

コンテナ用特殊検査台車の開発試験

北川 昌幸・佐伯 政裕・深町 十吾*
彦坂 靖夫**・愛原 悦二・松本 勝弥
大藤 和之・細川 一伍
神戸植物防疫所業務部

Trial assembly and performance test of a vehicle-installed inspection device for cereals stored in sea containers. Masayuki KITAGAWA, Masahiro SAEKI, Jugo FUKAMACHI, Yasuo HIKOSAKA, Etsuji AIHARA, Katuya MATUMOTO, Kazuyuki OHTO and Ichigo HOSOKAWA (Kobe Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 20: 47-53 (1984)

Abstract: In order to inspect grain and beans etc. stored in sea containers speedily and safely, an experimental inspection device was assembled in May 1980. After improving its several parts for two years, feasibility tests were conducted from June to December 1982.

The new device is a 2-ton truck installed with equipments being driven by electricity for sucking and returning samples, sieving insects, and also with a dynamo for power source.

The feasibility tests proved that the device had the same accuracy as compared with the ordinary inspection sieve to recapture insects among malt mixed experimentally with adults of *Tribolium confusum*, *Oryzaephilus surinamensis* and *Cryptolestes* spp., and among soybeans and small red beans similarly prepared as malt with adults of *Tribolium confusum* and *Callosobruchus chinensis*.

Moreover, samples can be collected from everywhere in a bulk containers because of vacuum system, and also, sieving insects and returning samples can be done continuously, so that the inspection of a large lot of consignments can be carried out in a short time.

For the reasons mentioned above, it can be concluded that this new inspection device could well be put into use in spite of a few problems being raised during the tests. These are, among others, alleviation of the impact against live insects in the suction hose, easier cleaning of the sieving equipment and installation of an operationally sophisticated switchboard. Reviewing stacking procedures of containers will be required to accommodate the operational specificity of the device.

はじめに

コンテナ貨物として輸入される植物は、穀類、豆類及び青果物を始め生植物、木材など多岐にわたっている。このうちばら積または袋詰された穀類、豆類などに寄生する害虫を検査する場合には、現在、検査用手篩を用いて害虫を篩別しているが、この検査方法は、輸入量が多くなると高所作業を伴うことなどから多くの時間と労力を要している。

このため、この検査を迅速かつ安全に行うことを目的として、昭和55年3月にコンテナ貨物用特殊検査台車（以下、検査台車と言う。）を試作し、その後2年間にわたり検査台車の運行及び機能試験並びに搭載機

器の性能試験を行い、改良を加えて一定の水準に達したと思われたので、昭和57年6月から12月にかけて篩別性能、試料採取能力、検査対象範囲及び検査所要時間等について実用化試験を行ったので報告する。

なお、機器の設計に当たりアイデアを提供していただいた下良房夫 元神戸植物防疫所調整指導官、試験中終始御指導をいただいた関塚昭明 神戸植物防疫所業務部長並びに松原芳久 神戸植物防疫所業務部国際第三課長にお礼を申し上げるとともに、試験の実施にあたって種々御便宜を図っていただいた社団法人神戸植物検疫協会及び神戸港各コンテナヤードオペレーターの各位に感謝申し上げます。

* 現在、那覇植物防疫事務所国際課

** 現在、名古屋植物防疫所国際課

材料及び方法

1. 検査台車の構造及び搭載機器

1) 検査台車の構造

検査台車の構造及び各部品の規格は、第1, 2図のとおりである。検査の対象となるコンテナは、植物の種類に応じた種々の型式のものが用いられており、バラ積の穀類、豆類などは上面に3個のマンホールを備えたバルクコンテナ及びドライコンテナの前面にせき板を立てたものである。また、袋詰されたものはドライコンテナにより輸入される。検査場所となる各コンテナヤードは広範囲に存在し、更にコンテナの配列もターミナルの荷役方式の相違によってオンシャーン配列と平面配列がある。

このような種々の条件に対応できるよう、検査台車は2トントラックの荷台部分に検査機器を収納した検査室を備え付け機動性を持たせると共に、コンテナ

の種類、配列に合わせて高さを調節できるよう油圧昇降式とした。

2) 検査機器

検査台車に搭載した検査機器は、コンテナ内の検査試料を吸引するための大型真空吸引機、吸引された試料と吸引空気を分離するためのロータリーバルブ付サイクロン、試料から害虫を分離するための回転式篩及び篩別を終えた試料をコンテナへ戻すための風送機よりなり、連続して作業ができるようになっている。また、検査室内照明用の蛍光灯とコンテナ内部照明用の移動灯を設置した。なお、これら検査機器の動力源としてエンジン発電機を搭載した。

検査台車による検査系統図を第3図に示す。

2. 試験方法

1) 篩別性能

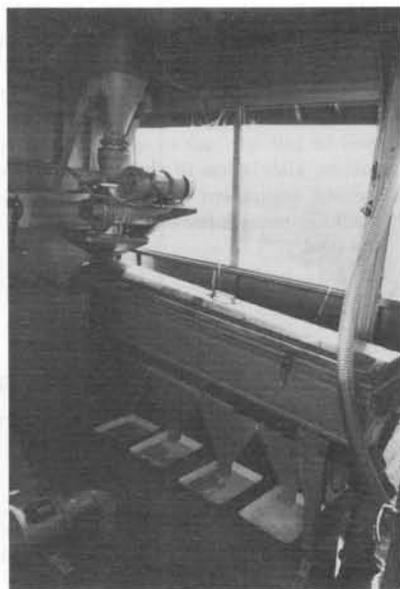
篩別による害虫検出性能をみるために、カナダ産バ



A



C



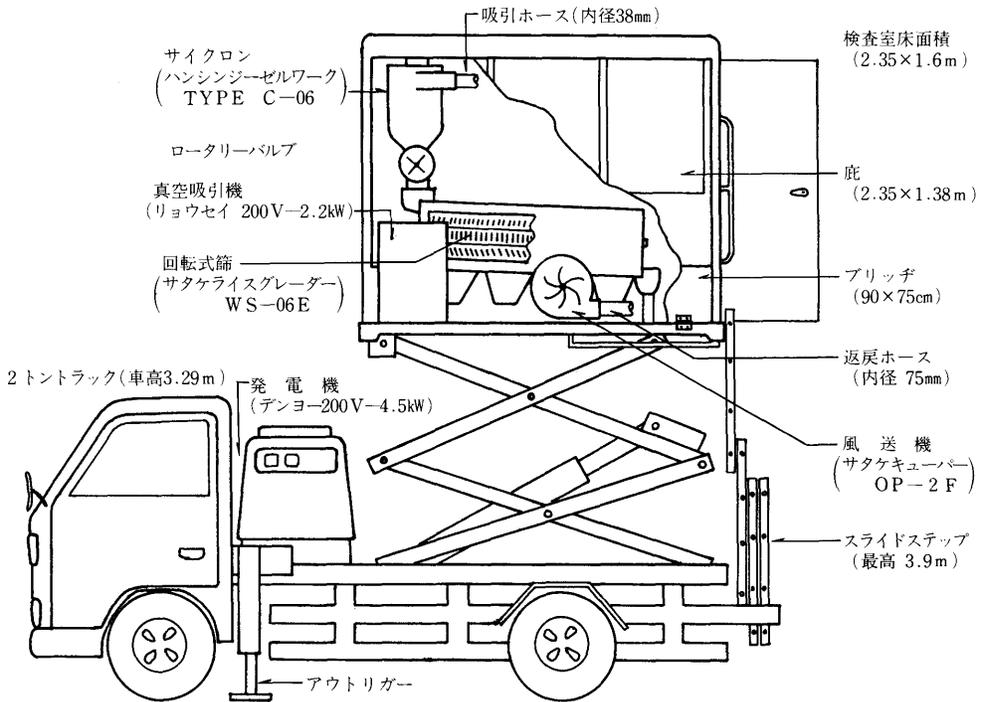
B

第1図 コンテナ検査台車の外観及び内部構造

A. コンテナの高さに検査室を上昇させたところ

B. 検査室内部のサイクロン及び回転式篩（下部のバット内は篩別によって取り出されたダストと害虫）

C. バルクコンテナ詰パタガの検査状況



第2図 コンテナ検査台車の構造

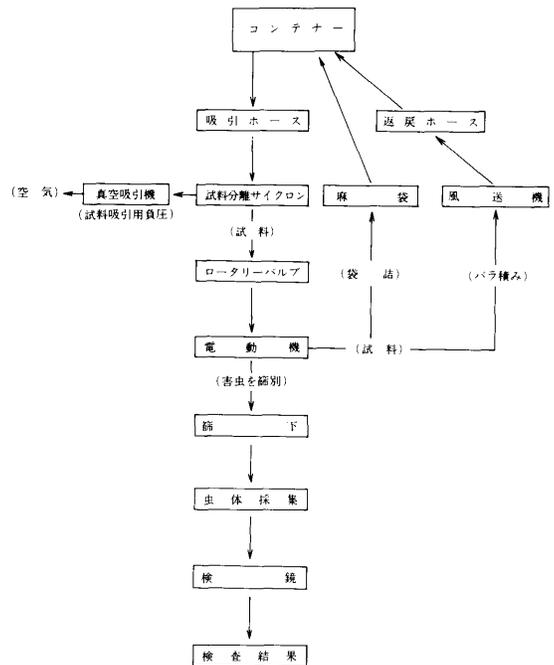
クガ、アメリカ産ダイズ及び台湾産アズキを用いて、それぞれ5kgの中に、バクガにはヒラタコヌストモドキ、ノコギリヒラタムシ及び*Cryptolestes* spp. (カクムネヒラタムシ及びサビカクムネヒラタムシの混棲)の成虫各40頭を、アズキ及びダイズにはヒラタコヌストモドキ及びアズキゾウムシの成虫各40頭を、それぞれポリエチレン製容器内で混入し30分間静置した後供試した。

試験は、供試植物別に検査台車及び比較のために検査用手篩を用いて、各々5回反復して篩別を行い、回収した害虫の頭数を生死別、破損の程度別に記録した。

なお、吸引、篩別の条件は、検査台車の場合内径38mmのスチールコイル入りビニールホース10mのものを3本カップリングジョイントにより接続して30mとし、先端に内径35mmのプラスチック製ノズルを連結して吸引した。回転式篩の篩目は、バクガには1.8mmを、アズキ及びダイズには2mmを使用した。また、検査用手篩の篩目は、バクガには1.5mmを、アズキ及びダイズには2.3mmを使用した以下、2)、3)の試験も同様の条件とした。

2) 試料採取能力

バルクコンテナ内からの検査試料の採取位置を、



第3図 検査台車による検査系統図

検査台車の吸引採取の場合と検査用手篩の長柄杓採取の場合とで比較した。

3) 検査対象植物の範囲

検査の対象と考えられる植物を、形状、大きさ等によってグループ分けし、その代表的な種類について検査台車による試料の吸引、篩別及び返戻等の状況を試験し、検査が可能かどうか検討した。

4) 検査所要時間

検査台車での試料吸引から篩別による害虫検出までの検査所要時間と、検査用手篩での検査所要時間を比較した。

結 果

1) 篩別性能

バクガに付着する3種害虫の篩別による回収試験の結果は第4図のとおりで、生虫回収率を分散分析により検討したところ、篩別方法と害虫の組合せによって差が認められるものの、3種の害虫を総合した場合の回収率では、検査台車と検査用手篩の間に有意差は認められなかった ($P>0.05$)。

害虫別回収率と篩別方法との関係をDUNCANの多重分析により検討したところ、ヒラタコクヌストモドキの回収率は検査台車>手篩、ノコギリヒラタムシの回

収率は検査台車<手篩となり、また *Cryptolestes* spp. の回収率は検査台車<手篩となって、害虫の種類と篩別方法の間に好適組合せがあることが分かった。

次にダイズ及びアズキを用いた篩別回収試験の結果は第5図のとおりである。分散分析の結果、生虫回収率は検査台車の方が検査用手篩よりやや低率 ($P<0.05$) であった。

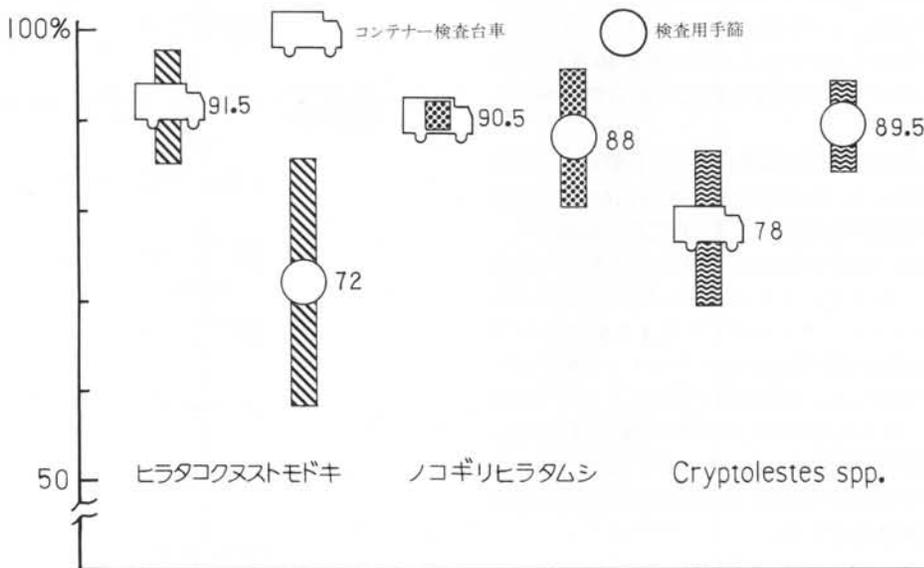
検査台車のほうの生虫回収率が低くなった原因は、吸引ホースのカップリングジョイントがホース内径より小さいために流動中の試料が衝突し、硬質の豆類では跳ね飛びの衝撃が大きくなり、このため死虫が増加した。

原因となるジョイント部を改良したと仮定し、死虫を含めた全回収率で比較すると第6図のとおりとなり検査台車と検査用手篩の間には有意差はなかった ($P>0.005$)。

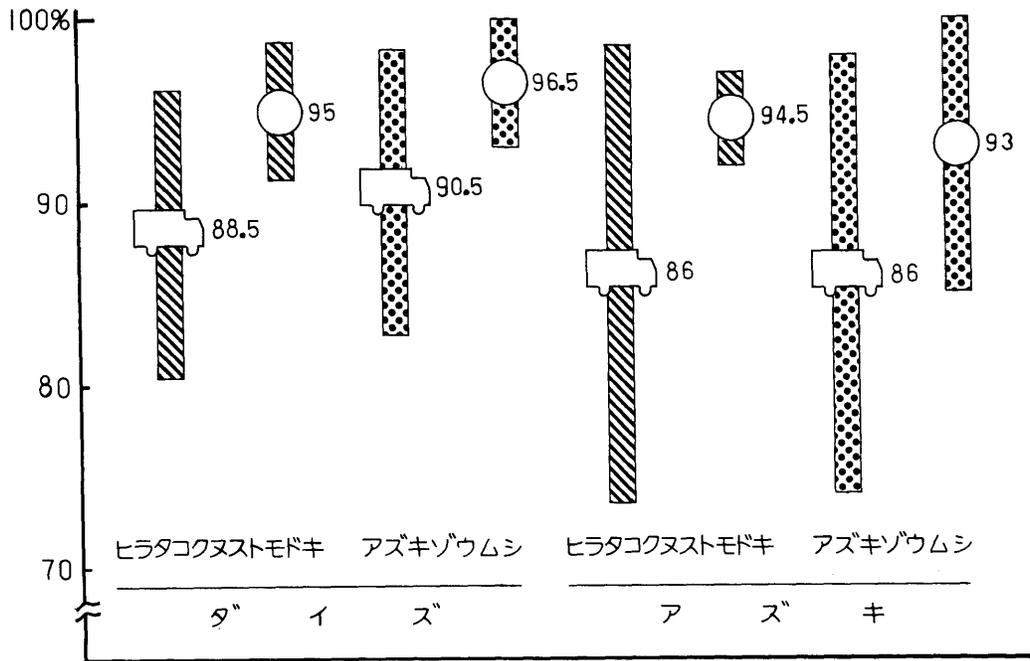
なお、ダイズとアズキの試料相互間、並びにヒラタコクヌストモドキとアズキゾウムシの害虫相互間の生虫回収率に有意差は認められなかった ($P>0.05$)。

2) 試料採取能力

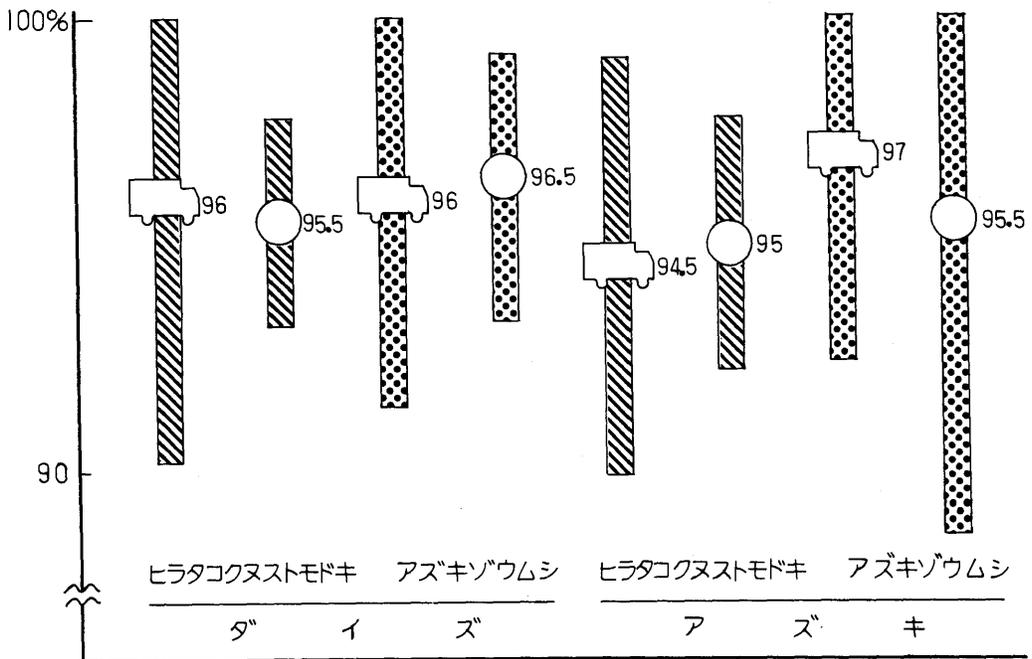
バルクコンテナ (内径寸法 H 2.2 m × W 2.3 m × L 5.9 m) にバラ積みされたバクガ及びライマビーンを用いて試験した結果、検査用手篩の試料採取杓ですくい取れるのは、杓の柄の達する範囲で、3個のマンホール全部を使用しても穀層表面全面をカバーできず深さは



第4図 バクガに混入した貯穀害虫3種のコンテナ検査台車及び手篩による生虫の平均回収率と区間推定 (信頼度 95%)



第5図 豆類に混入した貯穀害虫2種のコンテナ検査台車及び手篩による生虫の平均回収率と区間推定 (信頼度95%)



第6図 豆類に混入した貯穀害虫2種のコンテナ検査台車及び手篩による死虫を含めた平均回収率と区間推定 (信頼度95%)

表面下 20~30 cm 迄であった。一方、検査台車による吸引採取では、垂直には穀層最下部まで、横方向には両端 2 個のマンホールを使用すれば、コンテナ内すべての位置から吸引でき内壁面に付着する害虫を採取することも可能であった。

試料吸引に要する負圧は、バクガでマイナス 920~1,160 mm/Aq, ライマビーンでマイナス 900~1,050 mm/Aq であった。

3) 検査対象植物の範囲

検査台車で検査できる植物は、大形のため吸引ホースを通らないヘイキューブ、繊維質のため吸引ホース内などに詰まりやすいワタミヤ、篩目より小さいため篩別に適さないゴマ、カラシなど、ごく一部の品目を除けば、ほとんどの穀類、豆類を吸引篩別検査できる。

これら品目を、大きさ、形状などにより第 1 表のとおり 4 グループに分け、代表的な種類を用いて検査台車による吸引、篩別及び返戻の試験を行った結果、すべてのグループとも何ら支障はなかった。

4) 篩別所要時間

バクガ、ダイズ及びアズキ各 5 kg の篩別所要時間は、第 2 表のとおりで、検査台車は吸引開始から篩別完了まで、検査用手篩は篩別のみの所要時間であり、それぞれ 5 回反復試験した平均値である。

第 1 表 コンテナ検査台車で検査できる植物

グループ	品 目
A	コメ, コムギ, オオムギ, バクガ エンバク, ソバ, ライムギ, モロコシ トウモロコシ, ヒマワリ
B	アズキ , ササゲ, ヤエナリ
C	ダイズ , エンドウ, インゲンマメ ラッカセイ, コーヒー
D	ソラマメ, ライママメ , ココア

: 各グループの代表としてコンテナ検査台車で吸引、篩別試験を行ったもの

第 2 表 試料 5 kg 当たりの篩別所要時間

種 類	検査台車	検査用手篩
バクガ	1分 37秒	1分 37秒
ダイズ	3' 04"	1' 24"
アズキ	2' 53"	1' 27"

この結果、バクガでは両者の篩別所要時間は同じであるが、ダイズ及びアズキでは検査台車の方がより時間を要した。

これは、豆類の比重がバクガに比べて大きく、表面が滑らかで空気抵抗が少ないことから吸引されにくいためである。しかし、大量の豆類を連続して吸引する場合、一旦吸引ホース内を豆類がスムーズに流れ出すと停滞することなく篩別が行われた。この場合の検査台車の吸引篩別速度は、バクガでは 6 kg/min, ライマビーンでは 5.2 kg/min であったので、大量を連続篩別する場合の所要時間は、検査用手篩での篩別時間より短縮されるのは明らかである。

考 察

1. 検査台車の具備条件で最も重要な点は篩別精度であり、これは試料分離装置の性能に大きく左右される。この装置は当初箱型二層式を採用していたが、途中からロータリーパルプ付サイクロン方式に切り替えてうまく作動するようになった。

バクガ、ダイズ及びアズキに各種害虫を混入した試料を用いて回収試験を行った結果、高い生虫回収率を示し、現行の検査用手篩と比較しても遜色のない精度であった。特に手篩と異なり、作業者による個人差が入る余地がないことは検査精度面からの検査台車の長所である。

貯穀害虫の穀層内分布は種によって特徴のある分布をすることが知られているが (SURTEES, 1963), 検査台車による試料の吸引採取は、穀層内のあらゆる位置から行うことができ、コンテナ内壁面に付着する害虫の採取もできるため、害虫の分布習性に応じた試料の抽出が迅速かつ正確に行えることが判った。

2. 豆類の試験で、死虫率増加の原因となった吸引ホースのカップリングジョイントについては、ホースリール式に改良して接手なしの一本ホースにすれば、試料が流動する際の衝撃が減少し、生虫回収率の向上並びに吸引篩別時間の短縮が期待できるうえ、取扱いも容易になる。

3. 連続して違った荷口の検査を実施する場合、機器内部に害虫が残留してはならない。このため機器内に害虫混入バクガを通過させた後、害虫の付着しないバクガを通過させたが全く害虫は検出されず、残留の可能性は低い。しかし、回転式篩の内部に微量の穀粒とダストの付着が認められたこと、サイクロンの内部が見えない構造であることから、内部確認用窓を取付け、簡単に分解清掃できる構造にする必要がある。

4. 検査台車での吸引篩別は、比重の重い豆類は吸引ホース内を流れ出すまでに時間がかかり少量の場合は時間を要したが、一旦流動を始めると順調であった。また、30 m ホースを使用した場合、検査台車を固定したままで6バン程度の検査が可能であり、大量貨物の検査が能率的に行える。

5. 検査台車の運転上の問題点として、検査室の昇降ハンドル、発電機及び検査機器の作動スイッチが離れて操作し難いため、操作部を一か所にまとめた集中制御式とし検査準備時間の短縮を図る必要がある。また、検査機器の小型化が難しく台車はかなり大型とならざるを得ない。なお、移動式の検査台車とは異なり、台車で使用した様な検査機器を固定した検査上屋に被検査コンテナを持ち込むのも一案である。

6. 以上、試験成績と問題点を述べたが、検査機器関連の改良点は何れも容易に解決できるものであり、基本的構造においては実用化可能であると考えられる。検査台車全体の小型化については、直ちに改良することは難しいが、被検査コンテナの配列方法を工夫するなど、コンテナヤード内における対応如何によって解決し得るものと考えられる。なお、バルクコンテナ詰植物に検査台車による吸引、篩別検査を導入すれば、現在検査上必要としているコンテナの規格すなわちマンホールの数、口径、取付位置或いは貨物の積付け高さ制限などを緩和することも可能と考えられる。

摘 要

コンテナ詰輸入穀類、豆類などの検査を迅速かつ安全に行うことを目的として、特殊検査台車を作成し、その実用化試験を行った。

1. バクガにヒラタコクヌストモドキ、ノギリヒラタムシ及び *Cryptolestes* spp. の成虫を、ダイズ及びアズキにヒラタコクヌストモドキ及びアズキゾウムシの成虫を混入して、検査台車と現行の検査用手篩で篩別回収した。その結果、検査台車は検査用手篩と同程度の高精度で虫を回収することができた。

2. 検査台車による試料の吸引採取は、バルクコンテナ内のあらゆる位置から行うことができ、試料の採取から害虫篩別を終えた試料の返戻まで連続行程となっているため、大量荷口の検査を迅速に行うことができることが分った。

3. 吸引ホース内の衝撃対策、害虫篩別装置内の清掃方法及び操作性に若干改善すべき点があるものの、基本的な構造においては十分実用化できる見通しがついていた。

引用文献

- SURTEES, G. (1963) Three dimensional analysis of dispersion of five species in a uniform bulk. Bull. Ent. Res. 55: 161-171.