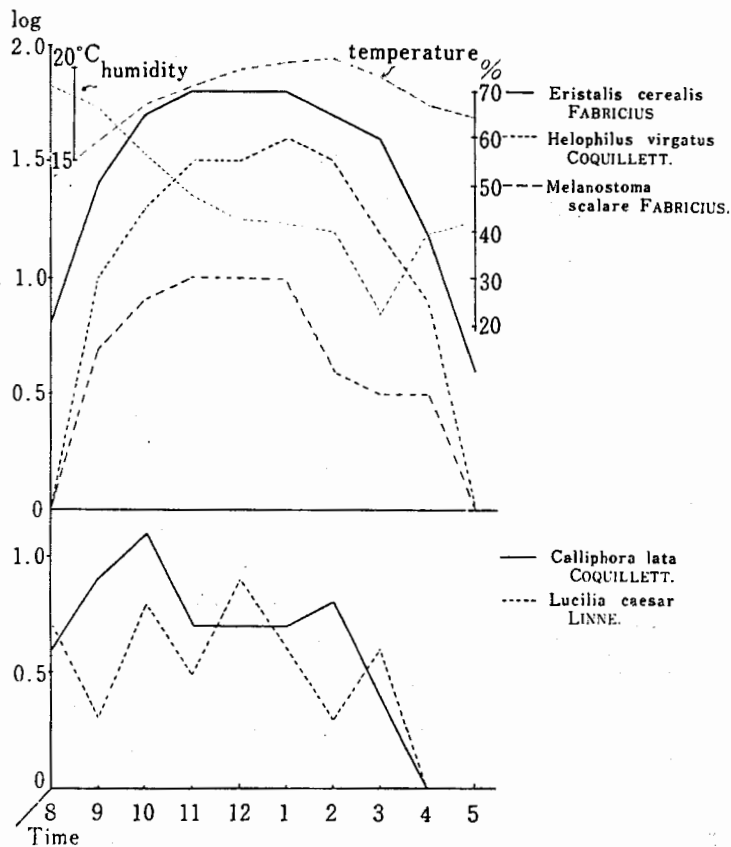


Fig 10. Daily activities of five Species of DIPTERA (1965~1970)

り早朝時の活動が盛んのようなのである。

訪花昆虫相互間の関係は Fig 5~8 に大体的傾向が伺えるが、さらにハナバチ類の最も活動の盛んであった1965年の場合について Fig 11 に示した。ハナバチ類相互においては *Apis mellifera* LINNE の peak 時は他のハナバチ類の訪花活動は少く、それ以前に訪花を高めている。さらに *Apis mellifera* LINNE を除いたハナバチ類4種の関係では、*Andrena (Mitsukuriiella) fukaii* COCKERELL の訪花活動の盛んな時には *Andrena sp.* *Ceratina (Ceratinidia) flavipes* SMITH の活動は低く、その1時間後に peak に達している。これに対し Fig 12 のシヨクガバエ科4種について見ると、*Eristalis cerealis* FABRICIUS と、*Helophilus virgatus* COQUILLET との関係が明らかで12時 *Eristalis cerealis* FABRICIUS の peak 時には *Helophilus virgatus* COQUILLET の訪花量は少く、その1時間前に始めの peak が現われている。この関係は午後1時、3時にも現われている。さらにハナバチ類とシヨクガバエ科昆虫相互関係では、*Eristalis cerealis* FABRICIUS は *Apis mellifera* LINNE の最大活動時間以前に訪花活動を高め、*Apis mellifera* LINNE の訪花の盛んな時間は活動が低下する傾向が見られる。ハエ類は Fig 12 の集計結果からも伺えるように傾向として *Calliphora lata* COQUILLET を見てもハナバチ、ハナアブ類の多活動以前に訪花活動を高めている。

IV 考 察

この調査は1962年から1970年にわたる9年間、リンゴ園における訪花昆虫の実態について把握したものであるが、本調査の目的のひとつにミツバチ以外の訪花昆虫のなかから、有力種を探索することにあつたことから当然訪花昆虫としての有用性が問題になる。昆虫の訪花目的について津川ら(1967⁽²⁴⁾)は(a)単に花器、花粉、花蜜を食するもの、(b)花粉および花蜜を食すると同時に次世代の食料を貯えるもの、(c)訪花昆虫を捕食するもの、の3つに要約したがいま安松(1944⁽²⁶⁾)の蜂類の訪花行動における目的について、(第1)花粉、蜜を幼虫のために保存する目的、(第2)花粉(蜜を自らの栄養源

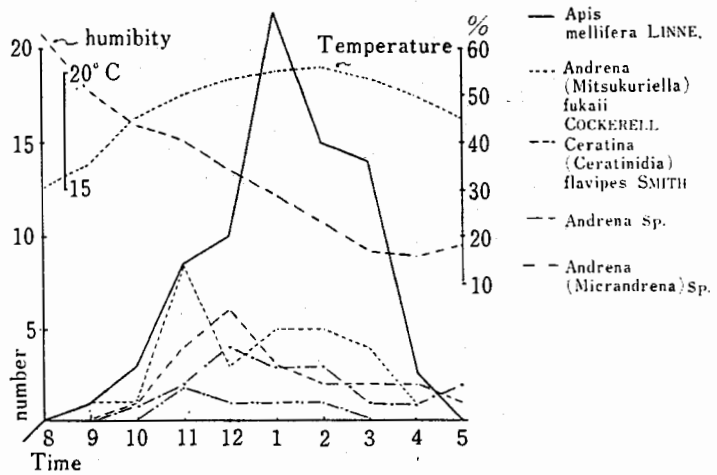


Fig 11. Daily activities of five Species of DIPTERA (1968)

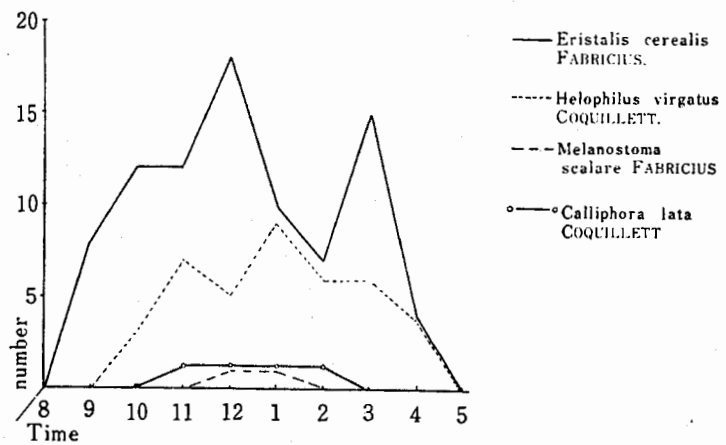


Fig 12. Daily activities of five Species of HYMENOPTERA (1968)

として摂食するため、(第3)交尾の目的、(第4)花に集まる昆虫の狩猟目的、(第5)花弁を採集する目的の5つに従い、筆者はさらに、(i)産卵加害目的、(ii)目印または休息のための2目的を加えおよそつぎのようなことがいえよう。

リンゴの訪花昆虫として花粉媒介上重要な役割りを果たしているのは、(第1)、(第2)に該当する昆虫であつて、(第1)には膜翅目昆虫、(第2)には双翅目と鱗翅目昆虫が該当し、リンゴ園の場合鱗翅目昆虫相の貧弱さを除けば、膜翅目と双翅目昆虫によって構成されているといえよう。(第3)についてはいずれの昆虫もその目的があると考へ、(第4)については採集が勤少にとどまったが、クモ類がこれに該当するほか、寄生蜂

や狩猟蜂はこの目的と考える。(第5)についてはこの採集結果から見て判然としないが、ハキリバチ科の1種など花卉の採集があるという。

訪花昆虫のなかには花の加害を目的とした種類が極めて多いところから、花粉、蜜の摂食、採集目的の訪花昆虫と、加害を目的とした訪花昆虫は明らかに分けて考えなければならないであろう。(イ)については害虫として考えられる種類が該当し、コガネムシ科の昆虫や、開花前の蕾内にすでに産卵が行われている *Anthonomus Pomorum* LINNE があり、また天敵として重要視される *Harmonia oxyridis* PALLAS は花上に訪れても、花粉の媒介昆虫というよりむしろこの時期のリンゴの花嚢に寄生の多く見られるアブラムシ類を求めての産卵目的がある。また鞘翅目昆虫の大部分は、リンゴの花上に訪れても、花粉媒介上の有用性よりもむしろ雄雌蕊の損傷されることが多い。(ロ)については一般に鱗翅目昆虫にその傾向が見られるが、双翅目昆虫のなかでも *Craspedometopon frontale* KERTESZ や *Chrysops japonicus* WIEDEMANN などは単に目印か、休息のために訪れたものと思われる。

このようなことから花粉の媒介上から見た有益性については訪花昆虫全般にわたってさらに調査を必要とし、訪花の目的を明らかに区別しなければならないであろう。その場合も花の条件、花粉、花蜜の多少、色彩、形状などによっても異ってくることを考慮しなければならない。宮本(1959)によれば、花蜂以外の蜂類にあっても色彩の優位度は、白>黄>淡緑>紅紫、紫>淡紫>緑、赤の順序であって、従来知られている花蜂 (*Apis mellifera* LINNE, マルハナバチ) の色覚に一致するという。花の形状にあっても筒状花には膜翅目昆虫の訪花が主であって双翅目昆虫の訪花は見られないのが普通であるところから、このような形状花をつける作物にあっては問題となる。

リンゴ園の訪花昆虫について継続的に調査した結果は少いが、この9年間にわたる調査結果から見ると、当時採集の多かった *Scaptomyza pallida* ZETTERSTEDT のごとき小型の昆虫は、調査3年目以降はまったく採集出来ず大型の昆虫によって構成されていることは、それだけ果樹園での薬剤散布の影響が小型の昆虫類に特に及ぼしているといえよう。また関連してアブラムシ類の徹底防除による食源の減少と、その薬剤の影響と考えられる、テントウ類、ヒラタアブ類の減少状態など、果樹園内に生活場所のある訪花昆虫の減少が目立っている。訪花昆虫の減少は一概に薬剤散布の影響のみとすることは出来ないが、直接的影響の著しさと、忌避的影響の度合いに強

いものがあると思われる。いずれにしてもリンゴ園の訪花昆虫は一般に大型昆虫に片寄り、果樹園外生活昆虫の訪花が多い傾向を帯び、しかも環境、立地条件からすれば、平坦地果樹園、水田地帯内の果樹園での構成は極めて貧弱な状態にあつて、著しい Pollinator 不足にあるといえよう。これに対し畑作地帯や、山間傾斜地果樹園は豊富な構成が見られることは、それだけまた果樹園外に適当な繁殖場所の所在が大きく関係していることが伺える。この傾向はリンゴ栽培地域全般に見られるようであつて、今後の結実確保上大きな問題とならう。

結実の良否は栽培管理の内容により、また授粉樹混植状態などによっても左右されるが、訪花昆虫活動の多少以外の最大要因として時に凍霜害による障害があるところから、その年の開花期の天候状態が問題となる。果樹園の訪花昆虫の活動は、その年、その日の天候(気温、湿度、日照、風など)のほか、栽培環境、薬剤散布などの影響によって増減が左右されると思われるが、1695年~1970年間の年度変動を見てもA、B圃場とも最も乾燥状態にあった1968年にハナバチ類は著しく種類量とも高めており、ハナアブ類ではそれぞれ異った変動を示して、*Eristalis cerealis* FABRICIUS はA、B圃場とも1968年にハナバチ類同様に活動を多く認めたが、さらにA圃場では1966年に peak が現れている。しかし、*Helophilus virgatus* COQUILLET はA圃場で1967年1回 peak が現われているに過ぎない。このようなことから気象条件以外に種類によって、また人為的介入の状態により、その年の訪花昆虫活動の多少に関係して、少からず結実良否に影響をおよぼしているものと思われる。

この調査において採集した、訪花昆虫全体の種類数は68種であつて、津川ら(1967⁽²⁴⁾)の採集種158種よりはるかに少く、小林ら(1966⁽²²⁾)の採集による62種と同程度であつたが、その内容からしてことに膜翅目昆虫による構成が単純化している嫌いがあげられる。このように訪花昆虫相は地域差が大きく、それをとりまく環境に著しく影響されるところから、その複雑性を物語るものがある。しかしいずれの結果から見ても、リンゴ園における主なる構成種は膜翅目昆虫と、双翅目昆虫によって構成されているといえよう。

9年間の調査においてもその優位順位を見ると、人工的介入のある *Apis mellifera* LINNE を除いてはショクガバエ科の *Eristalis cerealis* FABRICIUS が第1であつて、この1種で全体採集量の50%を越える年があり1965年以降の結果で2位にあつても20%を下廻ることがなかった。このことは本種の生活場所が、果樹外にあり花のみにしか訪れない性質や、体の大きさ、また年間発

生回数の3~4回から見て果樹の開花時に他の要因によって一時的減少をまねいても回復出来ることなどがあげられるところから、その生活場所の保全存否が問題である。これに対して従来から利用されている *Apis mellifera* LINNE は導入した年には最優位の傾向が見られるが2年目以降は低下して、当時の訪花量が維持されていないことに問題がある。したがってその巣箱の管理や、他花への流動性などから、如何に継続的により多くリンゴ園に定着させることが出来るかを究明しなければならぬであろう。双翅目昆虫では、*Eristalis cerealis* FABRICIUS について優勢な種類は *Helophilus virgatus* COQUILLET, *Melanostoma scalare* FABRICIUS, *Sphaerophoria menthastri* LINNE があげられ、ことにA圃場環境では *Calliphora lata* COQUILLET, *Lucilia caesar* LINNE があられる。しかしこの昆虫は衛生的に問題があるため、有用な花粉媒介昆虫として期待出来ないものがある。膜翅目昆虫では *Apis mellifera* LINNE, について *Andrena* sp. *Andrena* (*Mitsukurii*) *fukaii* COCKERELL, *Andrena* (*Micrandrena*) sp. のヒメハナバチ科の種類の訪花密度が高く有力な訪花昆虫としてあげられよう。本県の場合ハキリバチ科の *Osmia cornifrons* (RADOSZKOWSKI) の採集量が極めて低いことから判然としないが、地域によっては相当の高密度接息が認められて、有力な訪花昆虫の1種として知られている。

訪花昆虫の活動は先にも述べた如く、気象要因と密接な関係のあるところから年による全体訪花量もその年の開花期の気象状態に大きく左右されるが、1日の活動においても気温、湿度、日照、風などの影響があげられる。これはまた昆虫自体の性質に関連して時間的経過のなかにおいても相互関係を生じて訪花状態がかわってくると思われる。5年間 total 平均の結果を見ても12時における訪花量が最も多いことを示しているが、種類によってはかなり相違した経過をたどる。優位なハナアブ類3種について見ると *Eristalis cerealis* FABRICIUS の活動開始時間は午前8時(スモモにおいては午前7時に観察)平均温度14.1°C、湿度70.6%時から見られ11時から12時間に1回と午後1時から3時までの間に1回の2回の活動ピークがあり、午後5時以降の訪花は僅少にとどまっているが、この傾向は温度と湿度の格差の少ない条件時には明瞭に現れていないようである。*Helophilus virgatus* COQUILLET はこのような傾向は弱く、訪花開始時間も遅い。*Melanostoma scalare* FABRICIUS の出現も午前9時頃からであり、日中の変動も低いようであるが、クロバエ科の *Calliphora lata* COQUILLET

と *Lucilia caesar* LINNE の2種になると訪花開始時間はハナアブ類より早く、早朝の時間帯に最初の Peak を終了している。ハナバチ類ではこれらの訪花昆虫よりかなり訪花開始時間は遅い傾向にあるようである。日周活動における昆虫相互の関係は、この調査の結果からは判然としないが、5年間の集計から見るとハナバチ類にあっては、*Andrena* (*Micrandrena*) sp. を除いた種類はその最優位の *Apis mellifera* LINNE の Peak 以前に活動を高めているが、*Calliphora lata* COQUILLET や、ことに *Lucilia caesar* LINNE, また1968年の場合の関係などから昆虫自体の性質も考えられ、また気象条件の関与もあって判然としないが、少からず日中の訪花活動において昆虫はその優位種に影響されるものがあると思われるところから、さらに個々の昆虫について解明することが重要と思われる。

V 摘 要

リンゴ園の訪花昆虫相の実態を究明して、その優位種を探索し、利用保護上の基礎資料を得るために、1962年から1970年にわたって、異った環境にある2地域の園地について満開期1日、1時間ごとに採集される全訪花昆虫について比較調査を行うとともに、県内12ヶ所のリンゴ集約栽培地の園地について採集を行い(1970)地域ごとの実態を環境との関連性ととも解明した。

9年間にわたりリンゴ花上において採集された昆虫のすべてをまとめて見ると、クモ類1科1属1種と半翅目1科1属1種、鱗翅目4科5属5種、双翅目12科28属34種、鞘翅目6科10属10種、膜翅目8科13属17種となる。またA圃場とB圃場の結果をまとめるとつぎのようである。A圃場ではクモ類1科1属1種と鱗翅目3科3属3種、双翅目11科28属29種、鞘翅目4科5属5種、膜翅目5科7属11種、B圃場の結果は半翅目1科1属1種、双翅目4科12属15種、鞘翅目3科4属4種、膜翅目7科10属13種である。

A圃場の9年間調査のうち最優位を占める年数の多かった種類に *Eristalis Cerealis* FABRICIUS があり、5回を数えた。また *Helophilus virgatus* COQUILLET の密度も高く、2位以下では *Melanostoma scalare* FABRICIUS, *Calliphora lata* COQUILLET, *Lucilia caesar* LINNE によって構成され、また *Apis mellifera* LINNE は人工的介入があれば密度を高めている。2位以下の種類については年による変動が大きい、安定した有力訪花昆虫の種類は *Eristalis cerealis* FABRICIUS ということが出来よう。

B圃場の水田を主体にした現境では1965年当初 *Melanostoma cilaris* FABRICIUS が最優位であったが、以後4回は *Apis mellifera* LINNE によって占められ、*Eristalis cerealis* FABRICIUS は1回、2位で4回を占めて、比較的安定した傾向が見られる。しかし種類の多少から見るとハナバチ類が豊富であった。またこの場所では Calliphoridae の種類は極めて勤少であった。

岩手県内12ヶ所の訪花昆虫相を見ても、水田地帯にあるリンゴ園は極めて貧弱であり、畑作、山間地帯のリンゴ園が豊富である。この場合も各地から比較的安定して *Eristalis cerealis* FABRICIUS が採集され、ことに北部の地帯ではハナバチ類が豊富であった。

年変動を見るとハナバチ類は多湿年の活動が少く、低湿の乾燥した年に種類、量とも豊富な活動が見られる。*Eristalis cerealis* FABRICIUS ではこの関係は低い傾向にあり1966年の Peak 以後1969年に Peak が現れて、(A圃場)年による変動が見られる。

訪花昆虫の主要種の日週活動では *Eristalis cerealis* FABRICIUS は早朝8時頃から訪花が見られ、午前と午後各1回の Peak をつくる。*Helophilus virgatus* COQUILLET は活動開始はやや遅く、午前11時頃から午後2時頃までの訪花が盛んである。

Calliphora latta COQUILLET は午前8時以前から訪花が見られ午前9～10時頃最大 peak に達して、午後の活動は少い傾向にある。*Lucilia caesar* LINNE は量的に多かった1969年の場合で見ると、前種同様の早朝からの活動と、1日3～4回の Peak をつくり、かなり変動がある。ハナバチ類の訪花開始は双翅目昆虫より遅く、午前10時頃から午後3時頃までが盛んで、peak は12時前後に現れることが多い。

1. 昆虫相互間の関係では、*Apis mellifera* LINNE の多訪花時は他のハナバチ類の活動が少く、それ以前に Peak に達している。また *Eristalis cerealis* FABRICIUS の Peak 時は *Helophilus virgatus* COQUILLET は低下して、その少い時間帯に Peak に達する傾向がある。Calliphoridae の2種は前種の訪花開始頃最大に達して、その種の多訪花時は減少しているが、*Lucilia caesar* LINNE はその後も数回 peak が現れて、他種の影響は比較的少いと思われる。また安定した訪花昆虫としての *Eristalis cerealis* FABRICIUS と、人工的要素のある *Apis mellifera* LINNE の関係を見ると *Apis mellifera* LINNE の活動 Peak 時は減少して、それ以外の時間帯に最大に達している傾向が見られる。

VI 引用文献

1. 菊池秋雄. 1933. 果樹授粉問題の概観, 農及園, 8: 513~525
2. 浅見与七. 1939. 果樹栽培汎論, 結実篇
3. 森 英男. 1936. 日本李の自家並に交配授粉に関する研究, 第1報, 特にソノレダムの授粉について, 園学雑, 8: 311~326
4. 広瀬健吉. 1961. リンゴの病害虫防除のあらすじ, 農業通信, 32: 29~30
5. 岡田一次. 1963. ミツバチおよび花粉媒介昆虫に及ぼす農薬の影響, 応動昆, 7: (3), 259~260
6. ————. 1955. 養蜂と殺虫剤, 植物防疫, 9: (12)
7. 前田泰正. 北村泰三. 1964. ツツハナバチ属によるリンゴのポリネーションに関する研究(1), 本邦でリンゴのポリネーターとして利用されているツツハナバチ属利用の動機と現状, 東北昆虫研究, 1: 45~52
8. ————. ————. 1965. ポリネーターとしてのツツハナバチ属利用の特性と問題点, 昆虫, 33: 17~34
9. Kitamura, T. and Y. Maeta. 1965. Studies on the pollination of apple by *Osmia* (III). Preliminary report on the homing ability of *Osmia Cornifrons* (RADOSZKOWSKI) and *O. Pedicornis Cockerei*, KONTYU. 37: (1). 83~90
10. 青森県苹果試験場. 1937. 人工交配指導委託試験, 業務報告, 37~38
11. 福島住雄. 1965. リンゴの生産を支配する要因と生産予測に関する研究1, 青森県リンゴ試験場報告, 9: 1~39
12. 小林森己. 1966. 果樹園でたいせつな訪花昆虫の保護, 農業普及, 6: 30~31
13. ————. 1967. 果樹花粉媒介昆虫の増殖利用法, 農及園, 42: (3) 467~478
14. 山田雅輝. 1967. 青森県におけるマメコバチの生態, 東北昆虫, 5: 3~4
15. Bohat, G. E. 1957. Pollination of alfalfa and redclover. Ann Rev. Ent. 2: 355~380
16. C. A. Johansen, M. D. Levin, J. D. Eves, W. R. Forsyth, H. B. Busdicker, D. S. Jackson, and Lillian I. Butler, 1965. Bee poisoning hazard of undiluted malathion applied to alfalfa in bloom. Washington Agricultural Experiment Station. 455

17. 宮本セツ. 1959. 日本産花蜂の生態学的研究Ⅷ, 花と花蜂との相互関係(その1), 日生態会誌 9: 194~199
18. ————. 1959. 日本産花蜂の生態学的研究Ⅷ. 花と花蜂との相互関係(その2) 日生態会誌, 9: 228~239
19. ————. 1960. ヒメハナバチ科花蜂14種の訪花性(日本産花蜂の生態学的研究XⅣ), 昆虫, 28: 65~86
20. ————. 1960. コハナバチ科11種の訪花性, (日本産花蜂の生態学的研究XⅤ), 生態昆虫, 8: (3), 120~137
21. 福島正三. 氏家 武. 1963. 数種植物における訪花昆虫の群集構造について(ほ場における昆虫群集の研究第28報), 関西病虫研会報, 5: 30~46
22. ————. ————. 1964. 昆虫の訪花活動と植物花における2. 3の性質(ほ場における昆虫群集の研究第32報) 関西病虫研会報, 6: 22~35
23. 小林祐造. 松浦永一郎. 片山栄助. 1966. 那須地方におけるリンゴの訪花昆虫に関する研究, 園学雑, 35: (4), 332~338
24. 津川 力. 山田雅輝. 白崎将英. 小山信行. 1967. リンゴ園における天敵と益虫の保護利用に関する研究(第1報). 青森県の数地方におけるリンゴ園の訪花昆虫相, 青森県リンゴ試験場報告, 11: 1~15
25. 横沢弥五郎. 保井昭男. 1957. 桃の授粉に関する研究(第1報), 訪花昆虫について, 園学雑. 26: (3) 185~191
26. 安松京三. 1944. 蜂類, 日本生物誌, 昆虫(上), 研究社, 東京, 405~527
27. 農林省園芸試験場盛岡支場編集. 1969. 寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議特別課題検討会資料(訪花昆虫部会)

Study on artificial multiplication, protection and utilization of flower-visiting insects (1)

Some aspects of the life of flower-visiting insects in apple orchards,

Morimi. Kobayashi

Iwate Horticultural Experiment Station

Kitakami-city Iwate prefecture. Japan

Summary

Insects visiting apple flowers have been investigated in order to obtain basic data for utilization as well as protection of beneficial species of insects as pollinators. For this purpose, comparative studies were made during the 1962-1970 period on all species of insects collected at two apple orchards marked by different environments once every hour on a certain day when apple flowers were in full bloom. In the meantime, insect collections were also made at another 12 apple orchards in Iwate prefecture in 1970, and the correlation between the species of insects and environmental conditions was analyzed.

The following is a summary of the findings of our survey on the insects collected during the nine-year period.

Arachnida

Aranrae : 1 Species belonging to 1 family

Insecta

Hemiptera : 1 Species belonging to 1 family

Lepidoptera : 5 Species belonging to 4 family

Diptera : 34 Species belonging to 12 family

Coleoptera : 10 Species belonging to 6 family

Hymenoptera : 17 Species belonging to 8 family

The results obtained through the study of the insects collected at Orchards A and B are summarized as follows.

Orchard A

Arachnida

Aranrae : 1 Species belonging to 1 family

Insecta

| | | | |
|-------------|------|----------------------|-----------|
| Lepidoptera | : 3 | Species belonging to | 3 family |
| Diptera | : 29 | Species belonging to | 11 family |
| Coleoptera | : 5 | Species belonging to | 4 family |
| Hymenoptera | : 11 | Species belonging to | 5 family |

Orchard B

| | | | |
|-------------|------|----------------------|----------|
| Hemiptera | : 1 | Species belonging to | 1 family |
| Diptera | : 15 | Species belonging to | 4 family |
| Coleoptera | : 4 | Species belonging to | 3 family |
| Hymenoptera | : 13 | Species belonging to | 7 family |

At Orchard A, the most frequent visitors were insects belonging to *Eristalis cerealis* FABRICIUS which outnumbered the rest five times during the nine-year survey. The population density of *Helophilus virgatus* COQUILLET was also considerable. Next came *Hymenoptera* such as *Melanostoma scalare* FABRICIUS, *Calliphora lata* COQUILLET and *Lucilia caesar* LINNE. It was observed that the number of *Apis mellifera* LINNE had shown a notable increase where there was human intervention. According to a computation by year, heavy fluctuations were observed in the frequency of the flower visit by the species below the second rank. In this respect, however, the population of *Eristalis cerealis* FABRICIUS showed stability throughout the survey period.

At Orchard B, whose environs are dominated by paddy fields, *Melanostoma Scalare* FABRICIUS stood foremost in total number in 1965, but in the subsequent four years *Apis mellifera* LINNE topped the list. *Eristalis cerealis* FABRICIUS took first place once and second place four times, showing a comparatively steady trend. When classified by classes of insects, *Hymenoptera* ranked first in abundance. By contrast, the number of *Calliphoridae* was extremely limited.

A survey at 12 different places in the prefecture also revealed that the total number of flower-visiting insects was very limited in apple orchards which are surrounded by paddy fields as compared with those in dry fields and in mountains. The number of *Eristalis cerealis* FABRICIUS collected was relatively constant at each orchard. *Hymenoptera* was observed in abundance, especially in the northern area.

A study of yearly fluctuations in the population of insects showed *Hymenoptera* was scarce and inactive in the high humidity years, but in the dry years, it was predominant in number as well as in species, actively engaged in honey hunting activities. In this connection, *Eristalis cerealis* FABRICIUS seemed to be less affected by humidity, but this is not to say that this insect did not show yearly fluctuations in population. In fact, the number of this insect rebounded to a high level

in 1969 after the peak year of 1966.

As for daily activities of the major species of flower-visiting insects, it was observed that *Eristalis cerealis* FABRICIUS started to visit flowers sometime around 8 a. m. and the activity reached its peak once in the morning and in the afternoon, respectively. *Helophilus scalare* COQUILLET made somewhat a belated start and most frequently visited flowers between 11 a. m. and 2 p. m. The early riser seemed to be *Calliphora lata* COQUILLET which could be observed on flowers before 8 a. m. Its activity reached a peak between 9 a. m. and 10 a. m. but tended to become sluggish in the afternoon. In 1969, *Lucilia caesar* LINNE was observed in abundance. On this occasion, it was found that this insect started its activity as early as *Calliphora lata* COQUILLET and the frequency of flower visit reached its peak there to four times a day, showing marked fluctuations according to individuals. *Hymenoptera* started flying activity later than *Diptera* insects, and most frequently visited flowers between 10 a. m. and 3 p. m. Its activity reached its peak around noon.

A comparative study of flower-visiting activities among insects revealed that *Apis mellifera* LINNE had the busiest hours before other Apoidea insects went into action in full swing. There was a strong tendency that the peak hour of *Eristalis cerealis* FABRICIUS came in a short span of time after *Helophilus virgatus* COQUILLET began to slow down its activity. Two certain species took action after that, their visit decreased. However, the visiting frequency of *Lucilia caesar* LINNE marked several peaks during the rest of the day. This fact led us to believe that this insect is affected by other species to a lesser degree.

As for the relation between *Eristalis cerealis* FABRICIUS the population of which was stabilized in every orchard, and *Apis mellifera* LINNE whose number depends heavily upon some artificial factors, it was observed that the former had a tendency to turn inactive during the peak hours of the latter and have the busiest hours outside the peak hours of the latter.