

図-8 主要害虫の発生の推移 (2010年)

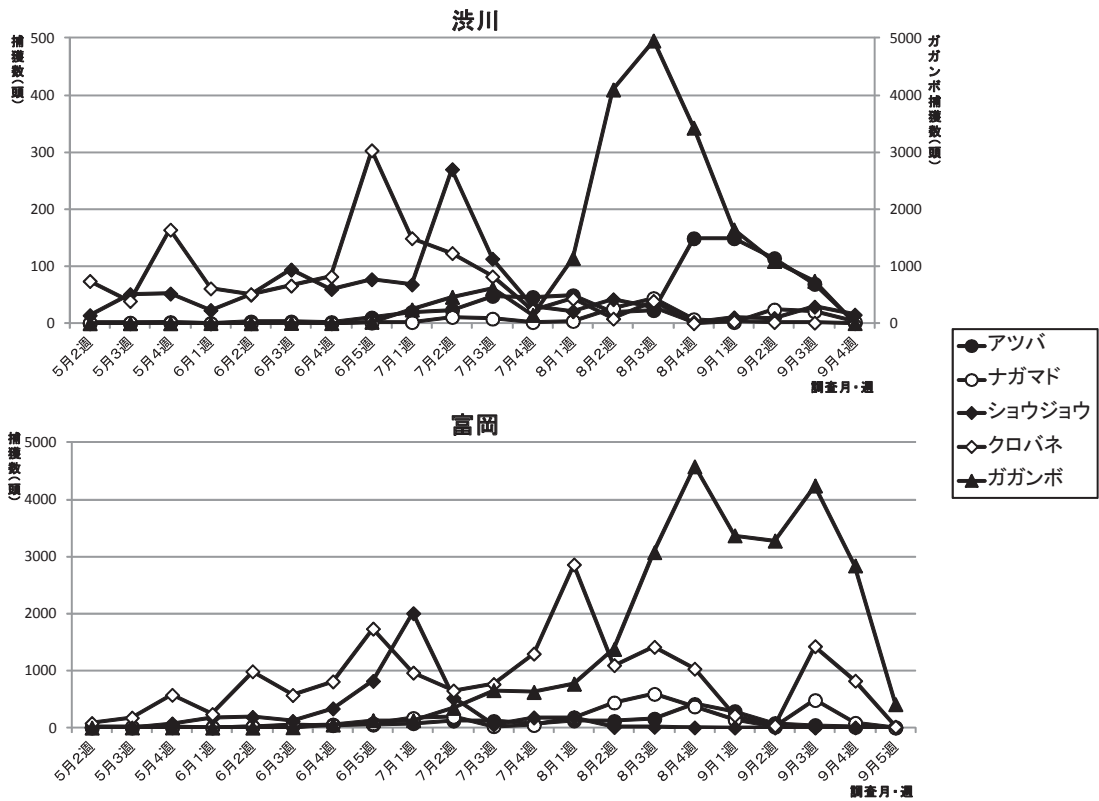


図-9 主要害虫の発生の推移 (2011年)

はじめにクロバネの発生ピークがみられ、梅雨期の6月中下旬を中心にピークを繰り返した。クロバネの卵から成虫までの発育期間は低温ほど長く23℃で20日程度であると報告されており<sup>5)</sup>、ピーク間隔が一代期間にほぼ一致した。また、幼虫が菌床表層内部に穿入し菌糸を摂食し、そのために菌床が軟弱化する、と考えられており<sup>5)</sup>、栽培工程の中盤となり菌床が徐々に傷み始めたところに、クロバネが加害し軟弱化が進み、以降に他の害虫が侵入・増殖する要因になっているものと考えられる。

さらに、クロバネは光誘引捕虫器や黄色粘着シートで効果的に捕殺できる<sup>5)</sup>、<sup>9)</sup>ことから、渋川市施設で黄色粘着シートを併用していたことが捕獲数の差の一因となったとみられる。

次に、梅雨期の6月下旬から7月中旬に、ショウジョウの発生ピークがみられた。ショウジョウの幼虫は、腐敗したシイタケ子実体や菌床を摂食して発育し、新鮮なものはまれにしか食害しないと考えられている<sup>5)</sup>。収穫開始のため上面の除袋した後は、菌床の傷みや劣化、気温上昇に伴う老熟化の進行、また取り残した子実体の腐敗や清掃不足等により施設全般の健全度が徐々に低下し、ショウジョウの食害を受けたものとみられる。

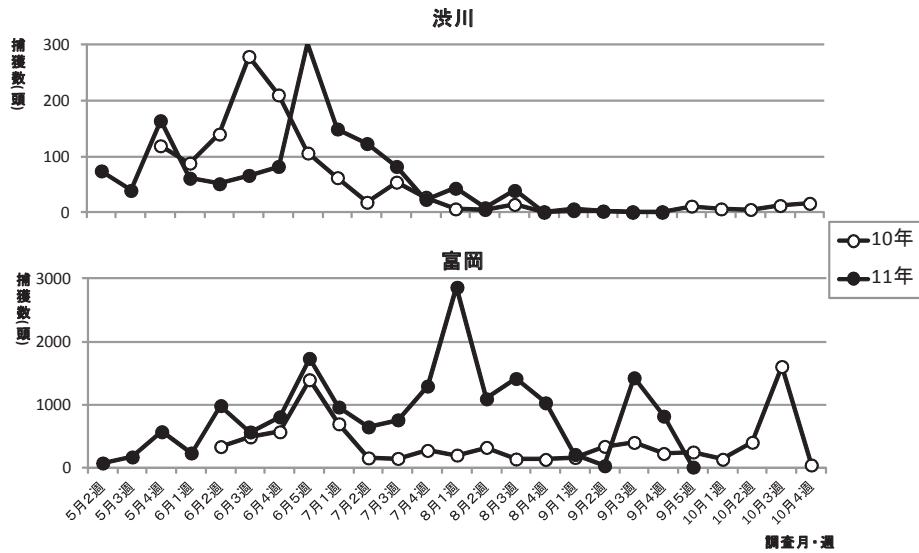


図-10 クロバネキノコバエ類の発生消長

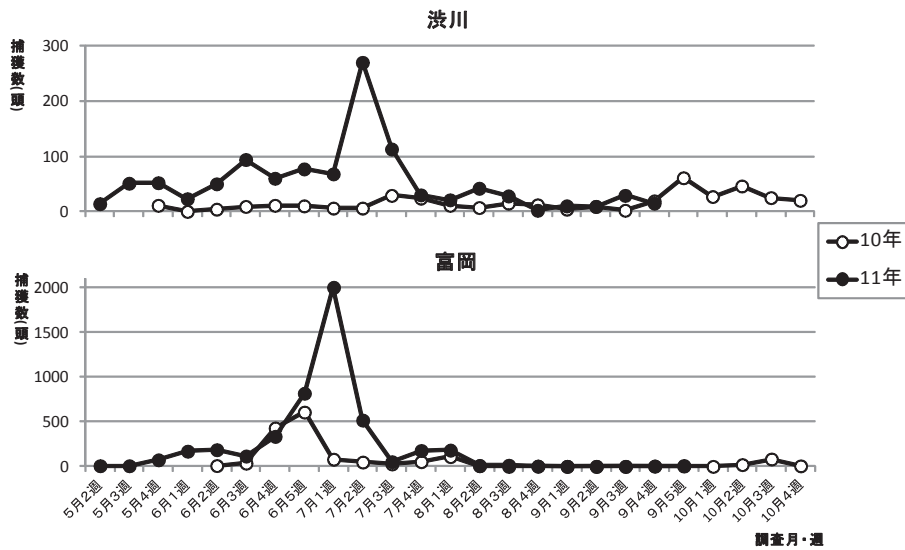


図-11 ショウジョウバエ類の発生消長

ナガマドは、梅雨期の6月中旬から活動が活発になり、盛夏期の7月下旬から9月中旬にかけて、「ノコギリ型」に約3～4週間おきに2～3回ピークを繰り返した。ナガマドの卵から成虫までの発育期間は温度が高くなるに従い短くなり、20℃で23日間、25℃で17日間程度であると報告されており<sup>6)</sup>、今回の調査によるピーク間隔と発育期間がほぼ一致し、ピークの繰返しは継代によるものと考えられる。

また、杉本らの調査においても<sup>6)</sup>、簡易栽培施設では春から夏にかけて子実体を収穫する施設で特にナガマド被害が多いとの報告があり、今回の調査結果と一致した。除袋後、菌床表面に皮膜が形成されるとナガマドが生育できにくくなる<sup>6)</sup>が、収穫の繰返しで菌床が劣化し、気温の上昇で老熟化も進み、さらにクロバネやショウジョウの食害を受けて軟弱化する。特に、上面栽培においては除袋後も側・下面の栽培袋を残し、ゴムバンドで保持して袋内に給水し菌床水分を維持しており、菌床の軟弱化が進みやすい。また、ナガマド幼虫にとって、ゴムバンド周囲は水分が適度にあり潜伏でき、生息しやすい状況にあった。こうした条件が増殖の原因であると考えられる。

さらに、両施設ともシイタケ発生6～8回目においては、活性が低下した菌床を休養させるために2週間程度であった収穫間隔を3週間程度まで延ばしていた。一方ナガマドの発育期間は短くなり収穫間隔を下回することで、子実体への被害が増加したと推察される。

ナガマド捕獲数は渋川市施設に比べ富岡市施設で十数倍と大きな差があった。加えて、渋川市施設では発生操作にあわせて袋内の給水を適度に入れ替えていた。上面発生では給水方法がナガマド被害の抑制に重要であり、浸水効果が得られれば被害を軽減できると報告されており、給水の入替えにより浸水に準ずる効果が得られ、ナガマド幼虫が離脱し捕獲数に差が生じたと考えられる。

防除資材として、両施設で光誘引捕虫器が設置されており、ナガマドの捕殺が確認された。また、渋川市施設では黄色粘着シートでも捕殺された。さらに両施設で温水散布による吹き飛ばしも行われたが、水圧を強め過ぎると菌床が崩壊するおそれがあり、特に終盤の菌床への使用は困難であった。温水散布は菌床表面を徘徊する幼虫に対しては効果があるが、ゴムバンド周囲に潜む幼虫は離脱しにくいとの意見が聞かれた。ナガマド用に開発された「LED キャッチャー」は光とにおいて誘引効果で、トラップの約6.5倍の成虫を捕殺できる<sup>3)</sup>ことから、栽培施設での利用拡大が期待される。

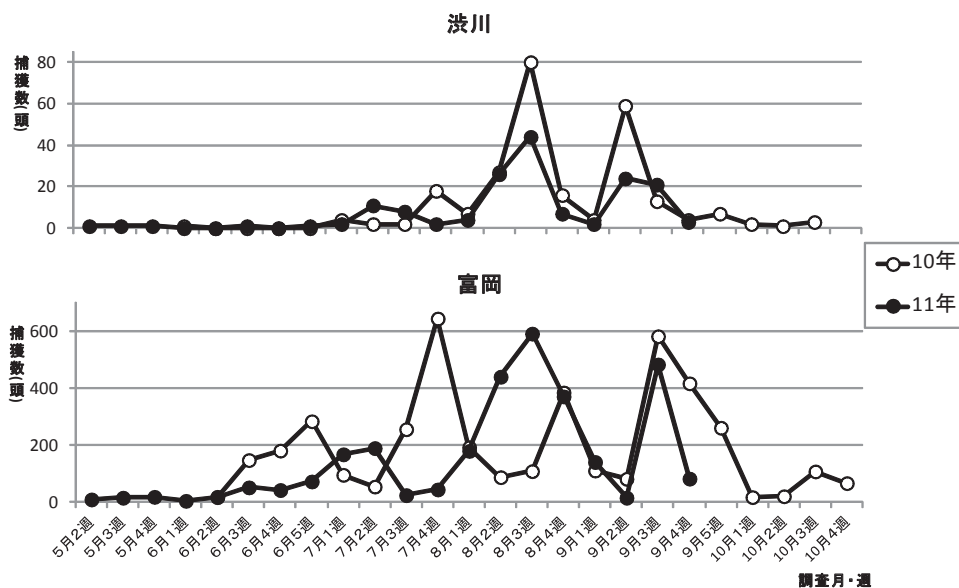


図-12 ナガマドキノコバエの発消長

アツバは、6月下旬から発生し、その後一気に増加し、8月下旬から9月上旬にピークがみられた。アツバは蛹で越冬し春から初夏にかけて羽化し、羽化後に産下された卵が直ちにふ化し、初夏に若齢であった幼虫が夏の終わりに成虫となる年二化であると報告されている<sup>5)</sup>。今回の調査対象ハウス内で、アツバが除袋前から生息する可能性は低く、調査開始当初は冬眠から目覚めた越冬世代が周辺から飛来した「飛び込み」であり、気温上昇とともにこれらの繁殖力が旺盛となり施設内で生殖を繰り返し、ふ化した幼虫が羽化した第1世代の出現で発生ピークに達したものと考えられる。

アツバ幼虫は菌床表面を徘徊し、他の害虫の幼虫に比較すると大きく、尺取虫タイプで捕殺も容易であり、温水散布の効果も期待できる。成虫は光誘引捕虫器で捕殺が認められた。しかし、栽培施設の好条件下で繁殖期は急激に個体数が増加して生息密度が高まり、捕獲の効果もあがらずほとんどの菌床上に複数の幼虫が生息しており、第2世代以上の継代を繰り返している可能性も考えられた。

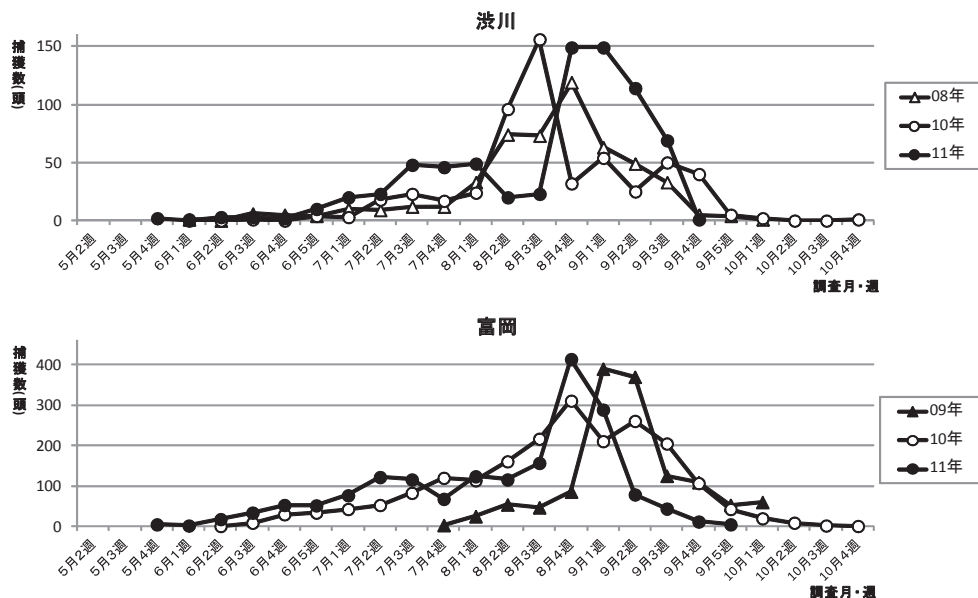


図-13 ムラサキアツバの発生消長

ガガンボは、盛夏期後半の8月下旬から9月上旬に爆発的に増加し、ピーク時の日中は多くの成虫が菌床の底面や栽培棚の下面、ハウス内に置かれた資材の暗部などに静止していた。ガガンボは、シイタケ栽培工程の終盤、特に上面発生栽培においては水面付近の菌床が軟弱化してくると発生すると報告されており<sup>5)</sup>、調査結果と一致した。ガガンボは白い粘着シート<sup>5)</sup>や調査トラップに使用した乳酸発酵液に誘引される<sup>2)</sup>と報告されており、今回の調査でもピーク時にはトラップ内の誘引剤が見えなくなるほど成虫が捕獲された。

一般に、昆虫は有効積算温量に達すると羽化することから、調査当初の害虫発生は春から初夏の外気温上昇により羽化した個体が順次施設外から侵入したものであると考えられる。侵入する個体数が増加し、これらが施設内で生殖し、直射が遮光され、温度や湿度が保たれ、餌が豊富にある好環境下で増殖を繰り返し生息数が増加する。さらに、隣接ハウスへ飛び込んでいく可能性があり注意が必要である。

多くの害虫がトラップの乳酸発酵液に誘引された。乳酸発酵液は菌床の発酵臭と似ているため誘引効果が高く<sup>5)</sup>、栽培施設内において菌床の老熟化により放出された発酵臭が害虫類を誘引し、捕

殺数が増加した可能性も大いに考えられる。このため傷みの多い菌床や使用済みの廃菌床の処理を適時に行うことも重要である。

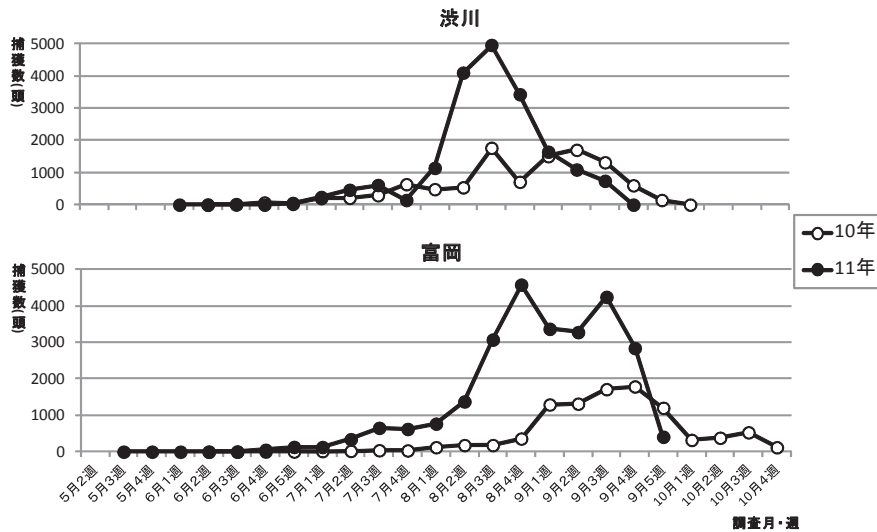


図-14 ガガンボ類の発生消長

## 2 害虫の水平分布

表-3に示した害虫捕獲数の水平方向箇所別内訳を図-15に示す。

アツバ、ショウジョウは、富岡市施設でほとんどの調査日で、施設奥で多く捕獲された。ナガマドは、渋川市施設で施設奥の捕獲数が多かったが、調査日毎の傾向にバラツキがあった。その他の害虫については、渋川市施設で一定の傾向がみられなかったが、富岡市施設では中央若しくは奥に多く分布した。栽培施設内では、各害虫とも広範囲に分布し、一菌床に数種の幼虫が生息するなど、棲み分けをしていなかった。

収穫時期調整のローテーション(図-4)により子実体の発生場所が順次移行することが、分布のバラツキの原因になっていると考えられる。一方、富岡市施設ではハウスのシートが二重構造になっており通風が困難なため、盛夏期は奥側にある扉を数十センチ開放していた。その扉は人の出入りは少なく、周辺に雑草が繁茂しており、クモが巣を張るなどうっそうとしていた。原木シイタケほだ場の草刈りが原木シイタケを加害するキノコバエ類の被害予防に有効であると考えられており<sup>2)</sup>、こうした栽培施設周囲の環境が害虫の分布に影響を及ぼしていると推察される。

## 3 害虫の垂直分布

表-3に示した害虫捕獲数の垂直方向箇所別内訳を図-16に示す。

害虫種類による分布の傾向はなく、種間で垂直方向の棲み分けをせず、各種が一樣に生息しているとみられる。また、調査地や調査年によって分布傾向が異なることから、施設内の環境要因や栽培条件に応じて生息域を変動させていると考えられる。

光誘引捕虫器を設置した施設では、上部を飛翔するナガマドが捕虫器で捕殺されるため、上段より中段の捕獲数が多いと報告されている<sup>6)</sup>が、2011年の富岡市施設はナガマドを含む4種が上段に多く分布した。

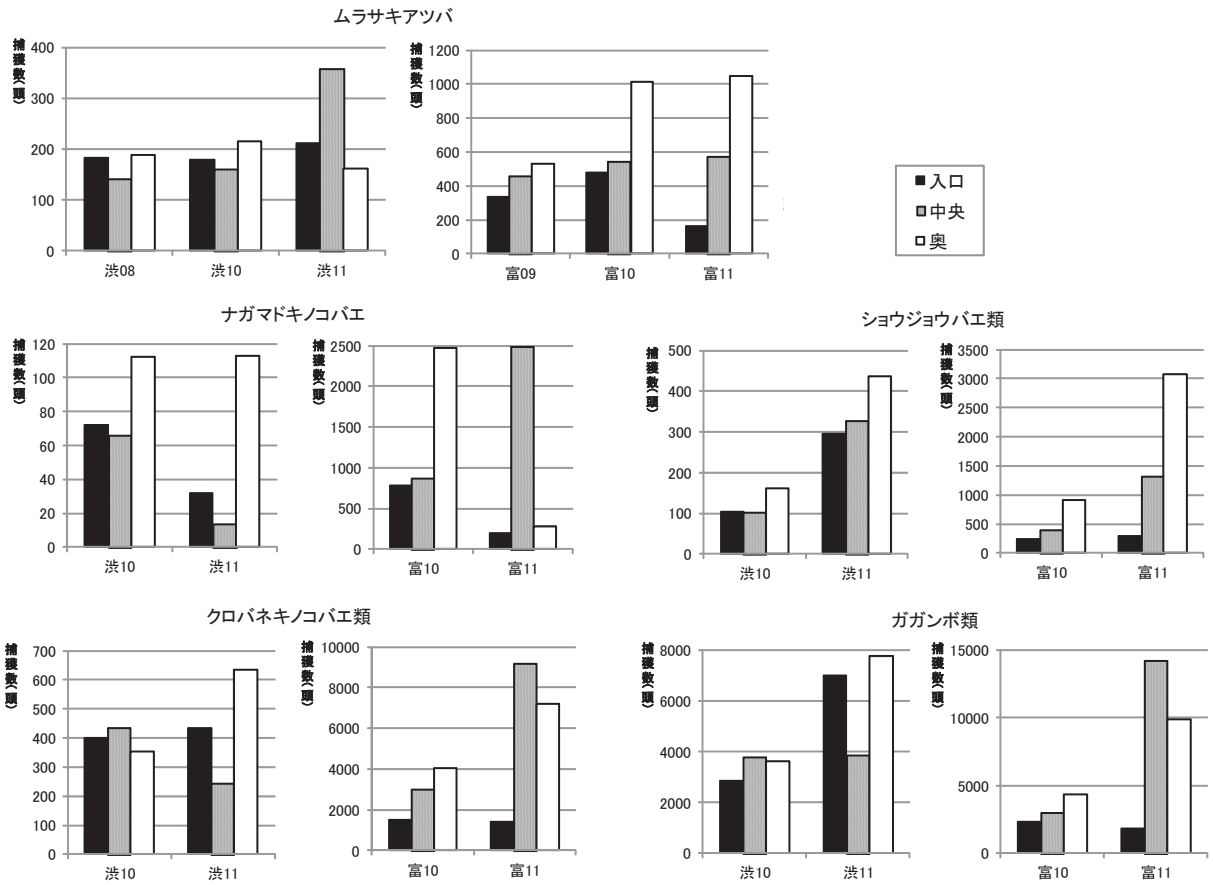


図-15 主要害虫捕獲数の水平方向箇所別内訳

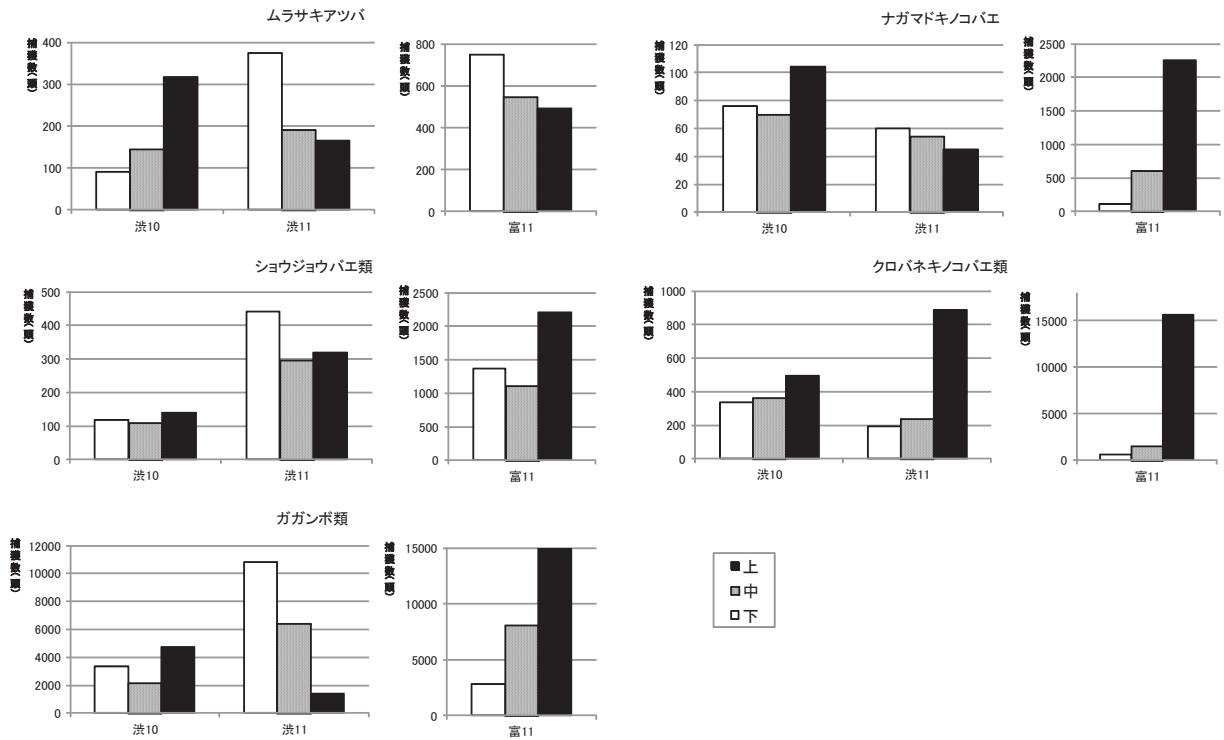


図-16 主要害虫捕獲数の垂直方向箇所別内訳

#### Ⅳ おわりに

春から夏にシイタケの収穫を行う施設内の害虫の発生活長や分布を調査したところ、害虫の生理生態、施設内の環境条件、菌床の状態などが影響を及ぼしていると示唆された。さらに、生産工程管理において、収穫最盛期と害虫増殖期が重なった場合、家族主体の少人数経営では収穫や出荷作業に追われてしまい、菌床管理や害虫防除対策に手が回らず、害虫被害を看過せざるを得ない状況に陥り、こうした現状も害虫増加の一因であると考えられた。

増殖期の幼虫による食害を防除するためには、今回の調査結果をもとに、飛び込み時期から早目に防除対策を講ずることが重要である。また、害虫の種類が多様であることから、防除資材の特長を生かし数種類を併用することが効果的である。害虫の発生を減少させることで、出荷量が増加し増収につながるばかりでなく、選別にかかる時間や労力が軽減されることは、家族主体の経営では時間的・肉体的な余裕が生まれて、非常に大きなメリットとなりうる。

今後は、栽培施設周辺での害虫の初期発生メカニズムや侵入経路、越冬形態など解明し、さらなる被害の軽減に努めたいと考えている。

#### 謝辞

栽培施設内調査に快く応じていただいた生産者の方々、適切なお助言をいただいた（独）森林総合研究所 北島 博博士、調査にご協力いただいた皆様に、深く感謝を申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 群馬県林業振興課：統計資料：群馬県林業振興課きのこ普及室，（2011）
- 2) 堀田義昭ほか：千葉県におけるオオキバネヒメガガンボの発生と防除試験：48回日林関東支論 83-84，（1996）
- 3) 井戸好美ほか：シイタケの上面発生時に多発するキノコバエ類の浸水処理による防除：岐阜県森林研報24， 33-36，（2005）
- 4) 川島祐介ほか：菌床シイタケ害虫ナガマドキノコバエの生態と防除に関する研究：群馬林試研報 15， 1-15，（2010）
- 5) 「菌床しいたけ栽培施設で発生する害虫」製作委員会：菌床しいたけ栽培施設で発生する害虫：15pp，（2010）
- 6) 北島博ほか：菌床シイタケ害虫ナガマドキノコバエの環境保全型防除技術の開発：森林防疫60， 19-27，（2011）
- 7) 村上安明ほか：きのこ栽培における害虫類の生態解明と防除技術の開発（Ⅰ）－キノコバエ等の防除方法－：大分県きのこ研業務年報19， 43-47，（2007）
- 8) 林野庁（2011）：特用林産物生産統計調査，<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kensaku/bunya5.html>（参照2012-06-08）
- 9) 矢野幸一：粘着トラップを利用した菌床シイタケ害虫防除試験：関東森林研究 NO. 60， 269-272，（2009）