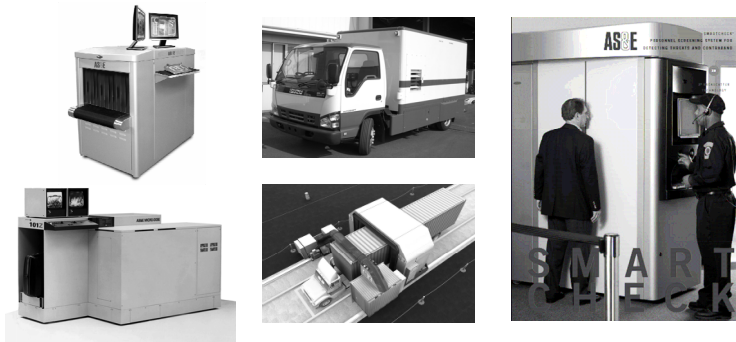


テロ対策に用いられる装置について

～麻薬・プラスチック爆弾・その他危険物等が容易に検査できます～



ポニー工業株式会社
技術本部副本部長 藤本 真也

テロの手段

- **B**iological: 生物兵器
- **C**hemical: 化学兵器
- **E**xplosive: 爆発物

上記頭文字から一般的にB・C・Eと呼ばれる

ここでは後方散乱X線を利用した爆発物探査装置を紹介

後方散乱X線検査手法 の 概 要

後方散乱X線検査手法は主にテロ対策に対応した手法として、爆発物探査用に世界中で注目されている技術。

米国では ホワイトハウス、最高裁判所、NASA、米軍基地等における入門検査用、一部米国内空港ではテロ対策用として手荷物検査装置を採用し、入念に手荷物や小型貨物の検査を実施。

これまでの透過型X線にて 金属の危険物(刃物・拳銃・爆弾)等を検査してきたが、世間ではその金属が樹脂化され 従来のX線では検査できなくなっており、後方散乱X線での検査技術に着目。

この後方散乱式X線を活用することにより、樹脂等 原子番号の小さい材料の検出を実現。透過式と後方散乱式の違いは、通常透過するX線を画像化するのではなく、コンプトン散乱したX線を画像化。コンプトン散乱X線は主に爆発物の成分である有機物等と相互作用によって多く発生することによって画像に白く強調されて表示される。

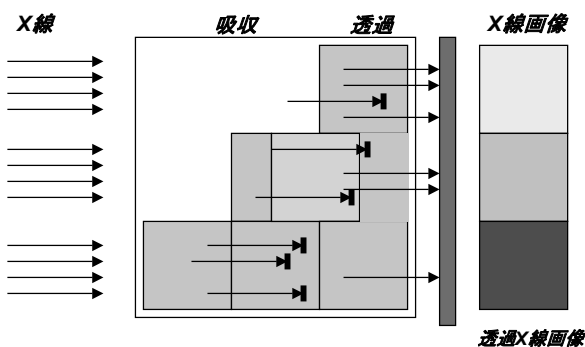
→後方散乱式X線と透過式X線の両用により、金属・樹脂成型品等の検査能力

が向上し、テロ対策・犯罪対策・密輸入対策に有効

3

透過X線画像

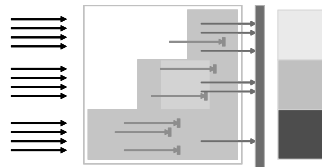
■ 爆発物
■ 金属



透過X線による濃度によってコントラストが得られる

4

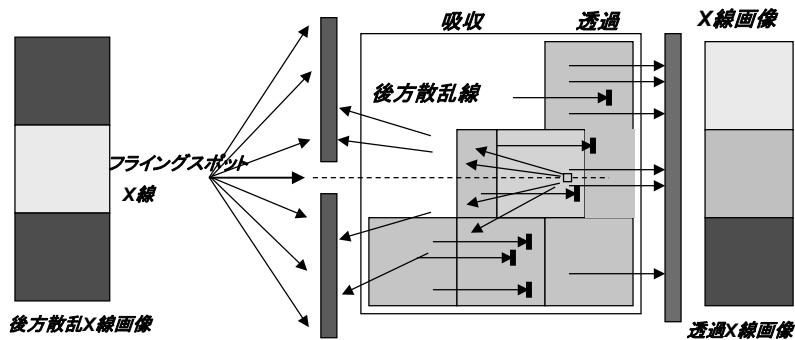
透過画像例



5

後方散乱X線画像

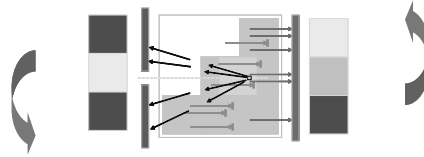
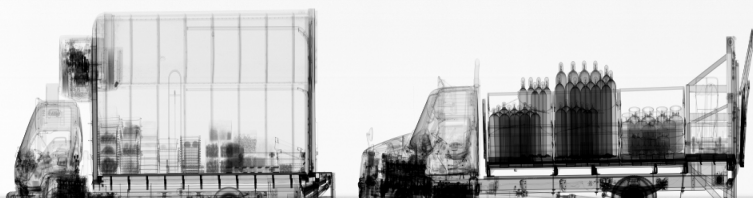
- 爆発物
- 金属



後方散乱X線によって有機物(低原子番号)物質を識別

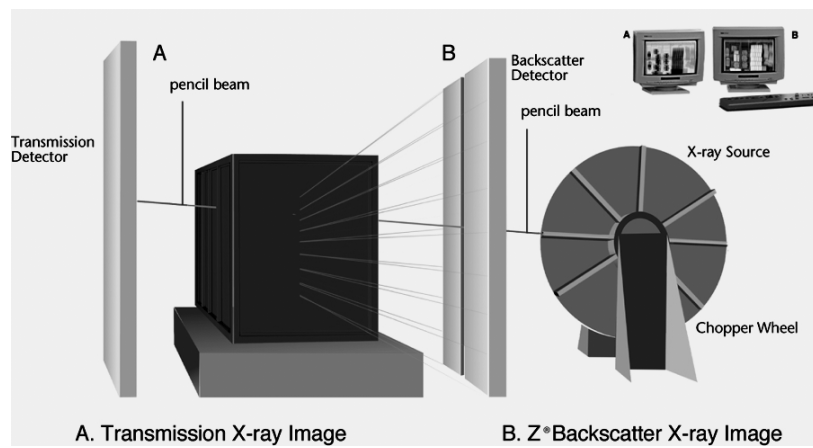
6

透過画像と後方散乱X線画像比較



7

後方散乱X線(透過X線併用)装置概要



8

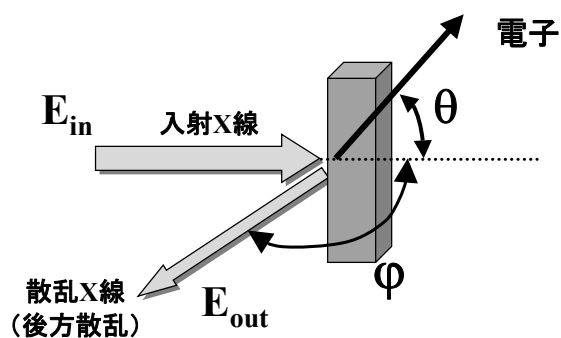
主な爆発物及び薬物の組成

爆発物

- ニトログリセリン -	$C_3H_5N_3O_9$	- モルヒネ -	$C_{17}H_{19}NO_3$
- RDX -	$C_3H_6N_6O_6$	- ヘロイン -	$C_{21}H_{23}NO_5$
- HMX -	$C_4H_8N_8O_8$	- マリファナ -	$C_{21}H_{30}O_2$
- PETN -	$C_5H_8N_4O_{12}$	- メタンフェタミン -	$C_{10}H_{15}N$
- TNT -	$C_7H_5N_3O_6$	- LSD -	$C_{20}H_{25}N_3O$
- TETRYL -	$C_7H_5N_5O_8$	- コカイン -	$C_{17}H_{21}NO_4$

9

後方散乱(コンプトン散乱)



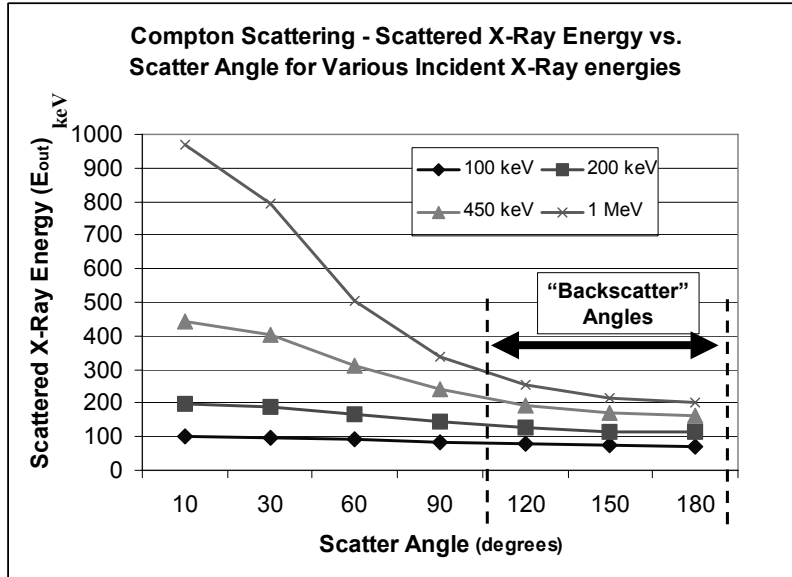
$$E_{out} = \frac{E_{in}}{1 + \frac{E_{in}}{.511MeV}(1 - \cos \varphi)}$$

$\varphi = 180$ 度の場合

$$E_{out} \approx \frac{E_{in}}{1 + 3.9 \times (E_{in}/1MeV)}$$

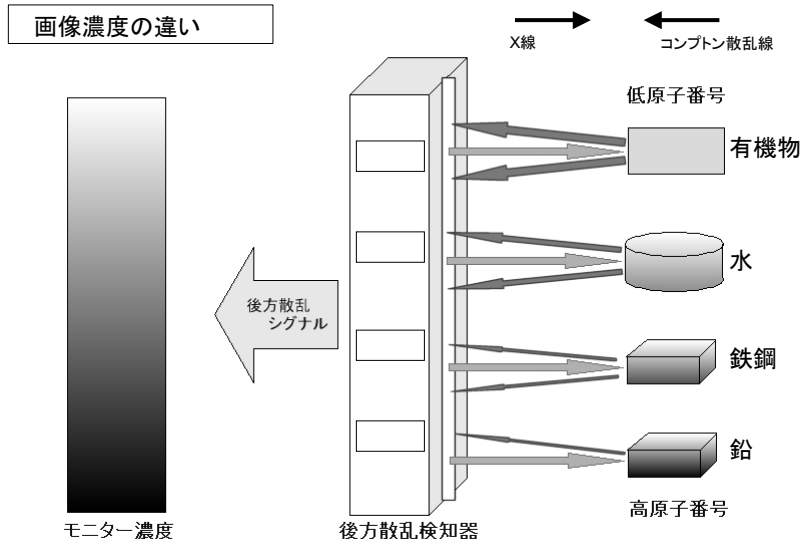
10

散乱X線エネルギー



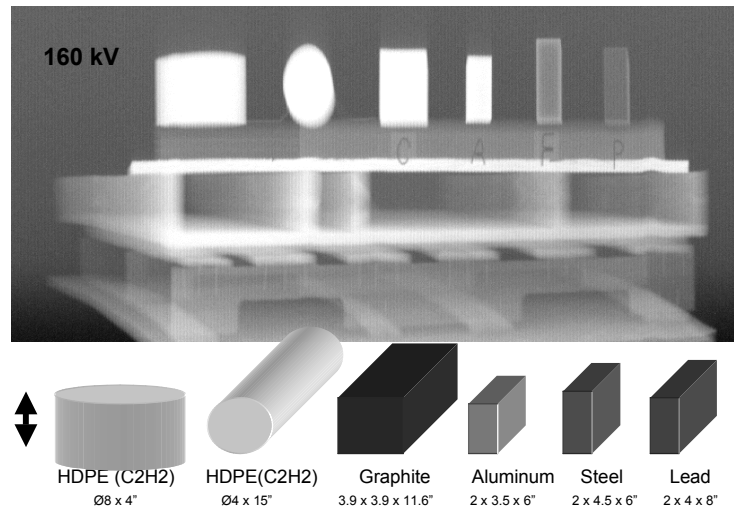
11

後方散乱式X線による画像濃度



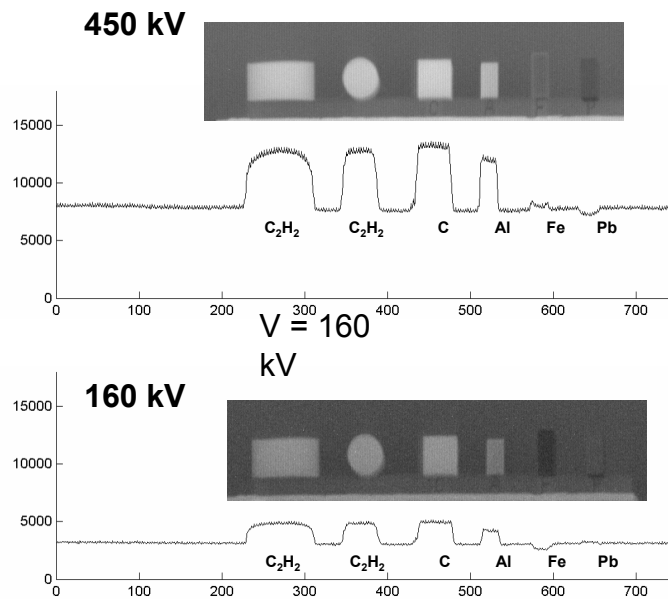
12

材質毎の後方散乱X線画像



13

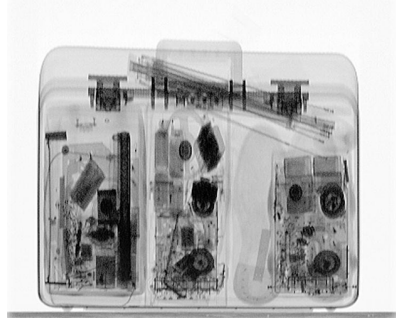
入射Xエネルギーvs信号強度



透過型 ・ 後方散乱型 の 違い

透過X線では

- ・ 検診等で用いるレントゲン検査と同様にX線を用いて貨物内部を透視。
- ・ 金属等原子番号の大きな物質はX線の吸収によって高いコントラストが得られるので検出は容易。
- ・ 一方、爆薬物、麻薬等原子番号の小さい物質はX線が吸収されず、十分なコントラストが得られないので検出は難しい。

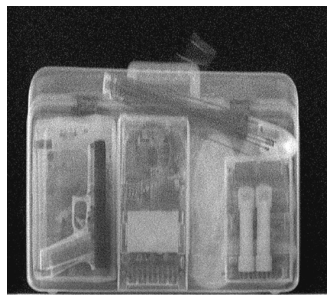


15

透過型 ・ 後方散乱型 の 違い

後方散乱X線では

- ・ 貨物内部の物質からコンプトン散乱X線を画像化。
- ・ 爆薬物、プラスチック、麻薬等原子番号の小さい物質に効率的に散乱することによって高いコントラストが得られるので、検出は容易。
- ・ 一方、金属等原子番号の大きなものはX線が散乱されにくく、十分なコントラストが得られないので検出は難しい。

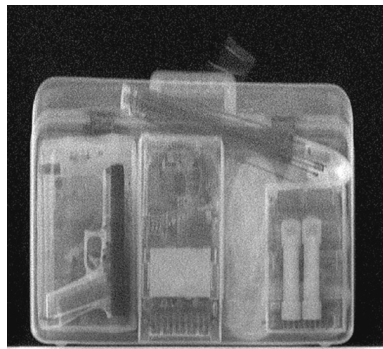
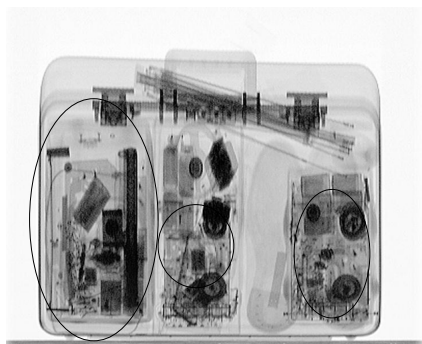


16

透過X線画像

サンプル画像

後方散乱X線画像



この部分に何があるか？後方散乱X線検査装置を使うと明確に判別できる。

透過型・後方散乱型 両X線検査が可能なモデルを使用することにより、今まで発見困難であった 爆発物、麻薬、強化プラスチック製拳銃等の検出を可能とした。

17

総論

- 透過X線画像は、金属(高原子番号物質)ならびに高密度の有機物(爆発物)を濃淡画像によって探知。
- 後方散乱X線画像は有機物ハイライトによる危険物探知
 - 透過X線では検出が困難な、爆発物、薬物を後方散乱X線画像によって検出率の改善。
 - 後方散乱X線画像と透過X線画像を組み合わせることによって爆発物等の検出率の大幅な改善が期待できる。
- 後方散乱X線画像は、写真撮影の様な画像
 - 遠近感のある画質によって物質の形状を把握できる。
 - 画像解析時間短縮による検査効率の改善

後方散乱X線画像を利用による、“有機物所在ならびに形状認識”による爆発物探査有効な手法として注目

18