

子実トウモロコシ生産における アワノメイガ対策

農研機構 畜産研究部門 吉田 信代



NARO

飼料用トウモロコシ

粗飼料用

黄熟期に植物全体を収穫

→青刈り、ホールクロップサイレージ

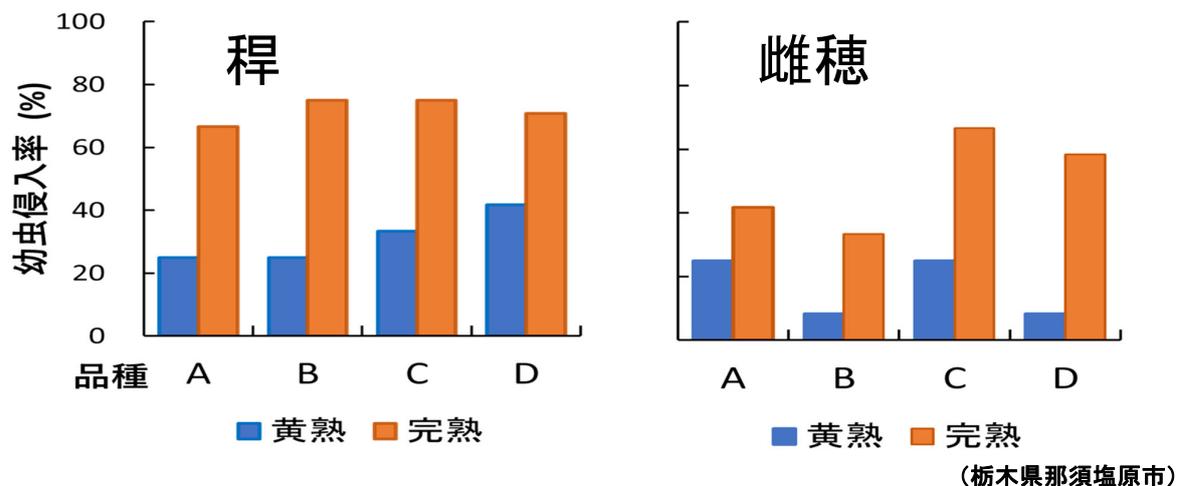
濃厚飼料用

完熟期に子実のみを収穫

→子実トウモロコシ



飼料用トウモロコシへのアワノメイガの侵入



幼虫が食害した株の割合は、黄熟期より完熟期の方が多い

完熟期収穫は、
栽培期間の長期化にとも
ない、害虫被害が顕在化



防除が必要なケースが増加

2

アワノメイガの生活史とトウモロコシの生育

アワノメイガ (*Ostrinia furnacalis*, チョウ目ツトガ科)

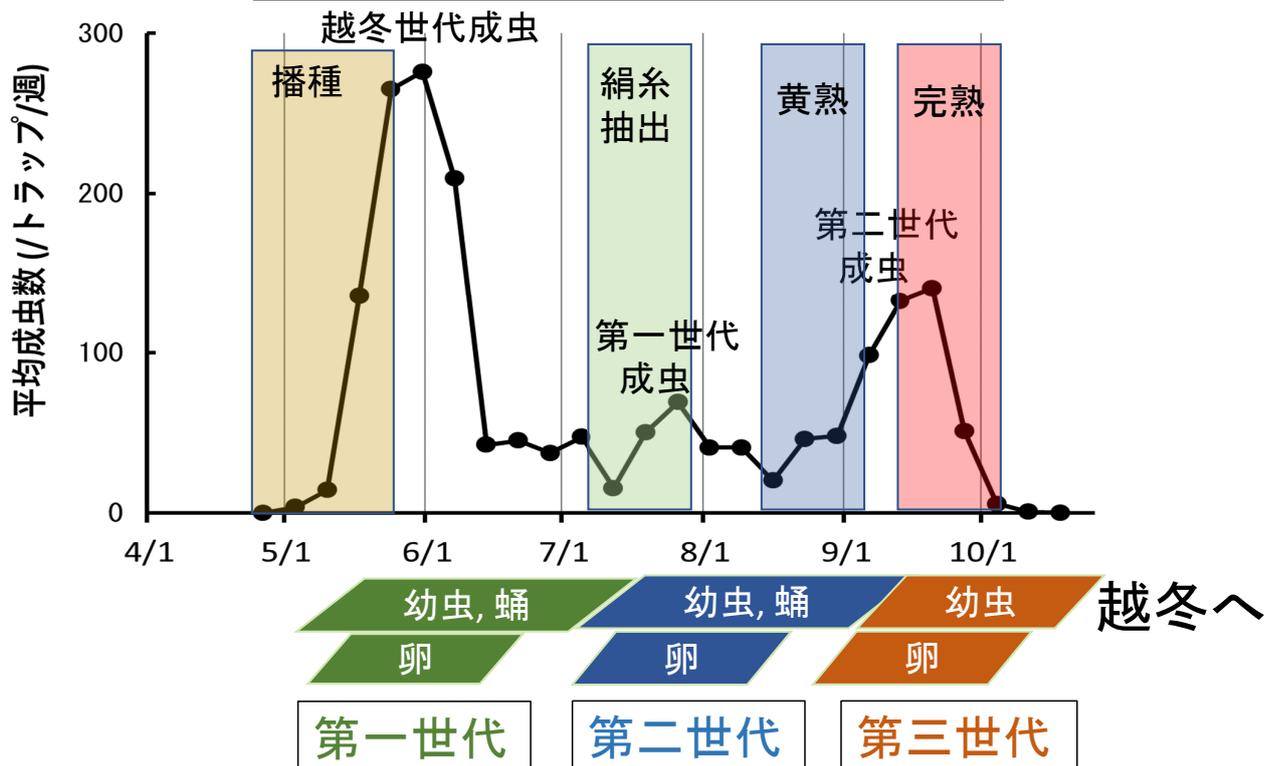
- 分布: 日本、韓国、中国、ロシア、東南アジア、インド、オーストラリア等
- 寄主植物: **広範**(7科16種以上)
イネ科(トウモロコシ、ソルガム、アワ、キビ、ハトムギ、ジュズダマ、オギ、ヨシ等)
ショウガ、ピーマン、トマト、ナス、オクラ、インゲン、アイ、ギシギシ等
- 発生回数: **地域によって異なる** (南ほど発生回数が多い)
北海道: 1~2回、東北: 2回、関東以西: 3回、暖地: 4回
(同一地域内で発生回数の異なるエコタイプあり)
- 越冬態: **幼虫**

3

発生調査：
フェロモントラップ（ファネル式）で雄成虫を捕獲



トウモロコシ： 栄養成長期 繁殖成長期 登熟期



アワノメイガの発生消長 (栃木県那須塩原市)

卵塊



1齡幼虫



1齡幼虫の食痕



6



稈の中に侵入した幼虫が侵入孔から外に排泄した虫糞



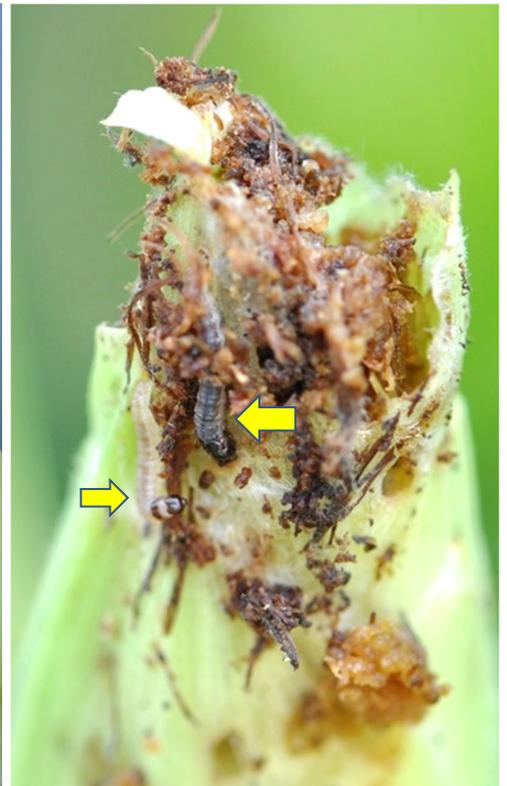
稈の中に侵入し、摂食する5齡幼虫



食害部から折損

7

苞葉の外や絹糸抽出部から侵入



8

子実、穂軸を摂食

品質低下

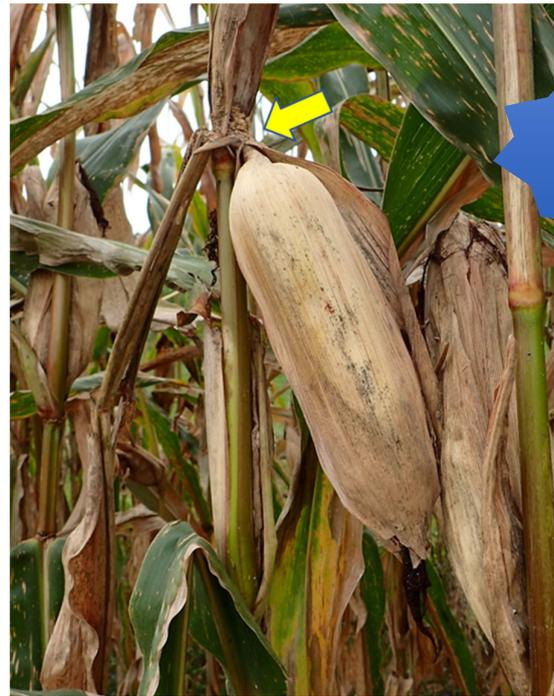


9

雌穂柄へ侵入



雌穂柄折損、雌穂落下



雌穂柄が折れて垂れ下がった雌穂は落下しやすくなる

吉田信代(2021) 植物防疫75:344-349

10

アワノメイガの防除

被害状況(収量、食害粒、かび毒等)により、防除の必要性を判断

1. 耕種的防除

- 1) 品種 ①抵抗性品種: 遺伝子組み換えBTトウモロシ
アメリカ、中国(2019年にバイオセーフティ証明書発行)
②被害が少ない品種を選定 東南アジア

2) 栽培管理

2. 物理的防除: 音、光

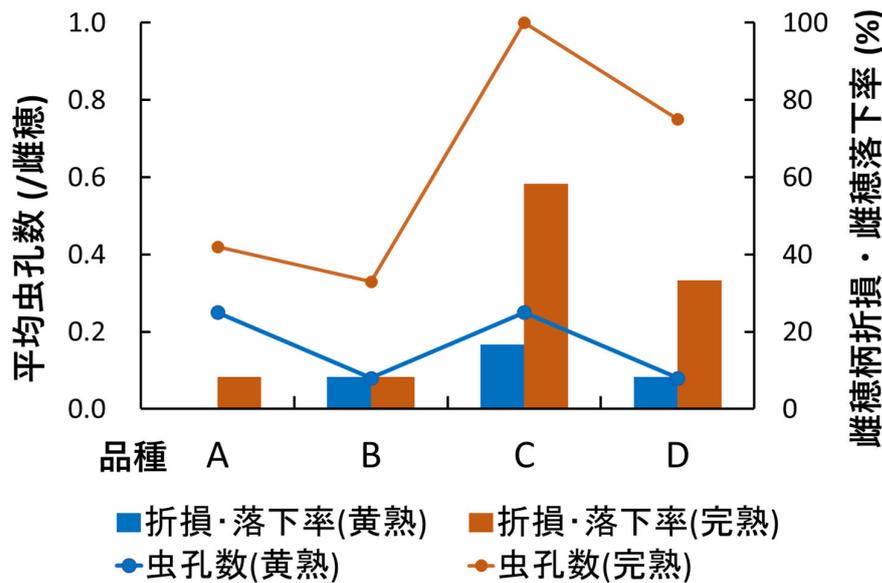
3. 生物的防除

- 1) 土着天敵
- 2) 天敵を大量増殖して放飼: タマゴコバチ類
EU、中国 (日本では農薬登録なし)
- 3) 天敵微生物(微生物農薬)

4. 化学的防除: 化学農薬

11

1) 品種 ②被害が少ない品種を選定



完熟期は被害の品種間
差が大きくなる傾向



食害されにくい品種、食害されても
雌穂柄が折損しにくい品種を選定



減収を
回避

吉田信代(2021) 植物防疫75:344-349

12

2) 栽培管理

① 肥培管理、雑草防除、適期収穫

② 収穫後の速やかな**残渣処理**

③ 播種時期の移動や輪作で
害虫の発生、被害を回避



収穫後のトウモロコシ残渣の中で越冬した
アワノメイガの5齢幼虫

吉田信代(2020) 牧草と園芸68(4):5-10

13

1) 土着天敵

卵寄生



タマゴコバチ類



寄生されたアワノメイガの卵

幼虫・蛹への捕食寄生



寄生蜂



寄生バエ



ハサミムシ

農薬登録されていないので、
生物農薬として利用できない



天敵の保護：農薬の使用を控える
天敵への影響が少ない農薬を使用

14

アワノメイガの防除：農薬

殺虫剤

微生物農薬：BT剤

- ・*Bacillus thuringiensis*が生成する結晶毒素タンパク質
→ 幼虫が摂食すると殺虫活性を示す
- ・チョウ目特異的 → 天敵への影響が少ない
- ・植物への浸透移行性なし、長期残効性なし
- ・人畜への安全性が高い

化学農薬

- ・登録農薬は1剤のみだったが、2023年5月以降に**適用拡大**
→ 適用作物に「**飼料用とうもろこし(子実)**」が追加され、
使用可能な薬剤が増えた

15

子実トウモロコシでアワノメイガに対して使用可能な登録農薬

(2023年11月現在)

適用作物：飼料用とうもろこし

BT水和剤 (使用時期は発生初期→防除適期は孵化最盛期)

カルタップ水溶剤

適用作物：飼料用とうもろこし（子実）（2023年5月、7月に適用拡大）

クロラントラニリプロール水和剤 (無人航空機による散布含む)

エトフェンプロックス乳剤

エトフェンプロックス粉剤

フルベンジアミド水和剤

(無人航空機による散布含む)

メタフルミゾン水和剤

使用方法の検討

薬剤の種類：微生物農薬、化学農薬

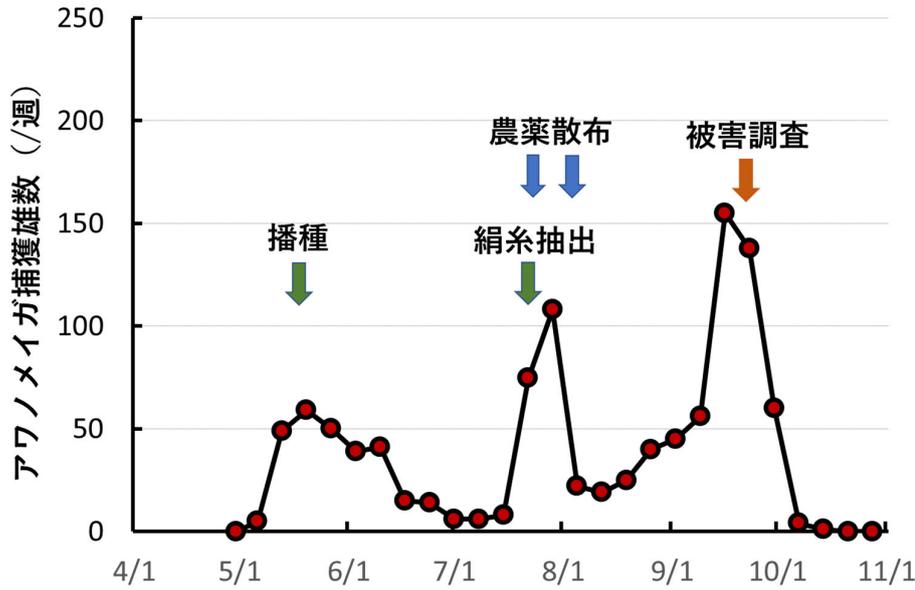
時期：発生最盛期、絹糸抽出期

回数：1回、2回、3回以上～制限なし

散布機：地上散布、空中散布

アワノメイガの防除：農薬

事例1：微生物農薬1剤・化学農薬2剤
 発生盛期かつ絹糸抽出期、2回散布、動力噴霧器
 栃木県那須塩原市（2021）



アワノメイガの発生消長と農薬散布試験

アワノメイガの防除：農薬

事例1：微生物農薬1剤・化学農薬2剤
 発生盛期かつ絹糸抽出期、2回散布、動力噴霧器
 栃木県那須塩原市（2021）



完熟期のアワノメイガ被害抑制効果

| 雌穂 | 薬剤 | n | 虫孔がある株の割合 ¹⁾ | 虫孔数 | | 雌穂柄が折損した株の割合 ¹⁾³⁾ |
|--------------|----|----|-------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|
| | | | | /雌穂 ²⁾ | /雌穂柄 ²⁾ | |
| BT | | 30 | 46.7 | 0.57±0.73 ab | 0.17±0.46 ab | 0.0 |
| カルタップ | | 30 | 36.7 * | 0.47±0.68 bc | 0.13±0.35 ab | 0.0 |
| クロラントラニリプロール | | 30 | 6.7 *** | 0.07±0.25 c | 0.03±0.18 b | 0.0 |
| 無散布 | | 30 | 63.3 | 1.03±1.07 a | 0.33±0.48 a | 10.0 |

| 稈 | 薬剤 | n | 虫孔がある株の割合 ¹⁾ | 虫孔数 | 折損数 | 稈が折損した株の割合 ¹⁾ |
|--------------|----|----|-------------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| | | | | /稈 ²⁾ | /稈 ²⁾ | |
| BT | | 30 | 20.0 ** | 0.20±0.41 b | 0.00±0.00 b | 0.0 *** |
| カルタップ | | 30 | 6.7 *** | 0.13±0.51 b | 0.00±0.00 b | 0.0 *** |
| クロラントラニリプロール | | 30 | 3.3 *** | 0.03±0.18 b | 0.03±0.18 b | 3.3 ** |
| 無散布 | | 30 | 53.3 | 0.87±0.97 a | 0.33±0.55 a | 30.0 |

1)%, *, p<0.05, **,p<0.01, ***,p<0.001 (Fisherの正確検定による無散布区との比較)

2)平均±SD, 異なるアルファベット間に有意差有り(p<0.05, Tukey-KramerのHSD検定)

3) 雌穂落下を含む

アワノメイガの防除：農薬

事例2：微生物農薬1剤・化学農薬3剤

絹糸抽出期・絹糸抽出10日後、1・2・4回散布、動力噴霧器
茨城県つくば市 (2020, 2021, 2022)



| 薬 剤 | 散布時期 ¹⁾ | 2020 | | 2021 | | 2022 | |
|----------------|--------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|
| | | 総散布回数 | 被害抑制効果 ²⁾ | 総散布回数 | 被害抑制効果 ²⁾ | 総散布回数 | 被害抑制効果 ²⁾ |
| BT | 絹糸抽出 | — | — | 2 | 認められない | — | — |
| カルタップ | 絹糸抽出 | 2 | 十分ではなかった | — | — | 2 | 十分ではなかった |
| カルタップ・フルベンジアミド | 絹糸抽出 | 4 | 高い | — | — | — | — |
| フルベンジアミド | 絹糸抽出 | 2 | 高い | 2 | 高い | — | — |
| クロラントラニリプロール | 絹糸抽出 | — | — | 2 | 高い | 2 | 高い |
| | 絹糸抽出 | — | — | — | — | 1 | 高い |
| | 絹糸抽出10日後 | — | — | — | — | 1 | 認められる |

ジアミド系
殺虫剤で
高い効果

1) 絹糸抽出：1回散布では絹糸抽出2日後、2回または4回散布では絹糸抽出1～5日後および直前の散布から6～10日後に散布，絹糸抽出10日後：絹糸抽出10日後に1回散布。
2) 被害の指標として完熟期に稈の折損数および虫孔数、雌穂柄の折損数、雌穂の虫孔数を計数。

- ・BT剤は散布が防除適期(孵化最盛期)ではなかったため、効果が認められなかったと思われる
 - ・カルタップ水溶剤は一定の効果がある
 - ・クロラントラニリプロール水和剤が有望
- 絹糸抽出期1回散布でも効果がある。絹糸抽出10日後では効果が劣る

石島カ・平江雅宏 (2023) 植物防疫77:539-543より改変

アワノメイガの防除：農薬

事例3：化学農薬1剤

絹糸抽出期、1回散布、無人航空機
岩手県盛岡市 (2021, 2022)



クロラントラニリプロール水和剤
無人航空機による高濃度少量散布試験

| | 希釈倍数 | 散布液量 (/10a) | 有効成分投下量(/10a) ¹⁾ |
|-------|------|-------------|-----------------------------|
| 2021年 | 16 | 0.8L | 50ml (登録の下限値と同量) |
| 2022年 | 20 | 0.8L | 40ml (登録の下限値以下) |
| 農薬登録 | 20 | 1～2L | 50～100ml |

1) 成分含有量5%

2021年：虫害程度は低減²⁾
全刈り収量は無散布区より約7%増加 (平均1,065kg/10a, n=3)

2022年：虫害程度、および収量に対する効果は認められなかった

今後、さらに散布効果データの蓄積が必要

2) 稈、雌穂、雌穂柄の虫孔数、稈の折損数および雌穂柄の折損率は無散布区と有意差有り(P<0.001)

使用方法検討上のポイント

1. アワノメイガは幼虫が植物体内へ侵入

いかに幼虫に薬剤を
摂食させるか

- 1) 幼虫が植物体内に侵入する前に殺虫剤を散布
若齢期は薬剤感受性が高いので効果が大きい
→防除適期は産卵最盛期（特にBT剤）
- 2) 幼虫が雌穂に侵入しやすい絹糸抽出期に散布（糸状菌の感染も防ぐ）
- 3) 残効性の長い薬剤、植物組織へ浸透する薬剤は効果が大きい
（ただし、薬剤抵抗性の発達との兼ね合いも考慮）

2. 飼料用トウモロコシは草丈が高く、繁茂

- 1) 動噴、ブームスプレーヤ
- 2) 無人航空機

いかに均一に
散布するか

22

アワノメイガの防除

被害状況により、防除の必要性を判断

収量へ影響する折損、食害粒の発生程度、かび毒濃度等

地域の害虫（アワノメイガ）の発生状況を把握

発生回数、発生ピークの確認：フェロモントラップの利用

利用可能な防除方法を、 地域の発生状況を考慮して組み合わせ、 総合的に防除

耕種的防除、化学的防除、生物的防除、物理的防除

23