

## ヨウ化メチルくん蒸による穀類に寄生したグラナリアコクゾウムシ (*Sitophilus granarius* (L.)) の殺虫条件の検討

荒井 佑加理・川合 崇之・星川 佑輔・齋藤 慎<sup>1)</sup>・  
赤川 敏幸・石毛 康博<sup>2)</sup>・内藤 浩光<sup>3)</sup>

横浜植物防疫所調査研究部

Study on the Treatment Schedule of Methyl Iodide fumigation for Stored Grains Infested with Granary Weevil, *Sitophilus granarius* (L.). Yukari Arai, Takashi Kawai, Yusuke Hoshikawa, Makoto Saito<sup>1)</sup>, Toshiyuki Akagawa, Yasuhiro Ishige<sup>2)</sup> and Hiromitsu Naito<sup>3)</sup> (Research Division, Yokohama Plant Protection Station, 1-16-10, Shin-yamashita, Naka-Ku, Yokohama, 231-0801 Japan. <sup>1)</sup>Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Food Safety and Consumer Affairs Bureau, Plant Protection Division. <sup>2)</sup>Narita Airport Sub-station, Yokohama Plant Protection Station. <sup>3)</sup>Haneda Airport Sub-station, Yokohama Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan*. 58: 1-7 (2022).

**Abstract:** Methyl Iodide fumigation tests were conducted to investigate the treatment conditions for stored grain infested with the granary weevil (*Sitophilus granarius* (L.)). After estimating the treatment conditions from sorption tests on stored grain and fundamental tests of the granary weevil, tests to confirm the mortality of the granary weevil in stored grain were conducted. Those tests demonstrated that granary weevils in stored grain were killed completely at dosages of 18mg/l with a loading factor of 0.3 kg/l, 30 mg/l with a loading factor of 0.65kg/l at 5–10°C, 11 mg/l with a loading factor of 0.3 kg/l, 22 mg/l with a loading factor of 0.3 kg/l at 10–20°C, 7mg/l with a loading factor of 0.3kg/l and 13mg/l with a loading factor of 0.65kg/l at 20–35°C for 24 hours.

Chemical injury to the stored grain due to Methyl Iodide fumigation was examined under more severe conditions, as mentioned above. No injury to the stored grain was seen as a result of observing the weight loss and external and internal appearances after fumigation.

**Key Words:** *Sitophilus granarius*, Methyl Iodide, stored grain, mortality, injury

### 緒 言

現在、輸入検疫の際に穀類からグラナリアコクゾウムシ (*Sitophilus granarius* (L.)) が発見された場合、植物検疫措置として臭化メチル又はリン化アルミニウム（殺虫有効成分：リン化水素）くん蒸による消毒が認められている。しかしながら、臭化メチルについては近年、農薬の安全性評価について急性参照用量（ARfD）の設定、家畜代謝・残留試験の要求等から今後穀類への使用が制限されることが見込まれている。また、リン化水素では、長期間のくん蒸が必要である（石毛ら、2017）。そのため、新たな消毒方法としてヨウ化メチルくん蒸の導入が検討されており、西崎ら（2017）は、グラナリアコクゾウム

シの成虫及びコムギに寄生させた同虫蛹を100%殺虫するヨウ化メチルくん蒸の条件について報告している。今回、西崎ら（2017）により感受性が最も低いことが示唆された同虫蛹を供試し、くん蒸試験を行った。

本調査では、殺虫試験として、グラナリアコクゾウムシをコムギ以外の4種の穀類に寄生させてヨウ化メチルくん蒸による穀類毎の殺虫効果を確認するとともに、低温域での殺虫条件設定の可否を調査した。次に、温度、収容比及び穀類毎に収着試験を実施し、殺虫条件検討に必要な試験条件を絞り込んだ後、殺虫試験（確認試験）及び障害試験により殺虫条件及び障害の有無の確認を行った。

<sup>1)</sup> 農林水産省消費・安全局植物防疫課

<sup>2)</sup> 横浜植物防疫所成田支所

<sup>3)</sup> 横浜植物防疫所羽田空港支所

## 材料及び方法

### 1. 殺虫試験

グラナリアコクゾウムシの蛹は、リン化水素くん蒸による殺虫試験において寄生した穀類の種類により100%殺虫に必要な殺虫条件が異なることが報告されている(林ら、2016)。そこで、コムギ以外の4種の穀類(オオムギ、ライムギ、トウモロコシ及びモロコシ)に同虫蛹を寄生させ、寄生穀類毎にヨウ化メチルくん蒸による殺虫効果を確認した。

また、西崎ら(2017)はコムギに寄生させた同虫蛹の殺虫試験を10℃以上で実施しているが、より低温の条件で殺虫が可能か確認するため、コムギに寄生させた同虫蛹を温度5℃の条件でくん蒸し、殺虫効果を確認した。

#### (1) 供試植物

供試植物は、CABI(2021)でグラナリアコクゾウムシが寄生する穀類であって、輸入量が多い穀類(農林水産省、2020)とした。2016年にそれぞれ市場から入手したコムギ、ライムギ、オオムギ(以上、日本産)、トウモロコシ(インドネシア産)及びモロコシ(オーストラリア産)の5品目を供試した。

#### (2) 供試虫

グラナリアコクゾウムシは、2000年にイギリスから独立行政法人食品総合研究所(現国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構食品研究部門)に導入され、2002年に当所調査研究部に分譲され累代飼育(25℃、60%R.H.、16L:8D)しているもの(農林水産省指令12横植第336号)を用いた。

穀類毎のくん蒸試験の試料として、各プラスチック容器(内径15×高さ8.5cm)にコムギ以外の供試植物4品目をそれぞれ150g入れ、林ら(2016)が実施した試験と同様に好適寄生であるオオムギ及びライムギに成虫600~700頭を、好適寄生でないトウモロコシ及びモロコシに成虫1,200~1,400頭を入れ、3日間産卵させた後、成虫を取り除いた。産卵後、飼育条件下でオオムギは26~29日、ライムギは31~33日、トウモロコシは32~33日、モロコシは34日保管し蛹化させた。これらプラスチック容器から蛹寄生穀類を処理区及び対照区として、オオムギ及びライムギは20g、トウモロコシ及びモロコシは30gを円筒形プラスチック容器(内径8×高さ4.5cm)に移し、くん蒸前日から恒温室内で、温度20℃に温度順化した。

また、低温でのくん蒸試験の試料は、西崎ら(2017)の方法に準じ蛹寄生コムギを処理区及び対照区とも1区あたり10gを円筒形のプラスチック容器(内径8×高さ4.5cm)に入れ、くん蒸前日からインキュベーター(MIR-254、PHC製)内で、5℃で温度順化した。

#### (3) くん蒸

穀類毎のくん蒸試験は、内容積約29.5ℓの亚克力製くん蒸箱(ガス通気、投薬、採取孔付き)を用いヨウ化メチル単位薬量1.2、1.6及び2.0mg/l、温度20℃、24時間の条件で行った。くん蒸時には、試料を入れた容器の蓋を外し、くん蒸箱に収容した。投薬、ガス濃度測定、攪拌及び温度測定は西崎ら(2017)の方法に準じた。

低温のくん蒸試験は、内容積約6ℓの亚克力製くん蒸箱(ガ

ス通気、投薬、採取孔付き)を用い、薬量3.80、4.96及び6.08mg/l、温度5℃、24時間の条件でくん蒸した。くん蒸時には、試料を入れた容器の蓋を外し、くん蒸箱に収容した。くん蒸箱内にある攪拌扇で内部を攪拌した。投薬、ガス濃度測定は西崎ら(2017)の方法に準じて行い、温度測定は、ワイヤレスデータロガー(RTR-71:T & D社製)により5分毎に計測した。両くん蒸試験終了後、強制ガス排気装置により1時間排気(約3ℓ/min)した。また、試験は3~5反復実施した。

各試験のガス濃度測定結果から、くん蒸中のCT値(mg・h/l)を以下の式により算出した。

$$CT \text{ 値}(\text{mg} \cdot \text{h}/\text{l}) = (15C_{30} + 45C_{60} + 60C_{120} + 120C_{180} + 630C_{360} + 540C_{1440})/60$$

Cn: 投薬後n分のガス濃度(mg/l)

#### (4) 殺虫効果の確認

くん蒸後、処理区及び対照区の供試虫は飼育条件下で40日間保管して、羽化脱出成虫を生虫として計数、除去した。殺虫率は対照区の羽化脱出成虫数を基に以下により算出した。なお、蛹の有効供試数を推定するため、対照区には、処理区と同時に寄生させた各種穀類(コムギは5g、オオムギ及びライムギは10g、トウモロコシ及びモロコシは15g)をくん蒸当日に凍結処理し、後日切開調査して、蛹化率を確認した。

$$\text{殺虫率}(\%) = (1 - \text{処理区脱出成虫数} / \text{対照区脱出成虫数}) \times 100$$

$$\text{蛹化率}(\%) = (\text{蛹数} / \text{寄生頭数}) \times 100$$

## 2. 収着試験

くん蒸中、くん蒸ガスが被くん蒸物である穀類へ収着され、くん蒸庫内のガス濃度が低下する。このガス濃度の低下の度合いは、穀類の種類、収容した穀類の量及びくん蒸時の穀類の温度によって変化することが知られている。これらは、殺虫効果に影響することから、穀類の種類、収容量及びくん蒸温度によりくん蒸中のガス濃度の減衰傾向を確認した。

#### (1) 供試植物

殺虫試験と同様にコムギ、オオムギ、ライムギ、トウモロコシ及びモロコシの5品目を供試した。また、トウモロコシについては、2020年に市場から入手したインド産も使用した。

#### (2) くん蒸

くん蒸は、内容積約5ℓのガラス製くん蒸ビンを使用し、1ℓあたり供試植物を0.65及び0.3kg(収容比0.65及び0.3kg/l)入れ、くん蒸前日からインキュベーター(MIR-254、PHC社製)内で各くん蒸温度に順化し、以下のくん蒸条件で、それぞれ2反復実施した。

①薬量 9mg/l、温度 35℃、24時間くん蒸、収容比 0.3 kg/l

②薬量 20mg/l、温度 35℃、24時間くん蒸、収容比 0.65kg/l

③薬量 11mg/l、温度 20℃、24時間くん蒸、収容比 0.3kg/l

④薬量 25mg/l、温度 20℃、24時間くん蒸、収容比 0.65kg/l

⑤薬量 41mg/l、温度 5℃、24時間くん蒸、収容比 0.65kg/l

以下の試験区についてはトウモロコシのみを供試し、上記の試験区よりも更に薬量を減少した上で、再度2反復くん蒸試験を実施した。

⑥薬量 7mg/l、温度 35℃、24時間くん蒸、収容比 0.3kg/l

## ⑦薬量 22mg/l、温度 20℃、24 時間くん蒸、収容比 0.65kg/l

投薬は、収容した穀類上にビニール片（市販のポリエチレン袋を 8×8cm に切り取ったもの）を置き、その上に紙シート（12×21.5cm: キムワイプ、日本製紙クラシア社製）1 枚を直径約 5cm の球形となるよう丸めたものを設置し、くん蒸ビンを密閉して、液体のヨウ化メチル（純度 99.5% 以上、富士フィルム和光純薬工業製）を所定量マイクロシリンジで採取し、減圧状態にしたくん蒸ビン内のキムワイプに滴下して行った。投薬後は直ちに常圧に戻し、くん蒸ビン内の空気をゴム球（内容積約 40ml）で 7 分間手動（約 30 回/分）で循環した。

ガス濃度の測定は、投薬 0.5、1、2、3、6 及び 24 時間後にくん蒸ビン内の空間部からガスをガスタイトシリンジで採取し、FID 検出器付きガスクロマトグラフ（GC-2014：島津製作所製）を用いて行った。くん蒸中の温度測定は、ワイヤレスデータロガー（RTR-71：T&D 社製）により 5 分毎に行った。

くん蒸終了後は、くん蒸ビンをインキュベーターから取り出してガス排出装置のシリコンチューブに接続して、1 時間排気（約 3ℓ/min）した。

## 3. 殺虫試験（確認試験）

殺虫試験及び収着試験から推定した処理条件の有効性を確認するため、穀類を収容した状態でグラナリアコクゾウムシの殺虫試験を実施した。

## (1) 供試植物及び供試虫

供試植物は収着試験の結果、ガス濃度の低下が最も大きかったものを用いた。試験区により収着試験の結果が異なったため、温度 35℃、収容比 0.65kg/l はモロコシ、それ以外の試験区はトウモロコシを用いた。

供試虫は殺虫試験において、寄生させた供試植物の違いによる殺虫率の差がほとんどみられなかったことから、コムギに寄生させて飼育したグラナリアコクゾウムシ蛹を用いた。試料として、プラスチック容器（内径 15×高さ 8.5cm）内のコムギ 150g あたり 600～700 頭の成虫を 3 日間放飼し産卵後、飼育条件下で 30 日経過した蛹寄生コムギを殺虫試験に用いた。処理区は、不織布のバック（9.5×7.0cm）に 1 袋あたり試料 15g 入れたものを内容積約 5ℓ のくん蒸ビンの上部及び下部の 2 カ所に 1 袋ずつ埋め込み、試験に供試した。対照区は試料 15g をプラスチック容器（内径 8×高さ 4.5cm）に入れて供試した。

## (2) くん蒸

以下の条件でそれぞれ 1～4 反復実施した。

- ①薬量 14 及び 18mg/l、温度 5℃、24 時間くん蒸、収容比 0.3kg/l
- ②薬量 22、25 及び 30mg/l、温度 5℃、24 時間くん蒸、収容比 0.65kg/l
- ③薬量 11 及び 18mg/l、温度 10℃、24 時間くん蒸、収容比 0.3kg/l
- ④薬量 22 及び 30mg/l、温度 10℃、24 時間くん蒸、収容比 0.65kg/l
- ⑤薬量 7mg/l、温度 20℃、24 時間くん蒸、収容比 0.3kg/l
- ⑥薬量 13 及び 20mg/l、温度 20℃、24 時間くん蒸、収容比 0.65kg/l

## (3) 殺虫効果の確認

くん蒸後、処理区（30g）及び対照区（15g）の羽化脱出成虫（生存虫）の計数は殺虫試験と同じ方法で行った。蛹の供試虫数を推定するため、有効供試虫数及び蛹化率を確認した。蛹化率は、

くん蒸当日に寄生コムギ 7.5g を凍結処理し、後日切開し確認した。殺虫率の推定は、有効供試虫数をもとに以下のとおり行った。なお、蛹化率（%）は、殺虫試験と同様に算出した。

$$\text{殺虫率}(\%) = (1 - \text{処理区脱出成虫数} / (\text{対照区脱出成虫数} \times 2)) \times 100$$

## 4. 障害試験

ヨウ化メチルが穀類へ与える影響の有無について確認するため、障害試験を実施した。

## (1) 供試植物

2020 年に市場から入手したコムギ（日本産）、オオムギ（オーストラリア産）、ライムギ（米国産）、トウモロコシ（インド産）及びモロコシ（オーストラリア産）の 5 品目を供試した。

## (2) くん蒸

殺虫試験（確認試験）の結果、グラナリアコクゾウムシ蛹の 100% 殺虫が確認された薬量で収容比を減少した以下の条件でくん蒸を 3 反復実施した。

- ①薬量 18mg/l、温度 5℃、24 時間くん蒸、収容比 0.1kg/l
- ②薬量 7mg/l、温度 35℃、24 時間くん蒸、収容比 0.1kg/l

くん蒸は内容積約 5ℓ のガラス製くん蒸ビンを使用し、供試穀類を入れ、くん蒸前日にインキュベーター（MIR-254、PHC 社製）内で各くん蒸温度に順化した。投薬、ガス濃度測定、攪拌及び温度測定は、収着試験と同じ方法で行った。くん蒸終了後は、直ちにガス排気装置により 1 時間排気（約 3ℓ/min）した。

## (3) 障害の確認

くん蒸後、穀物は、インキュベーター（MIR-252 及び MPR-214FS：三洋電機製）により、くん蒸時と同じ温度（5℃ 及び 35℃）で 14 日間保管した。

障害の確認は、重量測定及び外観調査（変色、腐敗）を、くん蒸前、くん蒸終了直後、くん蒸 7 及び 14 日後に対照区と比較した。なお、くん蒸 14 日後の外観調査は、小型製粉機（マルマスホームル P：マルマス機械製）により破碎（粉状～5mm）したのものについても確認した。

## 結果及び考察

## 1. 殺虫試験

各穀類に寄生させたグラナリアコクゾウムシの蛹を温度 20℃、24 時間の条件でヨウ化メチルくん蒸した結果を Table 1 に示した。なお、西崎ら（2017）により、コムギの結果が報告されていることから表に併記した。100% 殺虫された薬量は、オオムギで 1.6mg/l、コムギ、ライムギ、トウモロコシ及びモロコシで 2.0mg/l となった。薬量 2.0mg/l により全ての穀類で 100% 殺虫されたことを確認した。

また、コムギに寄生させた同虫蛹を温度 5℃、24 時間の条件下で実施した殺虫試験の結果を Table 2 に示した。100% 殺虫された薬量は 6.08mg/l となった。

## 2. 収着試験

ヨウ化メチルのガス濃度の経時変化を Fig.1 に示した。ガス濃度、くん蒸温度及び収容比がそれぞれ高くなるのに従い、ガ

ス濃度の低下が大きくなった。穀類別では、モロコシ及びトウモロコシのガス濃度低下が他の穀類に比べ大きく、ヨウ化メチルの収着量が多いことがわかった。このことから、供試植物の全品目においてグラナリアコクゾウムシ蛹の100%の殺虫効果を確認するためには、同虫蛹とトウモロコシを共に収着した試験を行い100%の殺虫効果が得られるくん蒸条件を見出せば良いことがわかった。

**Table 1** Mortalities of pupae of *S.granarius* fumigated with Methyl iodide for 24 hours at 20°C.

Grains	Replicate	N	Mortality (mean% ± SD)		
			Dosage (mg/l)		
			1.2	1.6	2.0
Wheat <sup>1)</sup>	3	544	97.1 ± 2.6	98.7 ± 1.2	100
Sorghum	3	884	94.6 ± 2.0	98.6 ± 0.7	100
Corn	5	219	96.4 ± 3.6	99.6 ± 1.0	100
Rye	3	932	96.7 ± 3.1	98.4 ± 1.6	100
Barley	3	753	99.8 ± 0.3	100	100

<sup>1)</sup>Mortality tests on wheat are quoted from Nishizaki *et al.* (2017).

**Table 2** Mortalities of pupae of *S.granarius* fumigated with Methyl iodide for 24 hours at 5°C.

Dosage (mg/l)	N <sup>1)</sup>	Mortality (mean% ± SD)
3.80	177	77.29 ± 10.36
4.96	177	97.50 ± 1.15
6.08	177	100

<sup>1)</sup> The presumed number of insects tested were the total of three replications.

### 3. 殺虫試験（確認試験）

#### (1) 殺虫条件の検討

殺虫試験では、西崎ら（2017）の結果から温度が高くなるほどグラナリアコクゾウムシの殺虫効果が高くなることや、また、収着試験の結果から、温度が低くなるほど、くん蒸ビン内空間部のガス濃度の低下が緩やかになるため殺虫に必要な濃度が維持されやすくなることがわかった。このため、5°Cの殺虫試験のCT値と10°Cの収着試験のCT値の結果から5°C以上10°C未満の殺虫条件を推定することができる。以下同様に10°Cの殺虫試験のCT値と20°Cの収着試験のCT値の結果から10°C以上20°C未満の殺虫条件、20°Cの殺虫試験のCT値と35°Cの収着試験のCT値の結果から、それぞれ20°C以上35°C未満の殺虫条件を推定することができる。

さらに収着試験の結果から、5種の穀類のうちトウモロコシ又はモロコシでガス濃度の低下が大きくなったことから、この2種の穀類の収着試験によるCT値の結果（Table 3）と殺虫試験によるCT値の結果から殺虫条件を推定すれば、供試穀物全品目の殺虫効果も確保できることとなる。

以上のことを踏まえ、グラナリアコクゾウムシ蛹を100%殺虫することが可能なくん蒸条件を以下のことを考慮して検討した。

#### 1 5°C ≤ くん蒸温度 < 10°C

今回、10°Cの収着試験は実施していないが、5°Cで100%殺虫を確認した試験のCT値は134 mg・h/lであった。ただし、20°Cのトウモロコシの収着試験より薬量22mg/l（収容比0.65kg/l）ではCT値が121mg・h/lであったことから、同程度の薬量であれば、CT値が134 mg・h/l以上になると考え、薬量22、25及び30mg/l（収容比0.65kg/l）で殺虫できると推定した。また収容比が低い場合は、その半分程度の薬量14及び18mg/l（収容比0.3kg/l）で殺虫できると推定した。

#### 2 10°C ≤ くん蒸温度 < 20°C

20°Cのトウモロコシの収着試験より薬量22mg/l（収容比0.65kg/l）ではCT値が121 mg・h/l、薬量11mg/l（収容比0.3kg/l）では113 mg・h/lとなり、10°Cの殺虫試験で100%殺虫を確認したCT値76mg・h/l（西崎ら、2017）が確保されていることから、薬量を22mg/l（収容比0.65kg/l）、11mg/l（収容比0.3kg/l）で殺虫できると推定した。

#### 3 20°C ≤ くん蒸温度 < 35°C

35°Cのモロコシの収着試験より、薬量20mg/l（収容比0.65kg/l）ではCT値が73 mg・h/l、薬量9mg/l（収容比0.3kg/l）では79 mg・h/lとなり、20°Cの殺虫試験で100%殺虫を確認したCT値46 mg・h/l（西崎ら、2017）が確保されていることから、薬量13及び20mg/l（収容比0.65kg/l）、7mg/l（収容比0.3kg/l）で殺虫できると推定した。

#### (2) 殺虫試験（確認試験）

殺虫試験の結果をTable 4に示す。グラナリアコクゾウムシ蛹が100%殺虫された条件は、以下のとおりである。なお、薬量区を複数設定したものは、100%殺虫された最も低い薬量区のみを記載した。

- ①薬量18mg/l、温度5°C、24時間くん蒸、収容比0.3kg/l
- ②薬量30mg/l、温度5°C、24時間くん蒸、収容比0.65kg/l
- ③薬量11mg/l、温度10°C、24時間くん蒸、収容比0.3kg/l
- ④薬量22mg/l、温度10°C、24時間くん蒸、収容比0.65kg/l
- ⑤薬量7mg/l、温度20°C、24時間くん蒸、収容比0.3kg/l
- ⑥薬量13mg/l、温度20°C、24時間くん蒸、収容比0.65kg/l

### 4. 障害試験

くん蒸7及び14日後における重量測定の結果をTable 5、14日後の外観についてFig.2に示す。

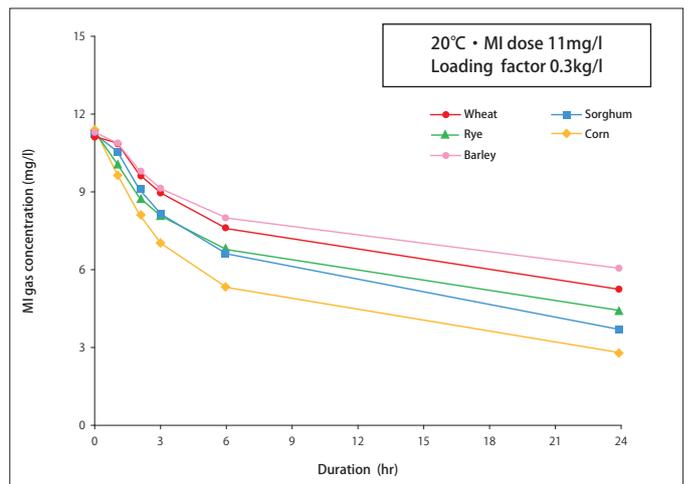
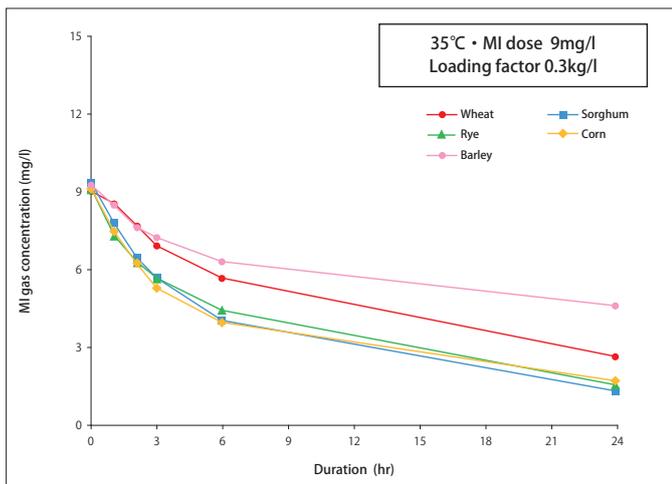
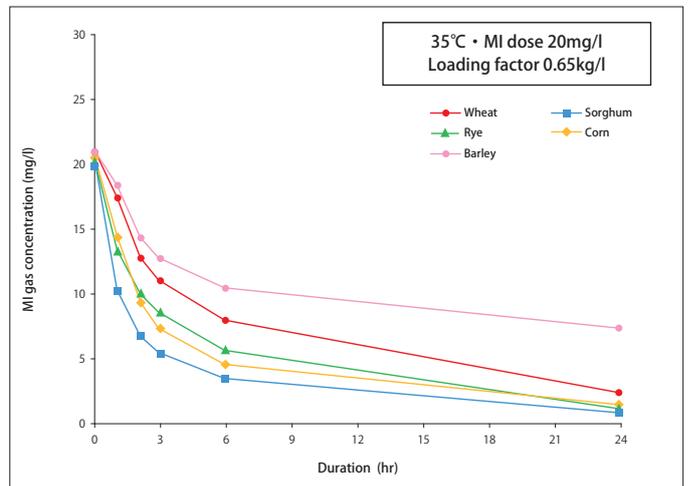
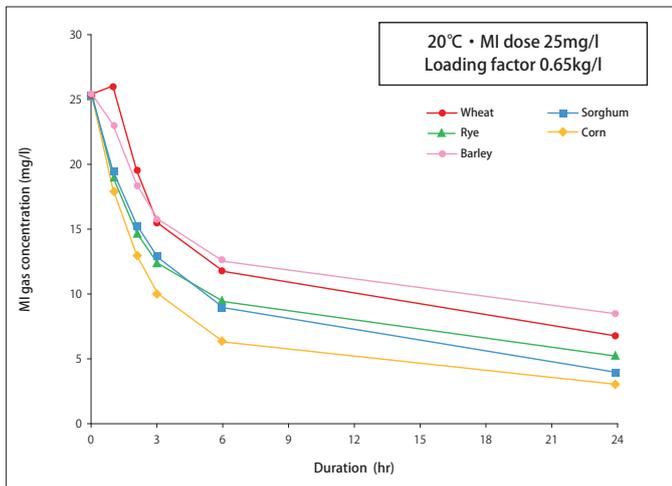
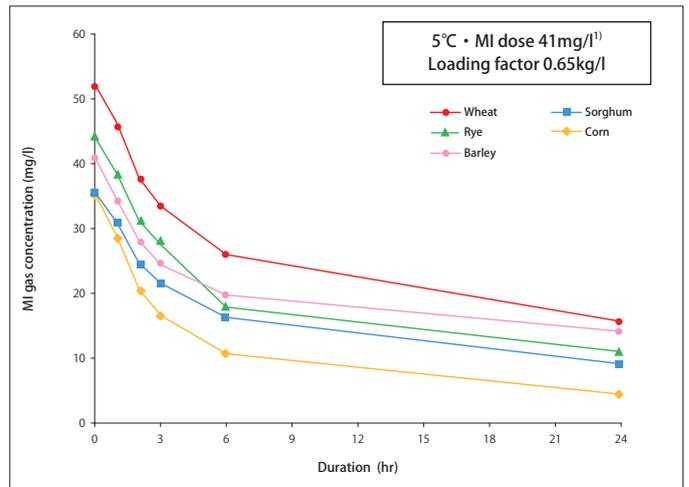
重量について、各穀物とも5°Cは僅かに増加、35°Cは減少していた。これは温度による穀物の呼吸量の増加や水分量の増減（竹生、1975）が原因として考えられ、処理の影響によるものとは考えられなかった。また、対照区と処理区間では大幅な増減は認められず、外観についても、粉碎したものを含め、変色、腐敗などの変化は、認められなかった。

今後の課題として、今回全ての試験において液体のヨウ化メチルを用いて投薬したが、低温におけるヨウ化メチルの気化率を調査した結果、5°Cでは約95～98%であった（星川ら、未公表）。実際にくん蒸で使用される倉庫やサイロには、ヨウ化メチルが一定程度収着すると考えられ、今後、これらのことを考慮した上で穀類に寄生したグラナリアコクゾウムシの消毒基準を設定する必要がある。

**Table 3** CT products of two stored grains fumigated with Methyl iodide for 24 hours with loading factors of 0.65 and 0.3kg/l on sorption tests.

Commodity	Temperature (°C)	Loading factor	Dosage (mg/l)	CT product <sup>1)</sup> (mg·h/l)
Sorghum	35	0.65	20	73
		0.3	9	79
			7	69
Corn	20	0.65	25	146
		22	121	
	5	0.65	41	238

<sup>1)</sup> CT product is average of two replications  
 $CT (mg \cdot h/l) = (15C_{30} + 45C_{60} + 60C_{120} + 120C_{180} + 630C_{360} + 540C_{1440}) / 60$   
 (Cx: gas concentration after X minutes)



**Fig.1** Progressive gas concentrations during sorption tests on stored grain fumigated with Methyl iodide (MI) with a loading factor of 0.65 and 0.3kg/l.

<sup>1)</sup>Methyl iodide concentration is not a full vaporization, vaporization is 95% gas concentration at 5°C.

**Table 4** Mortalities of pupae of *S.granarius* fumigated with Methyl iodide by loading factors of 0.65 and 0.3kg/l for 24 hours.

Temperature (°C)	Commodity	Loading factor (kg/l)	Dosages (mg/l)	N <sup>1)</sup>	Replicate	Mortality (mean% ± SD)
20	Corn	0.65	13.0	1254	4	100
			20.0	2134	3	100
		0.3	7.0	1802	4	100
10	Corn	0.65	22.0	2002	4	100
			30.0	1322	3	100
		0.3	11.0	1634	4	100
5	Corn	0.65	22.0	250	1	99.62
			25.0	298	1	98.66
		30.0	1154	3	100	
		0.3	14.0	846	3	99.33±0.95
			18.0	1360	4	100

<sup>1)</sup>The number of insects tested were total of replications.

**Table 5** Changes in weight of stored grain fumigated with Methyl iodide for 24 hours by loading (0.1kg/l) and control.

Temperature (°C)	Dose (mg/l)	Commodity	Changes in weight (mean%±SD)			
			7days		14days	
			Control	Fumigation	Control	Fumigation
5	18.0	Wheat	100.6 ± 0.05	100.2 ± 0.05	100.8 ± 0.09	100.3 ± 0.05
		Barley	100.5 ± 0.05	100.1 ± 0.05	100.7 ± 0.05	100.2 ± 0.05
		Rye	100.3 ± 0.29	100.1 ± 0.17	100.6 ± 0.37	100.3 ± 0.28
		Corn	100.6 ± 0.05	100.2 ± 0.05	101.0 ± 0.09	100.5 ± 0.05
		Sorghum	100.6 ± 0.08	100.2 ± 0.12	100.9 ± 0.05	100.5 ± 0.09
35	7.0	Wheat	94.1 ± 0.60	95.6 ± 0.37	93.1 ± 0.69	93.8 ± 0.54
		Barley	94.2 ± 1.06	95.3 ± 0.29	93.0 ± 0.62	93.6 ± 0.37
		Rye	93.8 ± 1.26	95.1 ± 1.03	92.8 ± 1.25	93.5 ± 1.26
		Corn	95.3 ± 0.63	96.2 ± 0.45	94.4 ± 0.57	95.0 ± 0.49
		Sorghum	94.7 ± 0.99	95.9 ± 0.85	94.4 ± 0.80	94.6 ± 0.79

## 摘 要

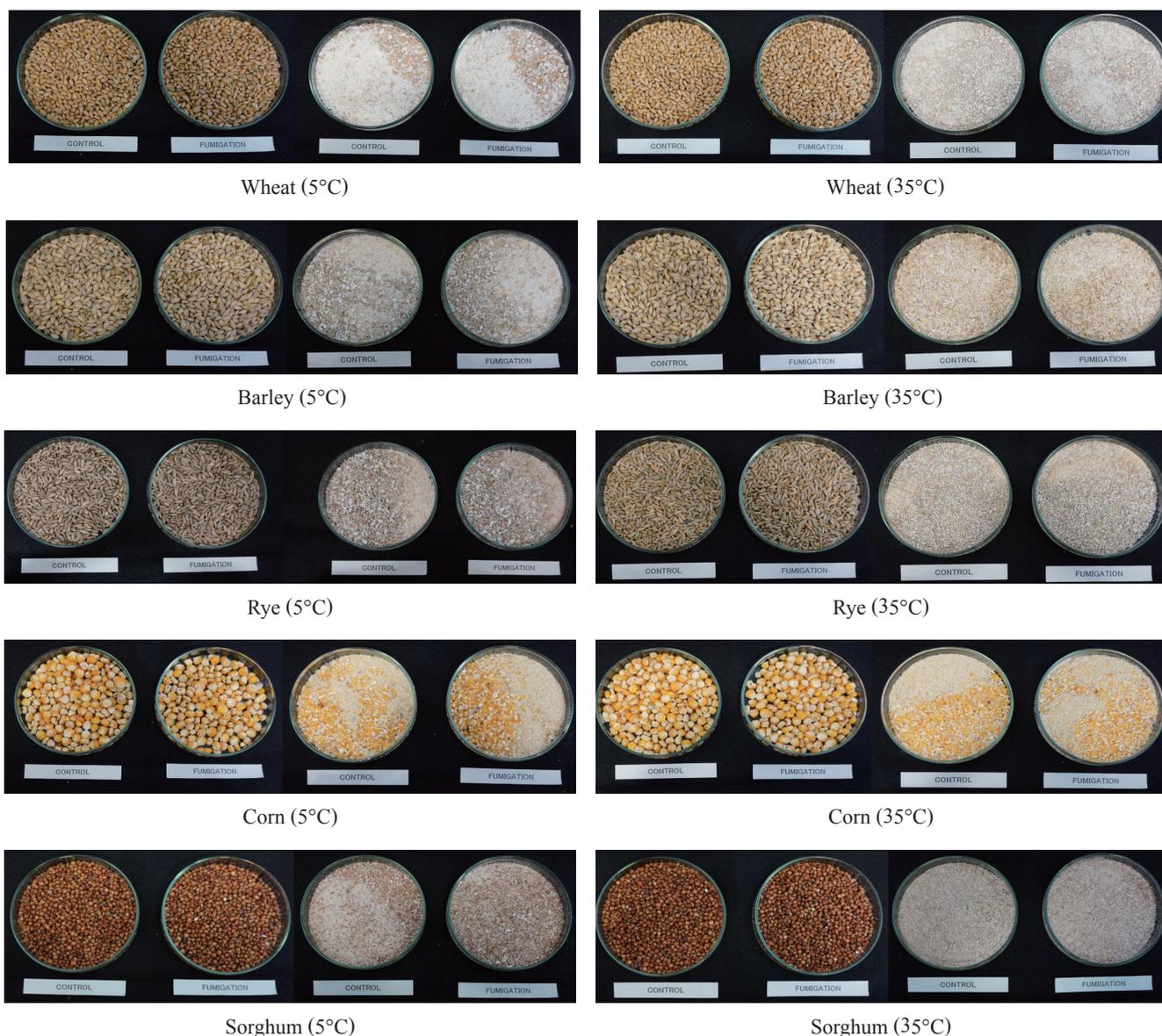
穀類（コムギ、オオムギ、ライムギ、トウモロコシ及びモロコシ）に寄生したグラナリアコクゾウムシの最耐性ステージである蛹に対するヨウ化メチルくん蒸による収着試験及び各種殺虫試験を行った結果、本虫の殺虫条件は、以下のとおりであることを確認した。

- ①温度 5～10℃、収容比 0.3 kg/l 未満、24 時間くん蒸、薬量 18mg/l
- ②温度 5～10℃、収容比 0.65kg/l 未満、24 時間くん蒸、薬量 30mg/l
- ③温度 10～20℃、収容比 0.3 kg/l 未満、24 時間くん蒸、薬量 11mg/l
- ④温度 10～20℃、収容比 0.65kg/l 未満、24 時間くん蒸、薬量 22mg/l
- ⑤温度 20℃以上、収容比 0.3 kg/l 未満、24 時間くん蒸、薬量 7 mg/l
- ⑥温度 20℃以上、収容比 0.65kg/l 未満、24 時間くん蒸、薬量 13mg/l

また、障害試験により、上述の処理条件では障害は生じないことが確認された。

## 引用文献

- CAB International (2021) Crop Protection Compendium on internet. Wallingford, UK.(online), available from <<http://www.cabi.org/cpc/>>, (accessed 2021-9-6).
- 林浩司・西崎博則・内藤浩光・赤川敏幸 (2016) リン化水素によるグラナリアコクゾウムシ (*Sitophilus granarius* (L.)) 蛹の 100% 殺虫条件の調査. 植防研報 52: 7-10.
- 石毛康博・西崎博則・星川佑輔・妙中佑加理・北村寿・内藤浩光 (2017) グラナリアコクゾウムシ (*Sitophilus granarius* (L.)) が寄生する穀類に対するリン化水素くん蒸処理条件の検討. 植防研報 53: 19-24.
- 西崎博則・妙中佑加理・星川佑輔・石毛康博・内藤浩光 (2017) ヨウ化メチルくん蒸によるグラナリアコクゾウムシの殺虫試験. 植防研報 53: 47-49.



**Fig.2** Appearance of stored grain after 14 days fumigation with Methyl iodide and non-fumigated control on chemical injury test. (Left: External, Right: Crushed (internal))

農林水産省 (2020) 植物防疫所 2020 年植物検疫統計。(オンライン), 入手先 <<http://www.maff.go.jp/pps/j/tokei/index.html>>, (参照 2021-9-6).

竹生新治郎 (1975) 穀物の貯蔵. 化学教育 23: 399-404. 公益社団法人日本化学会 東京