

メルマガ「運輸安全」第15号

■■■■■■■■■■メルマガ「運輸安全」(H22. 1. 29 第15号) ■■■■■■■■■■

~~~~ (目次) ~~~~~

## (トピックス)

### 1. 運輸安全に関する最近の動き

- 運輸事業の安全に関するシンポジウムの開催
- 平成21年度年末年始の輸送等に関する安全総点検の実施

### 2. 運輸安全マネジメント制度についての解説(第9回)

### 3. 運輸安全取組事例の紹介

- 移動式シミュレータを活用した船員教育訓練の実施等(事業者名:イコース(株))
- ドライブレコーダーを活用した急発進・急停止減少プログラム  
(事業者名:帝都自動車交通(株))
- 事故災害検索システムの整備・運用(事業者名:日本通運(株))
- 運転の安全に係るリスク情報等の積極的な収集と円滑な共有  
(事業者名:神戸電鉄(株))

### 4. 事故、ヒヤリ・ハット情報の中から

- セスナ式TU206F型航空機の一般公道上への不時着、機体損傷

### 5. 運輸安全の新技术紹介

- 保安用 危険物検知装置をめぐる技術動向

~~~~~

1. 運輸安全に関する最近の動き

○運輸事業の安全に関するシンポジウムの開催

平成21年11月26日(木)、東京都品川区にあるゆうぽうとホールにて、運輸事業の安全の更なるレベルアップと着実な前進を図る場として、また、「運輸安全マネジメント制度」の一層の浸透・定着に向けた取組みの一環として、運輸事業の安全に関するシンポジウムを開催し、全国の運輸事業者約400社などから社長をはじめ約1,200名の参加を頂きました。

基調講演では、東京大学特任教授の濱口哲也先生より「リスクマネジメントのための失敗学」の講演をいただき、パネルディスカッションでは、濱口先生に加え、運輸事業者代表として東日本旅客鉄道株式会社、ヤマト運輸株式会社にご登壇いただき、濱運輸事業の安全確保に向け、活発な議論が交わされました。

以下の URL より、シンポジウムのビデオ映像・配布資料がご覧いただけますので、是非ご利用ください。（平成22年3月31日迄）

(<http://comm.stage.ac/anzen2009/>)



○平成21年度年末年始の輸送等に関する安全総点検の実施 ～事故防止等に関する安全点検及びテロ対策等の再点検～

<概要>

大量の輸送需要が発生し、輸送機関等に人流・物流が集中する年末年始は、ひとたび事故等が発生した場合には大きな被害となることが予想されます。

また、平成13年9月の米国同時多発テロ事件以降、輸送機関などにおいてはテロ対策が図られているところでありますが、平成17年7月のロンドン同時爆発テロ事件、平成18年8月の英国航空機テロ未遂事件、平成19年6月の英国車爆弾テロ未遂及び空港施設へのテロ事件、平成20年11月のムンバイにおける連続テロ事件などテロの脅威が依然存在している厳しい情勢となっています。

さらに、昨年5月に我が国においても新型インフルエンザが発生したところ、年末年始においては、さらに大規模な流行が想定されることから、輸送機関などにおいては、新型インフルエンザの感染防止対策を講じる必要があります。

このため、国土交通省では、陸・海・空にわたる輸送機関等について、運輸安全一括法の趣旨を踏まえた経営トップを含む幹部の強いリーダーシップの下での自主点検などを通じ、安全性の向上を図るとともに、輸送機関などのテロ対策の実施状況、また新型インフルエンザ感染防止体制の整備状況についても併せて点検を実施し万全を期するため、今年度も平成21年12月10日（木）から平成22年1月10日（日）の間、「年末年始の輸送等に関する安全総点検」を実施しました。

<点検の内容と実施体制について>

陸・海・空の輸送機関、宿泊施設などについて、施設等の点検整備状況、運行(航)管理の実施状況、関係法令の遵守状況などを点検しました。今年度の総点検においては、以下の4点に特に留意して実施しました。

- (1) 事故・事件等発生時の乗客などの安全確保のための通報・連絡・指示体制の整備・構築状

況

- (2) 危険物輸送及び乗客による危険物の持ち込みを管理するための体制整備状況
- (3) テロ防止のための警戒体制及びテロ発生時の通報・連絡・指示体制の整備状況（特に、近年新たに講じたもの）
- (4) 旅客などに対する及び職場における新型インフルエンザ感染防止体制の整備状況

また、国土交通省では、総点検が所期の目的を達成することができるよう、輸送機関、宿泊施設などに適切な点検を行うよう指導したほか、国土交通省職員による現地確認を実施しました。

（添付：総点検のポスター）



2. 運輸安全マネジメント制度についての解説（第9回）

安全重点施策の考え方

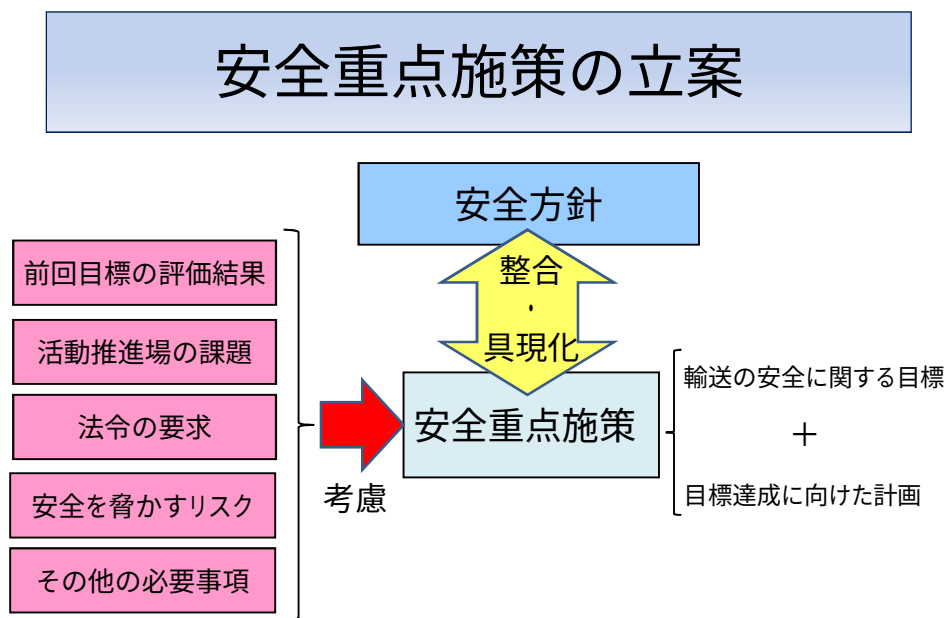
「安全重点施策」を設定し、社内に展開して推進していくことについて、具体的に何に取り組んだら良いかと悩んでいる方もいらっしゃると思います。

今回は、安全重点施策を設定する考え方、取組み方法について解説します。

「安全重点施策」とは

安全重点施策は、組織の安全に関する永遠の目標（事故ゼロ）に向けて、一歩ずつ近づくため段階的に目標点を定め、それを達成するための具体的施策（手段、計画）を策定、実行、確認、改善する活動です。

例えば、日頃運動をしてない方が「フルマラソンに出て完走したい」という思いを達成させるためには、ちょっとやそこらで完走は難しいでしょう。まずは、一ヶ月後に「10km 走れるようになる」、3ヶ月後に「20km 走れるようになる」、半年後に「42km 走れるようになる」というように目標点を上げていくことが必要でしょう。では、「10km 走れるようになる」ために、具体的なトレーニングメニュー（計画）を立てて、実践していく。この考え方が安全重点施策の目標点の設定と計画を立てることです。



安全重点施策を立案する

安全重点施策は社の方針を達成すべく各種の課題を解決するために設定するものです。方針と整合していない目標では、スパイラルアップを図れません。

また、業務を行っている中で課題は有るはずで。現在は、大きな事故が発生していない状態でも、業務活動を行っていればリスクは常につきまとっています。リスクを発生させなければ、事故にならないでしょう。リスクを発生させないための施策を立案することが肝要です。さらに、目標はぎりぎり達成できるかどうかが必要です。普通にやっていれば達成できるのであれば、目標にする必要はありません。「目標を定める」とは、今までの活動に一部でも変革を加えることです。変革するということは、時間、労力を伴います。つまり、目標を達成するために全員で取り組むことになるのです。

上記の考えを基に重点施策の策定のポイントを下図に示します。

安全重点施策の策定ポイント (1 / 2)

○輸送の安全に関する目標設定のポイント・留意点

- 1 目標年次を設定する。
- 2 抽象的目標ではなく、可能な限り、数値目標等具体的目標とし、外部の者も容易に確認しやすく、事後的にその達成状況を検証・評価できるものとする。
(例えば) ① 年間の事故・トラブルの発生件数・発生率
② 年間のヒヤリハット収集件数
③ 輸送の安全に関する設備・装置の導入件数
④ 安全教育実施回数・受講員数
⑤ 輸送の安全に関する改善件数 など
- 3 事故・ヒヤリ・ハットの発生状況、現場からの改善提案、内部監査の結果、保安監査の結果、運輸安全マネジメント評価の結果、利用者からの意見・要望などにより、輸送現場の安全に関する課題を具体的かつ詳細に把握し、それら課題の解決・改善に直結する目標を設定する。
- 4 現場の声を汲み上げる等、現場を踏まえた改善効果の高いものとする。
- 5 社員が理解しやすく、輸送の安全性の向上への熱意・モチベーションを高めるものとする。
- 6 目標達成後においては、その達成状況を踏まえ、より高い目標を設定する。
- 7 必要に応じ、会社全体の目標に加え、支社等における目標を設定する。

安全重点施策のポイント

目標を達成するために主に活動を推進するのは従業員です。

組織の規模、成り立ちによって一概にはいえませんが、従業員の参画意識を保つために、分かりやすい内容にすることが重要です。また、目標の設定項目が多すぎると従業員のモチベーション低下に繋がる可能性があるため、適切な設定数にすることも必要です。

安全重点施策の策定ポイント (2 / 2)

○目標達成に向けた取組み計画の策定のポイント・留意点

- 1 計画実施に当たっての責任者、手段、実施期間・日程等を明らかにする。
- 2 社員が理解しやすく、輸送の安全性の向上への熱意・モチベーションを高めるものとする。
- 3 例えば、運転者に対する輸送の安全に関する教育の実施、ドライブレコーダー等安全性に配慮した車両等の導入、安全管理委員会の開催、安全推進に係る行事等できるだけ具体的に記載する。
- 4 以下の点等を考慮し、輸送の安全の現状、問題点を具体的かつ正確に把握し、輸送の安全性の向上に繋がる改善効果の高いものになるようにする。
 - ① 自社の人材、車両、施設、運行の状況等の現状
 - ② 事故やヒヤリ・ハットなどの発生状況
 - ③ 前年度の計画の実施状況
 - ④ 内部監査、保安監査、運輸安全マネジメント評価の結果
 - ⑤ 輸送の安全に関する現場からの改善提案・要望
 - ⑥ 利用者・顧客からの輸送の安全に関する要望・クレーム など

目標が定まったら、その目標を達成させるために取り組む活動内容を明確にします。

先に記載したマラソンの例だと、「10 km走れるようになる」ためには、朝晩、5 kmの徒歩一週間に一度 5 kmのランニングなどのメニューを決めて実行するといったことを掲げることです。

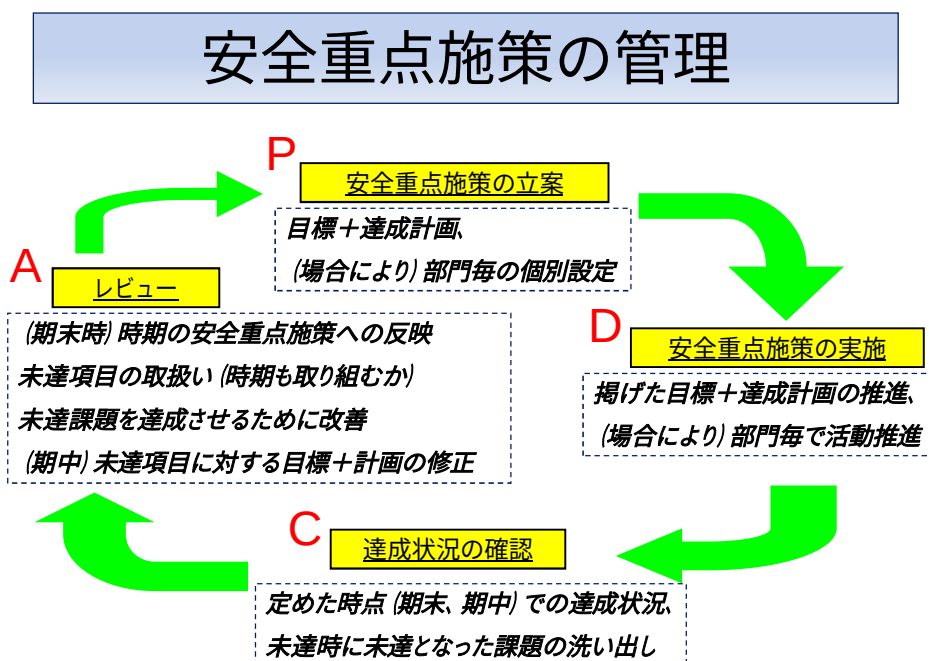
上記の留意点を考慮して、計画を立案して下さい。

重点施策を評価する

これは、決められた周期で、現在の目標が達成できているか、未達項目は何かを確実に掴むことです。

マラソンの例だと、一ヶ月後に10 km走れるようになっているかどうかを確認することです。走れたのであれば次の「20 km走れるようになる」目標に推進することとなります。

走れていないのであれば、「10 km走れるようになる」のはいつまでにするか、練習メニューの見直し、3ヶ月後の「20 km走れるようになる」をそのままにしての全体計画を修正する必要があるでしょう。場合によっては3ヶ月後に「20 km走れるようになる」という目標自体を見直す必要もあります。



重点施策の管理

今まで記載した重点施策についてもマネジメントサイクル（P-D-C-A）が存在します。

重点施策の管理（目標・計画の設定、実行、評価、改善）を行う組織の仕組みを明確にして、重点施策の管理を推進して頂ければと思います。

3. 運輸安全取組事例の紹介

今回は、編集部が最近お話を伺った安全取組事例を四件、ご紹介します。

○移動式シミュレータを活用した船員教育訓練の実施等（事業者名：イコーズ(株)）

【取組の狙い】

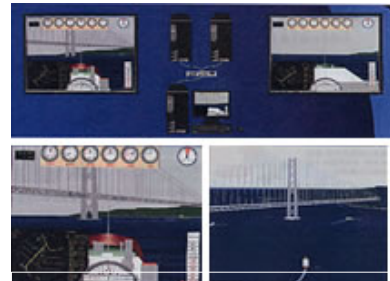
自社単独では困難な船員の模擬操船教育訓練を外部教育機関の活用により継続的に実施し、教育効果の確認と操船技術の向上を図る

【具体的内容】

1. 船舶管理会社である(株)イコーズでは、船橋航海当直者の状況判断ミスを防ぐため、外部教育機関による専門的な教育訓練研修を全ての船員を対象として実施しています。

研修の実施にあたっては、船舶の運航スケジュールに支障がなく、また、船員の配乗計画にも影響が少なくなるよう、自社管理船舶の入渠する機会を利用し、携帯型シミュレータ装置を用いた出張研修の形態をとっています。

2. 研修に際しては、実務に即応させるため、実際に本船が航行する海域を模擬して訓練を行うことなどにより、教育効果の向上を図っています。また、研修で取り扱う海域を適宜変更するとともに、継続的に研修を行うことにより、研修の教育効果を確認するとともに、船員の操船技術の向上を狙っています。



(操船シミュレーションの画面)

3. なお、当社が利用している教育用の設備及び操船シミュレーションプログラムは、他の海運事業者((有)三原汽船、上野トランステック(株)等)、中国海技学院、(株)海洋総合技研と共同で開発したものであり、これらの海運事業者業をはじめとする他の船社においても利用されています。



(出前操船訓練の様子)

【取組の効果】

同じ船に乗り組む船員が当該研修により、お互いの技量を把握・確認できるとともに、ともに学ぶことにより、安全意識の向上が図られます。

また、新人船員にとっては勿論のこと、ベテラン船員にとっても、近年高度化が著しい航海計器の操作・利用方法に関する実践的な教育訓練の機会となっています。

(連絡先：山口オフィス 電話0834-27-6544)

○ドライブレコーダーを活用した急発進・急停止減少プロジェクト

(事業者名：帝都自動車交通(株))

【取組の狙い】

ドライブレコーダーの機能を活用し、事故につながりやすい急発進・急停止の回数等を自動的に記録、把握するとともに、事故、ヒヤリ・ハット時の映像データを点呼時の教育用に活用し、乗務員の意識向上を図る。

【具体的内容】

1. 帝都自動車交通(株)では、平成20年度、タクシー全車両を対象とし、以前に導入したデジタルタコグラフ(以下、「デジタコ」という。)に新たにドライブレコーダーを連動させたシステムを導入しました。

自動的に急発進・急停止が行われた時刻や回数を記録し、点呼時に管理者がこれを把握できるシステムを構築、これを活用して、「事故の芽」となる急発進、急停止の回数を減らすことにより、事故の未然防止を図る全社的な運動を展開しています。

なお、急発進・急停止の回数が多い乗務員には、個別に指導を行っています。

2. また、急発進・急停止時の映像、時刻、場所や、ブレーキ、ウィンカーの作動データなどまで記録し、デジタコでは認識できなかったことが映像で見えるというドライブレコーダーの特長を活用し、

- ①事故、ヒヤリ・ハットの典型的な事例については、映像を点呼時の運転士教育用として利用
 - ②事故、ヒヤリ・ハットの多発場所の把握
 - ③事故が起きた場合の正確な状況把握
- 等にも用いています。



点呼場におけるドラレコの映像を用いた事例



紹介ドラレコの映像を用いて個人指導

【取組の効果】

ドライブレコーダーの導入等の結果、特に実車中の急発進・急停止の件数が少なくなりました。また、事故発生状況の正確な把握ができることにより、乗務員への的確な指導・教育が確実に実施できるようになりました。

(連絡先：営業部 電話03-5621-3652)

○事故災害検索システムの整備・運用（事業者名：日本通運(株)）

【取組の狙い】過去の事故災害事例の全社的情報共有・活用

【具体的内容】

1. 過去の事故災害事例を整理・データベース化し、社内イントラに「事故災害検索システム」として、全社的に情報共有・活用するしくみを策定しました。
2. このシステムは、発生現場で直接入力し、他支店で発生した事故災害事例を発生年月、事故原因、事故種別などの項目で、検索・抽出できるようになっております。
3. 全国の支店の各課所では、月2回、支店から与えられたテーマや各課所で独自に設定したテーマに応じて、検索システムで事故事例を検索・抽出し、小集団活動として再発防止に向けた事例研究を行っています。また事例研究の優秀事例は本社で開催する全国安全衛生大会にて、全社的な展開を図っています。

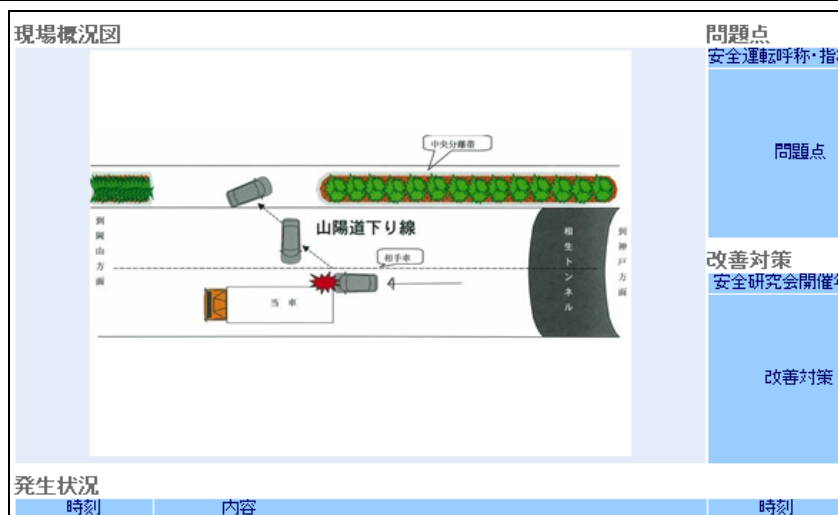
〔システム画面〕

(メインメニュー)



(入力画面)

(事故事例画面)



【取組の効果】

2008年11月のシステム稼働後、2009年1月から事故災害発生件数が対前年同実績よりも大幅に減少に転じています。(前年比約15%減)

(連絡先：業務部 電話03-6251-1435)

○**運転の安全に係るリスク情報等の積極的な収集と円滑な共有**（事業者名：神戸電鉄(株)）

【取組の狙い】

運転の安全に関わる危険要因について、運転の当事者からのみならず、第三者の視点からの気付き情報を収集しています。

また、運転の当事者等が体験したヒヤリ・ハット情報について、当事者が自分なりに考えた事故防止策を、社内委員会による事故防止策と併せて公表することにより、従業員の安全意識の向上を図っています。

【具体的内容】

1. 運転の当事者のみならず、所属外他部署等の職員が気づいた運転に関わる危険要因を「事故の芽投稿箱」、「聴き取り」等により、収集しています。

当初、他部署からリスクを指摘する方法は、抵抗感があると想定されましたが、会社規模が大きくなり、もともと風通しのよい環境にあったこと、「危険情報の共有化は、自分のため・仲間の安全を守るため」という意識が社内で浸透したこと等があり、違和感なく導入できました。

こうした運転の安全に係るリスク情報は、毎月集約され、社内のリスク検討委員会に関係各課・係より定期的に報告されます。その後、当該委員会及び「輸送安全対策会議」で分析・検討され、対策を付して職場で公表されます。

<運転の安全に係るリスク情報の検討結果の事例>

報 告 日	報告部課	対象部課	安全を損なうと思われる情報	対 策
2009. 6/9 №1	安全対策部	運輸課	早発による踏切警報時分の短小 出発信号機近傍に構内渡線道を含む連動駅出発時、出発信号現示後相当時分経過後、出発指示合図が表示されるが乗降客が少なく表示後直ちに戸閉操作を行い出発すると前方構内渡線道の警報時分が短くなり危険である。 電車出発のタイミングを早めると踏切の警報時分が短くなる場合がある。	[報告者が考える対策] 出発時刻を厳守する(出発信号現示と出発指示合図とのタイミングは運転士による戸閉操作、確認などのパターンを考慮したものである。) [検討委員会の対策案] ①運転士に踏切遮断時機等駅の特長性をプリント指導等で認識させる。 ②現示遅延対策について費用対効果を含め検討する。
2009. 8/24 №17	車両課	運輸課	上り勾配を運転中、曲線に対する速度制限箇所を 3000 系車両で通過する際、力行ノッチの戻しをしない場合が多い。 (抵抗カム軸が逆転しない。) 曲線での運転時に必要な特別な操作をしていない。	[報告者が考える対策] 運転士に曲線に対する速度制限の意味を理解させ、脱線の危険度が上がること、車輪・レールの磨耗が進み、経費がかかること等を教育する。 [検討委員会の対策案] ①9/14～9/17 の集合教育で規定速度の厳守について教育徹底する。

2. また、各人が体験したヒヤリ・ハット情報について、体験者による“自分なりの事故防止策”と、「輸送安全対策会議」等の社内委員会で分析・検討された“運転係の対応”とをセットにして、定期的に社内各所に提供・掲出しています。

なお、これらの取組みに対する社員のモチベーションを維持するため、確実に情報提供者に対し、会社としての具体的な検討結果をフィードバックしています。

<ヒヤリ・ハット情報の掲示事例>



下り列車担当時、志免駅下り場内信号機に対する遠方信号機の通路予告機を確認する際、電柱に重なり右方開通に見えて入駅番線が通うと思い制動をかけようとしたら、本線開通を確認しヒヤットした。

自分なりの事故防止策

2・3回その区間を走行することで建機位置関係及び、直線場で場内信号機の現示状況を確認できるので、そのことを把握して運転している。

運転係の対応

主体の場内信号機の確認距離を補うために設けられており、ハッキリ確認できた地点で確認喚呼すること。



夜間、下り列車を担当して鶴舞台駅3番線に入駅する際、先行の三田行きが同線に停止していたため第2場内外方で一旦停止後、前照灯を消灯させた。同線停車中の三田行きが発進したので信号現示に倣い前照灯を点灯させず起動したところ、横内渡橋道を横断する係員を発見、慌てて前照灯を点灯させては急停車を促し進行した。

自分なりの事故防止策

前照灯が列車標識である意識が欠如していたため、安易に消灯させた。今後は消灯せず、減光に留めておくよう徹底する。

運転係の対応

前照灯を列車標識であることを再認識させるとともに夜間においては終着駅以外、消灯させず減光に留めておくよう徹底を周知徹底させた。

【取組の効果】

- ・新たな視点での、他部署からのリスク指摘の中には、普段気付かないものがあります。
- ・「ヒヤリ・ハット」への対応策について、当事者の“自分なりの事故防止策”を、会社としての対応方針と併せて社内で提供・掲出することにより、社員自らが安全を考え、作り出していくという姿勢につながっています。

(連絡先：078-592-5820(代))

4. 事故、ヒヤリ・ハット情報の中から

過去に起きた事故事例の中には、様々な教訓が含まれています。こうした教訓を風化させず、事故の直接的な原因のみならず、その背景や人的要因等も併せてモードを超えた水平展開を図るため、本号では、過去に起きた事故を振り返り、その教訓にスポットライトを当てます。

※この教訓は、過去に起きた事故等の背景要因や対策等の中から、他の事業者の方々の参考に資すると思われる事項を編集部としてとりまとめたものです。

事故の概要、原因等については、既存の報告書等をもとに、わかりやすくとりまとめたものであり、詳細については、正式な報告書をご覧ください。

○セスナ式 TU206F 型航空機の一般公道上への不時着、機体損傷

【概要】

A 社所属のセスナ式 TU206F 型 JA3721 航空機（以下「同機」という。）が、業務を終えて八尾空港への着陸進入中、補助燃料ポンプを使用したことにより、エンジンが停止し、大阪府八尾市の公道上に不時着し、大破した。



【経過】

〈事故の背景（その１）：航空機製造事業者等からの安全情報提供〉

同機の同型式機が、上昇中や燃料タンク切換え後（特に高高度又は異常な高温時の運用中に顕著）に現れるベーパ・ロック*の対策として、耐空性改善通報が発行されており、補助燃料ポンプを使用した燃料流量安定化の手順を飛行規程に追加すること等を周知していた。なお、同機はこれに関連する作業を完了していた。

＊：燃料配管、ポンプ及びその他の部品の内部で燃料が気化し、それが燃料の流れを途絶させる現象

また、航空機製造事業者は、過去の安全性や操縦性に関する情報を操縦士に再認識させるための安全警告補足書（パイロット・セーフティー・アンド・ワーニング・サプリメンツ）に、補助燃料ポンプの使用方法に関し、「離陸、進入、着陸時には補助燃料ポンプを使用すべきではない」との注意喚起を載せていた。

〈事故の背景（その２）：A社における同機の運用状況〉

同機の和訳オーナーズ・マニュアルには「エンジン駆動燃料ポンプが正常に作動しているときの補助燃料ポンプの使用は燃料／空気比を著しく濃くしてしまう」ことが記載されていたが、A社が定めた同機の運用基準には、これらの内容が反映されていなかった。さらに、同運用基準及び飛行規程には、「着陸前に補助燃料ポンプを OFF にしておくべき」ことが明確に記載されていなかった。

また、A社は上記の安全警告補足書を入手していたが、その情報は十分に活用されていなかったものと考えられる。

〈事故の背景（その３）：同機の不具合情報の伝達〉

機長の運航部門の上司は、以前、同機に搭乗した際、着陸後の駐機場までの移動中にベーパ・ロックの兆候があったため、整備部門担当者に口頭で相談し、口頭により回答を得ていたが、航空日誌への記載や航空機状況報告書の作成は行われていなかった。このため、補助燃料ポンプを使用する時機について、整備部門担当者は地上走行中に使用するものと考えていたが、機長の上司は接地直前でも使用できるものと考えており、認識の差異が生じていたものと推定される。

〈事故発生当日の経過〉

平成 20 年 8 月 19 日、同機の八尾空港からの出発に際して、機長の運航部の上司は、機長に対し着陸前に補助燃料ポンプを使用するとエンジンが止まらない旨、アドバイスした。このとき、上司は接地直前を意図して「着陸前」と伝えたが、機長は「着陸前」を「着陸前チェックの時機」と考え、ここでも補助燃料ポンプを使用する時機について認識の差異が生じていたものと推定される。

同機は、航空写真撮影業務を終えて、八尾空港に着陸進入のため、高度約 900ft で場周経路に入った。



機長はベース・レグに入ったところから降下を開始し、出発前に上司のアドバイスがあったので、補助燃料ポンプ・スイッチを ON にした。ファイナル・ターンを行ったところ、エンジンの出力がないような感触があり、高度約 500 ft で滑走路に正対した際、エンジンが停止していることに気付いた。機長は、同空港まで到達できないと判断し、不時着場所を探しながら、その間にも補助燃料ポンプ・スイッチを入れ直したり、スロットル・ノブを操作し再始動を試みたりしたが、エンジンを再始動させることはできなかった。10 時 08 分頃、大阪府八尾市志紀町の公道上に不時着し、その際に同機は大破した。

【原因】

本事故は、機長が着陸進入中に同機の補助燃料ポンプを使用したことにより、燃料／空気比が過剰に濃厚となりエンジンが停止したため、不時着し、その際、同機が地上の物件に衝突して大破したものと推定される。

また、機長が着陸進入中に補助燃料ポンプを使用したことについては、製造者からの安全情報が同社内で周知されず、同機の補助燃料ポンプの正しい使用方法が十分に理解されていなかったこと、同機の不具合情報が口頭で不正確に伝達されたこと、及び同運用基準に規定されていない操作が安易に扱われたことが関与したものと推定される。

【対策】

国土交通省航空局は、平成 21 年 11 月 27 日、運輸安全委員会による事故調査報告の公表を踏まえ、同日付で社団法人全日本航空事業連合会会員に対し、製造者等からの安全情報の周知及び社内における不具合情報の的確な伝達の重要性についてあらためて留意することを周知した。

【教訓】

- ・製造者等からの安全情報の周知及び社内における不具合情報の的確な伝達が重要である。特に、安全上重要な情報については、伝達ミスや誤解を防ぐため、細心の注意を払って文書化を図る必要がある。

・機器の操作手順の中には、その状況により、正常な運転を阻害するものがあるため、機器の操作方法や安全対策について、関係者はその原理や仕組み等の正確な知識を習得しておくよう心がける必要がある。

【参考】

運輸安全委員会 航空事故調査報告書（AA2009-10）平成 21 年 11 月 27 日

5. 運輸安全の新技術紹介

本コーナーでは、技術的にほぼ実用化レベルに達しており、今後、運輸安全向上のための利活用が期待される技術、及び既に一部の分野では実用化され、今後、他の分野でも利活用が期待される技術を中心に紹介していきます。

○保安用 危険物検知装置をめぐる技術動向

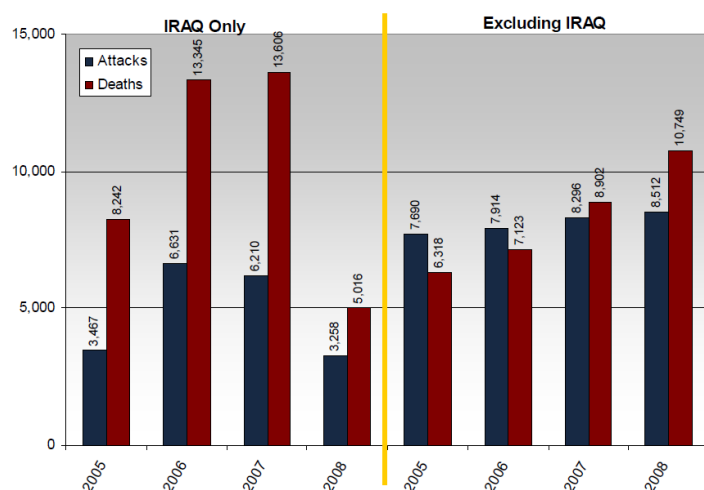
1. 交通関係におけるテロ

（テロの発生状況）

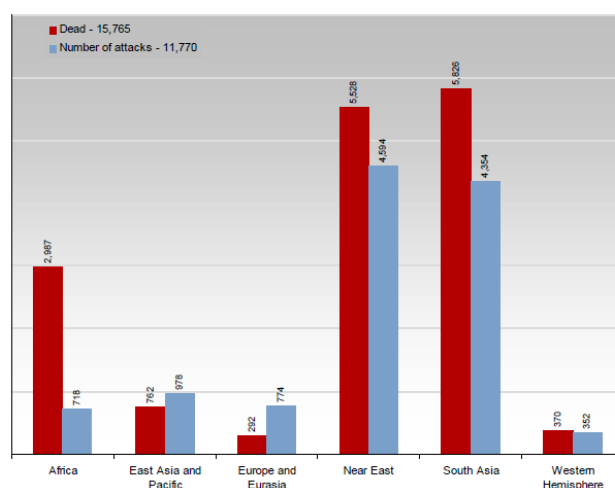
昨年 11 月末、ロシアで 26 人が死亡するという鉄道の爆破事件がありました。報道によれば、ロシアの捜査当局はこの事故をテロと断定して捜査を進めており、ロシア国内の分離独立を求める組織の関与が疑われています。また、昨年クリスマスには、オランダ・アムステルダムから米国デトロイトに向かっていたデルタ航空機内でナイジェリア人の男による爆破未遂事件があり、その後、各国で航空機搭乗者の保安検査の強化が報道されています。

こうした「弱者の戦争」とも言われるテロは、日本ではあまり起きていませんが、世界的に見ると 2008 年には約 1 万 2 千件（注：非戦闘員を対象とした数字）起きています。このうち、いわば「準戦闘地域」とも思われるイラク地域でのテロを除いてみても、約 8,500 件、死者数 10,700 人であり、その数はここ数年間、年々増加しています。

【図 1】 テロ発生件数及びテロによる死者数
（左：イラク、右：イラクを除く件数）



【図 2】 地域別 テロ発生件数及び死者数
（2008 年）



出典：図1、図2ともに米国テロ対策センターの 2008 年レポート (<http://www.nctc.gov/>)

(交通関係テロの発生状況)

交通機関は、しばしばテロのターゲットとして狙われたり、爆薬を積んでビルに突入するなどテロの手段として利用されたりしてきました。日本では、1970 年 3 月に起きた「よど号」ハイジャック事件を契機に X 線装置の配備が行われるようになりました。また、1995 年 3 月に起きたオウム真理教地下鉄サリン事件（12 名死亡、5510 名重軽傷）のことはご記憶の方も多いと思います。その後も、件数は多くないものの爆発未遂事件等が発生しています。



地下鉄サリン事件 (1995 年)

表 1 は、2000 年以降に世界で発生した主なテロをまとめたものです。海外では、依然として多くのテロが発生しており、テロは政情の安定した国でも起きており、決して日本も例外とは言えません。

【表 1】 9.11 テロ以降の主な公共交通関係テロ（未遂を含む）

発生日	標的となった交通機関の概要	被害概要	備 考
2001.9.11	米国同時多発テロ事件 (航空機 4 機)	2 機が世界貿易センターに激突し、約 3,000 名死亡（邦人 24 名死亡）。1 機は国防総省本庁舎（ペンタゴン）に激突した。1 機は墜落。	全米空港に爆発物探知装置を配備。2003 年 1 月、国土安全保障省を設置。
2001.12.22	アメリカン航空 63 便	靴に仕掛けた爆薬に火を付けようとして取押えられる。（未遂）	米国空港での靴検査の契機となった。
2002.11.28	イスラエル・アルキア航空 B757	ケニアの空港離陸後、ミサイル 2 発の攻撃を回避	米国民間機へのミサイル回避装置の導入契機
2003.12.5	ロシア チェチェン共和国に隣接のスタブロポリ地方の通勤列車	爆発で 41 名が死亡、212 人が負傷	
2004.2.6	ロシア モスクワ通勤地下鉄	爆発で 41 名が死亡、30 名が負傷	
2004.3.11	スペイン マドリッドの通勤 4 列車	合計 10 回の爆発で 191 名が死亡、2000 人以上が負傷	
2004.8.24	モスクワ発国内線旅客機 2 機	爆発で両機の乗員乗客 89 名が死亡	
2005.7.7 (G8 サミット開催中)	イギリス ロンドン地下鉄 3 列車、バス	地下鉄列車が 3 ヶ所でほぼ同時に、その約 1 時間後にバスが爆破 56 名が死亡、約 700 名が負傷	

2006.7.11	インド ムンバイ近郊の鉄道の8ヶ所（1ヶ所は警察が発見し未遂）	帰宅時刻に通勤列車が爆破され、200名が死亡、714名が負傷	
2006.8.9	ロンドン旅客機爆破テロ事件（米国、カナダ行、最大10機程度）	爆薬の原料を分割して運ぶタイプの爆弾を使用（未遂）	飲料水等の液体類の機内持ち込み制限の契機となった。
2007.8.13	ロシア モスクワ発サンクトペテルブルク行き高速鉄道列車	190km/時で走行中、爆発で13両が脱線し、60名負傷（3名重体）	
2009.11.27	ロシア モスクワ発サンクトペテルブルク行き高速鉄道列車	手製爆弾により車両が脱線、大破。26名が死亡、約100名が負傷、行方不明2名（11.30PM5時）	

注：事故の概要等は報道資料等に基づくものであり、政府の公式発表等と異なる可能性があります。

現在、政府においては、テロリストを入国させない、また、自由に活動させないための対策や、テロに使用されるおそれのある物質の管理、テロ資金を封じるための対策、テロリストに関する情報収集能力の強化等の対策が講じられています。

一方、航空事業者をはじめとする運輸事業者においても、様々な対策が講じられるとともに、新たな検知装置の導入の検討が進められています。今回は、こうした危険物検知をめぐる技術動向について紹介します。

2. テロに用いられる危険物

NBCRE テロという言葉を目にした方もおられると思います。これはテロで用いられる危険物を総称した呼称で、Nuclear(核)、Biological(生物剤)、Chemical(化学剤)、Radiological(放射性物質)、Explosive(爆発物)の略です。各分類の代表的な危険物としては以下のものが想定されます。

【表2】 テロで用いられるおそれのある危険物

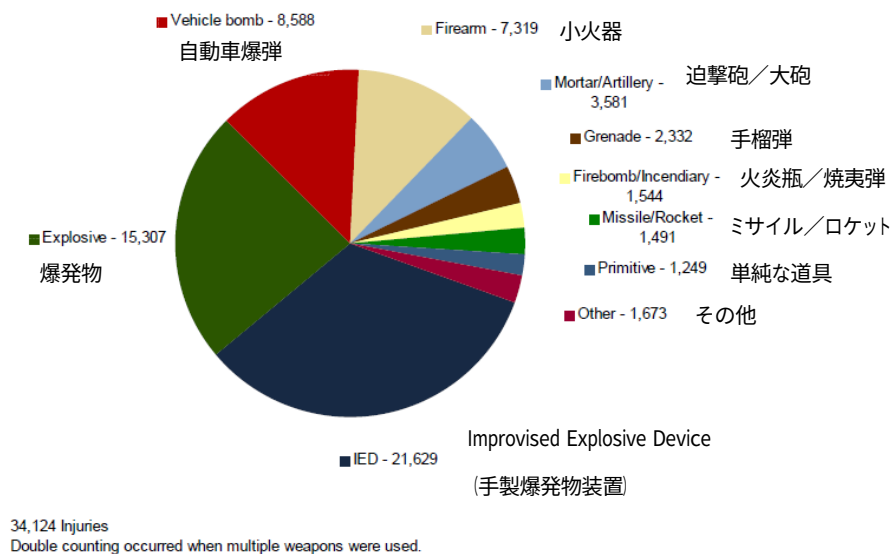
テロの種類	危険物の種類
N:核テロ	核爆弾等の核物質
B:生物テロ	炭疽菌、天然痘ウイルス等の生物剤
C:化学テロ	サリン、VX、マスタードガス、リシン等の化学剤
R:放射性物質テロ	コバルト 60、セシウム 137 等の放射性物質
E:爆弾テロ	プラスチック爆薬、ダイナマイト、手製爆弾等

次のグラフは2008年に世界で発生したテロによる負傷者を攻撃手段別で分類したものです。イラク、イスラエル等におけるテロも対象に含まれている為、まるで戦争を想起させるような手段もありますが、圧倒的に多いのは爆発物関係です。

爆薬としては、従来、軍用爆薬（プラスチック爆薬等）や産業用爆薬（ダイナマイト等）が使用されることが多かったのですが、最近は、比較的手に入りやすい原料を用いて自分で作るというケースが増えており、この手の爆弾による負傷者数が一番多くなっています。また、そのなか

の一つとして原料の成分を分割して運ぶタイプの爆薬（バイナリー型爆弾）も用いられるようになっており、米国ではテロ対策の重要な課題の一つとなっています。

【図3】 テロ手段別負傷者数の内訳



出典：米国テロ対策センターの 2008 年レポート (<http://www.nctc.gov/>)

3. 既存の保安用 危険物探知装置

銃刀類、爆発物、化学剤、生物剤、放射性物質などを現場で発見・検知するため、様々な機器が開発され、実用化されています。ここでは、相対的にテロで用いられる蓋然性の高い、銃刀類、爆発物、化学剤、生物剤に関し、既に製品化されている検知装置を紹介します。

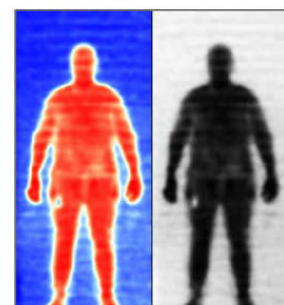
(1) 身体隠匿物の検知（銃刀類、爆発物）

まずは、皆様よくご存じの金属探知機がありますが、当然のことながら、金属でないと見つけることができません。

プラスチック爆弾やセラミック刃物等を探知可能な装置として、海外ではX線後方散乱方式の人体検査装置が開発、実用化されています。開発当初は、いわゆるヌード写真のような映像が表示された為、プライバシーの問題が論じられましたが、現在は輪郭のみを表示するように改善されています。また、微量（照射線量は胸部X線の600分の1）とはいえ、放射線を人体に照射することから、日本国内では現状では利用は難しい状況です。

ちなみに、英国ではこの装置を用いたボディスキャンか、手によるボディチェックを選ぶことができます。また昨年12月の米国行きデルタ航空機のテロ未遂事件を契機として、オランダでは、これまでプライバシーの問題に配慮して、導入しながら利用してこなかったボディスキャン装置の活用が始まったとのニュースが報道されています。

この他、既に製品化されている装置として、テラヘルツ波（光と電波の中間の周波数帯である電磁波）による身体隠匿物の検知装置があります。この装置は少し離れた場所から検知するための装置ですが、この方法には放射線を使わない、プライバシーの問題が殆どない等のメリットがあります。右の写真は、海外のメーカーの製品紹介HPに掲載されている写真（装置の使用範囲は距離6～25m）



（テラヘルツ波による撮影画像）

ですが、人物の右ポケットに 15ml の液体ボトルが入っているそうです。

なお、本題からは横道にそれますが、テラヘルツ波はイメージング技術としての活用のみならず、捜査令状がないと開封できない郵便物（封筒内）に隠された麻薬等違法物質の検知にも利用が期待されており、税関において実証実験が行われました。

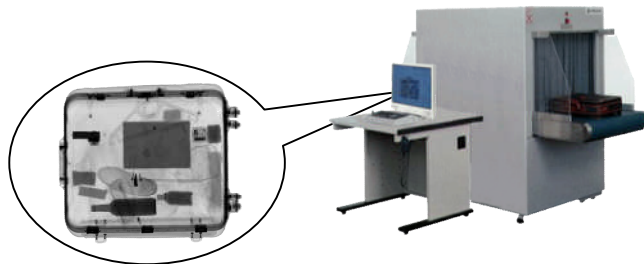
(2) 携行手荷物、受託手荷物の中の爆発物の探知

テロで最も多く利用されるのが爆発物です。爆発物の成分が手荷物に含まれていないかを検査したり、その構造から起爆装置の有無をチェックしたりします。

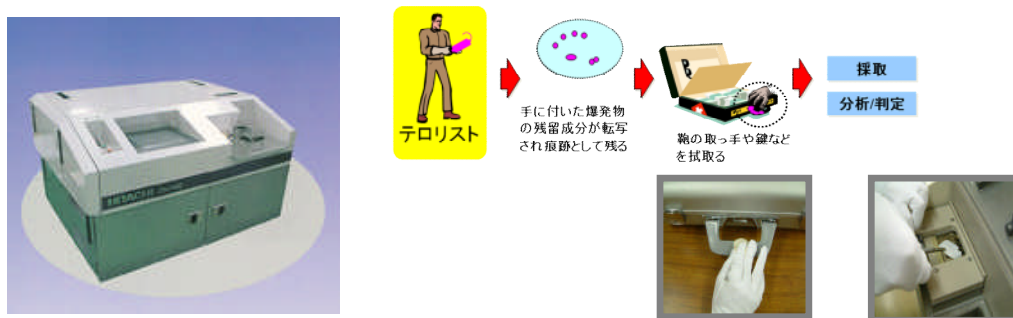
大別しますと、X線を用いて爆薬そのものの塊を発見する方法（バルク検知）と、爆発物を扱った者の体や衣類等には微量の爆薬成分が付着するという性質を利用して、当該微量の爆薬成分や爆発物の気化したものを検知する方法（トレース探知）があります。

トレース探知は誤報率が低く、判断が機械的に行えるというメリットがある一方、拭き取り型のタイプでは検査に時間がかかるという欠点があります。ちなみに、米国では、ゲート型のトレース探知装置（門型の装置に入り、その中でエアシャワーを使い、身体に付着したゴミを払いのけ、そのゴミを分析する）が実際の空港に配備され、試験的に運用されたこともあります。故障、誤報などの問題により、実用化には至っていません。

現状では、バルク検知とトレース検知の利点を組み合わせて活用する方法、すなわち、怪しいものをバルク検知でおおまかにスクリーニングし、ひっかかったものをトレース探知で正確にチェックするという方法が一般的です。



X線によるバルク検知装置の一例（注：銃刀類も検知可能）



爆発物トレース検知装置の一例（質量分析方式）

(3) 化学剤の探知

地下鉄サリン事件は、世界に化学テロの脅威を示しましたが、こうした化学剤の現場における簡易な方法としては試験紙、ガス検知管があります。また、最近は携帯型の機器や据え置き型の機械も販売されています。ただし、一台で全ての化学剤を選択的に検出する機器は存在しない為、状況に応じて使い分ける必要があります。



(右写真)：持ち運び式ガス検知器（一度に3種類までのガスを検知、カートリッジ交換で更に多数の化学剤への対応が可能）

なお、米国では、ワシントン D.C.等の地下鉄駅において化学剤の早期警告システムの導入が進められています。

(4) 生物剤の探知

生物剤の探知システムは、現場で発見された粉末、散布物、空気中の浮遊物等の現場検査の為の機器です。米国厚生省疾病管理・予防センター（CDC）のカテゴリーA 及び B に対応する細菌、ウィルスを対象として開発されています。

従来から、簡易的な検知技術（発色、蛍光による蛋白質、核酸検出法等）、免疫学的な検知技術、分子生物学的な検知技術など様々な方法があり、それぞれ一長一短がありました。最近、（独）科学技術振興機構（JST）の事業において、DNA チップを用いた「モバイル型生物剤検知システム」（科学警察研究所等）が実用化されています。また、現在、引き続き、文部科学省の提案公募型研究プロジェクトとして、鉄道、空港、商業施設などでの利用を想定し、事件の発生を速やかに把握、被害の軽減を図る為の「生物剤リアルタイム検知システム」（研究委託先：株式会社東芝等）の開発も進められています。



モバイル型全自動生物剤検知システム
（検出装置および検知用カセット）

なお、米国では、2001 年 10 月～12 月の米国炭疽菌事件（5 名死亡）を契機に、サンプルを収集して病原菌を検知した場合には警告を発生する生物剤探知装置をソルトレイク市で試験後、ワシントン、ニューヨーク、シカゴ、サンフランシスコ等の 30 以上の都市に配備しています。

4. 実用化を目指して国等で実証実験中の保安用危険物探知装置

(1) 液体爆発物の検知装置

2006 年 8 月の英国旅客機テロ未遂事件以降、航空機への液体物の持ち込みに対する規制が強化されました。現在、ペットボトル飲料については、国内線では内容物が可燃性液体でないことを見分けるための装置が設けられています。ただし、この装置では液体が爆発物かどうかまで見分けることはできず、国際線については、国際民間航空機関（I C A O）が決定した国際ルールに基づきペットボトル飲料の持ち込みは禁止されています。（注：100ml 以下の容器で一定の要件に合致したものを除く。）

このため、現在、ペットボトル内の液体が爆発物かどうかを判定する為



装置外観

(注) (1)～(3)の写真提供
セキュリティ産業新聞

の装置（近赤外光液体爆発物検知装置）の開発が進められています。

右側の写真は、文部科学省が提案公募型で開発を進めている「近赤外光液体爆発物検知装置」（研究委託先：大阪大学等）について、関西国際空港株式会社と国土交通省の協力の下、同空港で行われた際の実証試験機です。

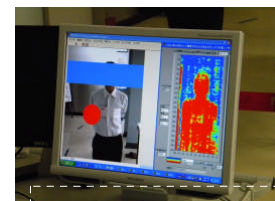
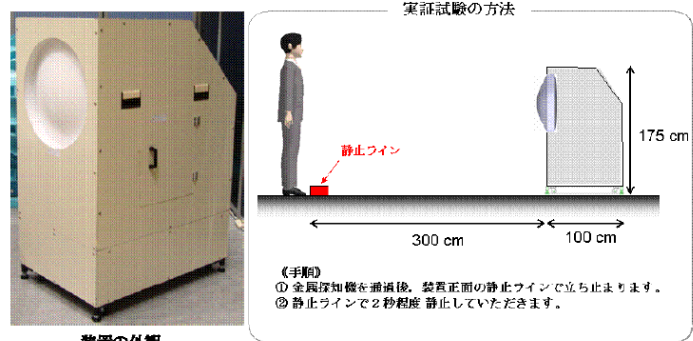
注：今回の研究開発には、国際線へのペットボトルの持ち込みを可能とする狙いがあります。

ちなみに、国際線でも空港内の免税品売り場で液体製品を買うことは可能ですが、筆者は以前、トランジットの際に、機内への持ち込みができず廃棄せざるを得ないことがありました。この装置はペットボトルを対象とした検知装置とのことですが、こうした旅客利便性の向上につながる技術開発にも大いに期待するところです。

(2) 身体隠匿物の検知装置（ミリ波パッシブ撮像装置）

手荷物の中や衣服の下に隠された非金属の銃器や爆弾及びその原料を検知する既存の装置は、放射線や電磁波等を照射して検知するタイプのものが殆どですが、この装置は、人体に電波やミリ波を照射するのではなく、人体から放射されている微弱なミリ波を検出する方式のため、人体への影響は一切ありません。得られる画像はぼんやりとしたものであり、体のラインが見えるようなことはありません。

右上・横の写真は、文部科学省が提案公募型で開発を進めている「ミリ波パッシブ撮像装置」（研究委託先：東北大学等）について、成田国際空港株式会社と国土交通省の協力の下、同空港で行われた際の実証試験機です。



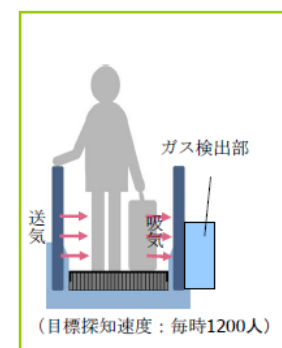
実際の撮影映像

(3) ウォークスルー型爆発物検知装置

手荷物の中の爆発物を検知する装置については、バルク型とトレース型があり、後者については誤報率が低く、判断が機械的に行えるというメリットがある一方で、時間がかかるという欠点があることを前述しました。本装置はこうした欠点をカバーし、旅客の滞留を招かずに爆発物の検知を可能とするトレース型の装置として期待されています。短時間でチェックが可能なことは、大量輸送機関にとって極めて重要な要素であり、装置の普及のための必要条件の一つと考えられます。



この装置は、手製爆発物から発せられる蒸気に対し、2〜3秒で反応するシステムで、送気部から温風が送られ、人体付近を通った空気を吸気部から吸引します。吸引された空気は検出部に送られ、そこで空気に含まれる化学物質の成分を詳細に調べ、手製爆発物に由来する信号が検



システムのイメージ図

出された場合にはデータが記録されます。旅客が装置の前を通過する際に、手製爆発物の有無について探知を行います。

左の写真は、文部科学省が提案公募型で開発を進めている「ウォークスルー型爆発物検知装置」の研究（研究委託先：株式会社日立製作所）について、東京・羽田空港の保安検査場前で、搭乗客の同意を得てデータ収集を行うフィールド実験を行っている様子です。

(4) ラジオ波を用いた爆発物検知装置

爆発物の検知に関しては、X線を活用したバルク検知が一次検査として利用されていますが、爆薬の密度と近い物質を爆薬と間違えて検知してしまうなどといった課題もあります。ラジオ波を用いた検知技術（NQR：核四重極共鳴）を用いて、爆発物に含まれる特定の成分を検知することにより、誤報率（爆発物でないものを爆発物と見誤ってしまう割合）を低減し、より効率的、確実に爆発物を検知する手法の技術開発が、国土交通省及び(独)海上技術安全研究所において行われています。

これまでに、実際の空港保安検査場（羽田空港第2ターミナルビル内）において、手荷物用X線装置とラジオ波を用いた装置の性能比較を行い、一定の種類の爆薬について空港保安検査場における検知が技術的に実現可能であることが実証されています。

今後、検出感度の向上やノイズ低減等の課題を克服した上で、X線装置との併用などにより、より正確で迅速な手荷物検査の実現が期待されています。



羽田空港第二ターミナルビルでの実証実験の様子