

## 海上貨物コンテナの非開封保安検査機器について —100%スキャンに向けた米国における機器開発の取組み—

報告者：市村欣也\*

### 1. はじめに

2007 年 8 月 3 日米国において大統領署名された「9.11 委員会勧告実施法（HR1 ; Implementing Recommendations of 9.11 commission Act of 2007）」は、「100%スキャン法」と呼ばれることもあるが、これは、第 1701 条(b)の(1)に 2012 年 7 月 1 日以降外国港で積み込まれた米国向け海上貨物コンテナは、すべて船積み前に非開封被投影検査装置（Non-Intrusive Imaging Equipment）、及び放射線検出装置（Radiation Detection Equipment）によるスキャンをしなければ、直接、または外国港経由に関わらず米国に入国することができないと規定されているためである。

この法律成立以前にも、海上貨物コンテナの全数保安検査を義務づける法案は、2003 年民主党ジェロルド・ナドラー下院議員が提出した港湾保護法案（HR1010; A bill to the Port Protection Act of 2003）をはじめ何度か議会に提出されてきたが、その都度検査方法が確立していないことなどを理由に大統領の署名にまで至らなかった。

一方、9.11 委員会勧告実施法においてもジャネット・ナポリターノ米国土安全保障省（Department of Homeland Security =DHS）長官は、技術とコストの問題から開始日を 2 年間延期すること示唆している。同法第 1701 条(b)の(4)には、以下に示す 6 項目のうち 2 項目に該当する場合、開始日の延期が認められている。

- (A) 機器の購入・設置が可能ではない。
- (B) 機器の誤報率が物流チェーンで実際に使用できるほど十分低くない。
- (C) 機器を外国の港湾で購入・配置・運用できない。これは、港湾がそのような装置を設置する物理的特徴を有しない場合も含まれる。
- (D) 機器が、必要に応じて既存のシステムに統合できない。
- (E) 機器を使用することにより、貿易量や貨物の流れに甚大な影響が出る。
- (F) 機器が、適切な訓練を受けた職員によるさらなる検査のきっかけとして、不審な貨物やハイリスク貨物に対する自動的な通知を十分に提供できない。

本報では、米国における海上貨物コンテナ保安検査機器の開発状況と、機器開発に係る補助金プログラムを紹介すると共に、各装置の特徴、問題点、今後の方向性などを論じる。

### 2. 米国政府による主な補助金プログラム

#### 2.1. DSRNC (Detector System for Radiological and Nuclear Countermeasure) プログラム

国土安全保障省下の国土安全保障高等研究プロジェクト局（Homeland Security Advanced Research Project Agency =HSARPA）による、ダーティボムを含む放射線散乱装置、核兵器及びそれらの原材料を発見する装置の開発を目的とした補助金プログラムで、2004 年から 2005 年にかけて、下記 6 カテゴリーで 2,600 万ドル以上が交付された。

---

\* 三井造船（株） 鉄構・物流事業本部

- TTA-1 携帯型パッシブ式放射線検出装置
- TTA-2 エリア検出型高性能パッシブ式放射線検出装置
- TTA-3 据付け型次世代パッシブ式放射線検出装置
- TTA-4 貨物用次世代  $\gamma$  線・X 線式非開封被投影検査装置
- TTA-5 手荷物用次世代  $\gamma$  線・X 線式非開封被投影検査装置
- TTA-6 貨物, 手荷物用アクティブスキャニング非開封被投影検査装置

## 2.2. CAARS (Cargo Advanced Automated Radiography System) プログラム

国土安全保障省下の国内核物質探査局 (Domestic Nuclear Detection Office =DNDO) による, 次世代のアクティブスキャニング非開封被投影検査装置, すなわち 16inch (約 41cm) 厚さの鉄板で覆われた物体を投影し, 原子番号  $Z$  が 72 より大きい物質を選択的に検知する装置の開発を目的とした補助金プログラムで, 2006 年 9 月下旬 3 社に対して 5,000 万ドルの補助金を交付した. 各社装置の検出方式は公表されていない.

- AS&E 社 (Passport 社と共同開発)
- L-3 Communication 社 (BIR 社と共同開発)
- SAIC 社

## 2.3. ASP (Advanced Spectrometry Portal) プログラム

国土安全保障省下の国内核物質探査局による, 次世代放射線検出装置すなわち貨物コンテナから漏えいする放射線を検出し, スペクトロスコープにより核物質の同定を行うパッシブ式放射線検出装置の開発を目的とした補助金プログラムで, 2006 年 7 月下旬 3 社に対して 5,000 万ドルの開発補助金と 1 億 2,800 万ドルの初年度機器配備費用を交付した.

- Raytheon 社 タリウム活性化ヨウ化ナトリウム (NaI(Tl)) シンチレータ方式
- Thermo Electron 社 タリウム活性化ヨウ化ナトリウム (NaI(Tl)) シンチレータ方式
- Canberra 社 高純度ゲルマニウム (HPGe) 半導体方式

## 3. 国立研究所, 大学によるアクティブスキャニング機器開発

米国の国立研究所, 大学においても海上貨物コンテナの非開封保安検査機器の開発に取り組んでいる. 特に, 核物理反応により核物質同定を可能にするアクティブスキャニング機器の開発は, 核物理を得意とする研究機関で取組まれている. 以下にその例を挙げる.

- マサチューセッツ工科大学 核共鳴蛍光方式
- アイダホ国立研究所, アイダホ州立大学  $\gamma$ -n 光核反応方式
- ローレンスリバモア国立研究所 n- $\gamma$  中性子放射化分析方式

## 4. 民間企業による機器開発

民間企業においても, 各種海上貨物コンテナ保安検査機器が開発, 商品化されている. 当初, 麻

薬や拳銃などの違法な輸出入の発見に主眼が置かれていたが、2001 年の同時多発テロ以降は核兵器を含む大量破壊兵器の発見も重要な問題となっている。

表 1 に各メーカーの海上貨物コンテナ保安検査機器の開発、商品化の一例を示す。

表 1 民間企業による海上貨物コンテナ保安検査機器の開発、商品化例

メーカー	販売している機器及び配備実績
SAIC 社	γ線及び X 線式非開封被投影検査装置（車載型，ポータル型） パッシブ式放射線検出装置（ポータル型） 全世界に配備実績多数あり。特に γ線式被投影検査装置の実績多数。
AS&E 社	バックスキヤッタ式非開封被投影検査装置（車載型，ポータル型） X 線式非開封被投影検査装置（車載型，ポータル型） 全世界に配備実績多数あり。特に BS 式被投影検査装置の実績多数。
Cargotec Port Security 社	パッシブ式放射線検出装置（コンテナ吊り具搭載型） 米サウスカロライナ州に配備済み
Ancor 社 現在は Rapiscan 社と合併	中性子放射化分析検査装置（建屋型） 米テキサス州に実機試験装置を建設
BIR 社	X 線式非開封被投影検査装置（建屋型） 日本国税関が配備済みの大型 X 線検査装置に採用
Smiths Heimann 社	X 線式非開封被投影検査装置（建屋型，車載型） 日本国税関が配備済みの大型 X 線検査装置に採用
Nucsafe 社	パッシブ式放射線検出装置（ポータル型） 横浜港に配備済み

## 5. 海上貨物コンテナ保安検査機器の配備状況

### 5.1. ポータル型放射線検出装置

現在、米国において主要港全ターミナルのゲートにはポータル型パッシブ式放射線検出装置が設置されている（写真 1）。しかしながら、遮へいして持ち込まれる放射性物質に対応するため、検出閾値を下げており、その結果自然界に存在する放射性同位体から発せられる放射線の誤検知も発生している。

この対策として、カリフォルニア州ロングビーチ港やニューヨーク州ニューヨーク港などの一部のターミナルでは、スペクトロスコーピーにより核物質の同定を行う第二世代のポータル型パッシブ式放射線検出装置が導入され始めている。これにより、特定放射性物質から発せられる放射線を限定的に検出できるようになり、誤検知の減少が見込まれている。

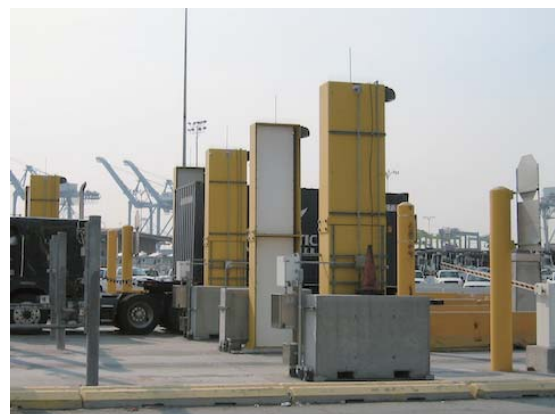


写真 1 ポータル型パッシブ式放射線検出装置

### 5.2. 車載型 γ線・X 線式非開封被投影検査装置

米国の主要ターミナルでは、車載型 γ線・X 線式非開封被投影検査装置による海上貨物コンテナ

の保安検査が行われているが、これは予め米国税関から指定されたコンテナを岸壁あるいは蔵置ヤードから離れた特定区域に整列させておき、ここを車載型検査装置が通過する手順で行われている（写真 2）。検査対象のコンテナは全体の 5～10%程度で、検査の数時間から半日程度前にターミナルに連絡される。

$\gamma$ 線式非開封被投影検査装置の放射線源としてはコバルト 60（1.17/1.33MeV）または、セシウム 137（0.66MeV）が、X線の放射線源としては 3MeV～6MeV 程度の直線電子加速器（LINAC）が用いられている。X線式非開封被投影検査装置の方が高エネルギーのため透過力が高く、例えば 6MeV の装置では約 33cm の鉄板を透過して投影できる。



写真 2 車載型  $\gamma$ 線式非開封被投影検査装置

## 6. 今後求められている保安検査機器

### 6.1. 検出精度の向上

5.1 章で述べた通り、パッシブ式放射線検出装置では検出閾値を下げることによる誤検知が、一方、 $\gamma$ 線・X線式非開封被投影検査装置では投影画像の判別方法が問題となっている。これらの解決策として、特定放射性物質の限定的な検出を行う手法が挙げられ、放射線検出装置ではスペクトロスコピーが、非開封被投影検査装置ではアクティブスキヤニングが有力であると考えられる。

アクティブスキヤニングの例としては、アイダホ国立研究所とアイダホ州立大学が開発を進めている  $\gamma$ -n 光核反応式スキヤナが挙げられる。これは、核分裂性物質に高エネルギー X線を照射すると特徴的な中性子を放出する物理現象を利用したもので、アイダホ州立大学施設内に実機大の試験装置が設置されている。

また、1種類の装置で全検査を担うのではなく、複数の放射線検出装置と非開封被投影検査装置を組合せて1つの検査機器を構成したり、更には、10+2ルールによって得られた情報や RFID タグ封かん情報などを統合したりすることで多層的な保安検査システムを構築して行く必要がある。

### 6.2. 荷役作業と検査の共存

100%スキヤニングで重要視されるもうひとつの要素は、荷役作業の能率を阻害しない保安検査の実施である。現在、多くの検査装置は荷役ラインから離れて設置されているが、これでは検査コストが余分にかかる上、ターミナル内のみで処理される積替え貨物の検査が困難であるという問題もある。

この問題を解決するため、コンテナ吊り具下にパッシブ式放射線検出装置を取付け、従来の荷役作業の中で保安検査を行う方法が実用化されている。また、別の方法として、岸壁クレーン下に設置し検査と荷役を同時に行う検査プラットフォームも提唱されている（図 1）。



図 1 コンテナ保安検査プラットフォーム

<了>