# サブトラクションについて
## ―― 第1報（特に管電圧との関係）――

*川崎医療短期大学　放射線技術科
**川崎医科大学附属病院　中央放射線部
井上博和*　久保田壽一**　西村明久*
日地啓夫*　梶原康正*　西下創一*

（昭和58年9月10日受理）

# On the Subtraction
## (With Reference to X-ray Tube Voltage)

Hirokazu INOUE*, Zyuichi KUBOTA**, Akihisa NISHIMURA*
Hiroo HIJI*, Yasumasa KAJIHARA*, Soichi NISHISHITA*
* Dept. of Radiological Technology, Kawasaki College of Allied Health Professions.
** Dept. of Radiology, Kawasaki Medical School Hospital.

(Received on Sep. 10, 1983)

**Key words :** サブトラクション，X線管管電圧，被写体コントラスト

### 概　　要

血管造影写真において血管像と障害陰影が重なって，時折，読影を困難にする場合がある。この障害陰影を消去するために，サブトラクション法[1) 2)]が用いられている。

今回，障害陰影の消去効果におよぼす種々の因子のうち，X線管管電圧（線質）を変化させることによる影響について検討した。

使用管電圧60kV～120kVの範囲においては管電圧120kVでの消去効果が良い結果を示した。これは管電圧が高くなると被写体コントラスト[3)]が小さくなる事と相関する。

## 1. はじめに

サブトラクションは1935年オランダの放射線科医，Ziedsesdes Plantes により原理を紹介され，今日，X線診断で臨床的に利用され診断に寄与している。

この手技は，血管造影X線写真において，障害陰影となる骨陰影を消去し，造影剤陰影を強

調するための画像処理の一方法である。

## 2. 使用装置および器具

| | |
|---|---|
| X線装置 | : KXO—1250 |
| X 線 管 | : DRX—2903HD |
| 自動現像機 | : M8 |
| 濃 度 計 | : MODEL—TBX |
| サブトラクション装置 | : Duplicator-Subtractor |
| 増 感 紙 | : Lanex Regular |
| フィルム | : OG—1, SUB |
| ファントーム | : Al-step 21 段 |

## 3. 方　法

Fig. 1 に示すような，撮影系を使用した。障害陰影物質として，アルミニウム (Al-step 21段 ) を用いた。

その理由は，X線診断領域に使われているX線エネルギーでは光電効果の影響が大きいとされている。

この領域で骨組織の実効原子番号は13.8[4] である。この骨組織に近い物質として，原子番号13のアルミニウムを使用した。

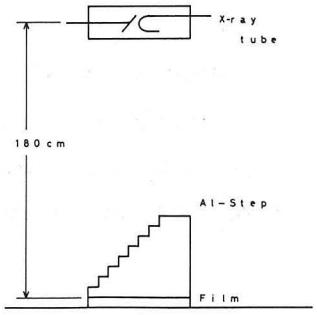


Fig. 1　Experimental arrangement (with grid)

### 3.1　Al-step　21段撮影

Al-step 10段目の写真濃度が 1.0 ± 0.02 になるように，管電圧60kV，80kV，100kV，120kV，で Al-step 21段を撮影した。写真濃度調整は mAs値を変化させて行った。

### 3.2　Masking-Film 作製

Fig. 2 に示したような特性を有する，サブトラクションフィルム(SUB) を用いて，3.1で撮影したAl-stepのX線写真より10段目の濃度が各々，0.6，0.8，1.0，になるような，Masking-Film（密着反転像）を作製した。

この操作には，専用のサブトラクション装置を用いた。

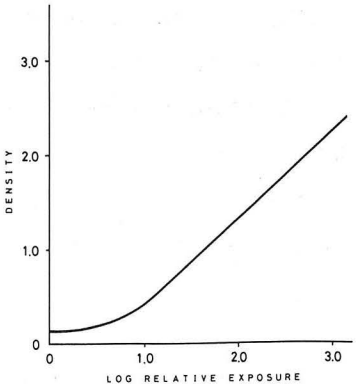


Fig. 2　D-log E curve of Subtraction film

### 3.3　First-order Subtraction 処理

次に，First-order Subtraction 法[2) 5)] にて，各Al-

step 像の10段目の濃度が0.6，0.8，1.0のサブトラクション像を作製した。そして，各々のサブトラクション像の全段を濃度計にて測定した。

なお，濃度値は3回測定の算術平均値とした。

## 4. 結果と考察

Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5 は Masking-Film の濃度と管電圧による消去効果を示している。

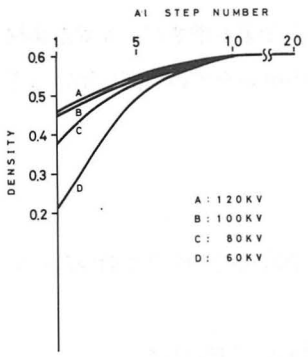


**Fig. 3** Subtractted effect of Al-step image (masking-film density : 0.6)

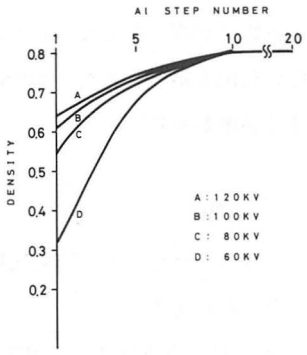


**Fig. 4** Subtractted effect of Al-step image (masking-film density : 0.8)

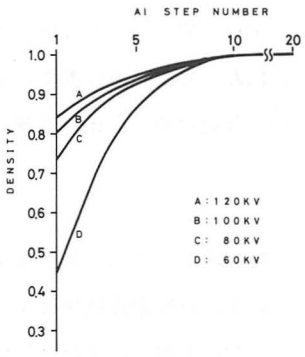


**Fig. 5** Subtractted effect of Al-step image (masking-film density : 1.0)

Fig. 3 は masking-film の10段目の濃度が0.6，サブトラクトした10段目の濃度が0.6の時の結果である。

Fig. 4 は masking-film の10段目の濃度が0.8，サブトラクトした10段目の濃度が0.8の時の結果である。

Fig. 5 は masking-film の10段目の濃度が1.0，サブトラクトした10段目の濃度が1.0の時の結果である。

以上より，次の事が考えられる。

まず第1に，Al-step の厚さによる消去効果について，Al-step の薄い方では，各管電圧とも顕著な差があった。

それに比してAl-step の厚い方では特に10段目以降で各管電圧とも共通して良いサブトラクトを示している。

第2に，管電圧60kV～120kVの範囲による消去効果は120kVが良いサブトラクトを示した。

以上のことから，消去効果については，Al-step の厚薄に対し管電圧（線質）が関係していると考えられる。

管電圧60kVで撮影した被写体コントラストと120kVで撮影したそれとは Al-step においても明らかに差がみられる。

前者は，X線透過率の差が大きく，被写体コントラストも大きい値となり，後者はX線透過率の差，被写体コントラスト相方とも値は小さくなる。

第3に，Masking-Film の濃度による消去効果を比較すると，同一管電圧において，1段目の濃度と10段目の濃度の比は Masking-Film 濃度 1.0，0.8，0.6 の順に大きくなり，値の大きいもの程良い消去効果を示す。

このことは，Subtraction-Film の特性曲線の直線領域内の濃度を選択することが良い結果を生じる。

実験結果より，Subtraction は管電圧が高くなるにつれて，消去効果が増すが，X線造影検査においては高電圧撮影に適さない部位もあり，また，Subtraction が全ての症例に用いる手法でないため，今後更に検討をする必要がある。

## 謝　　辞

稿を終わるにあたり，本実験にご協力いただいた，川崎医科大学附属病院中央放射線部，斉藤尚之，古城剛両技師に深甚の謝意を表します。

なお，本報告の要旨は第22回日本放射線技術学会中四国部会において発表した。

## 文　　献

1) Ziedses des Plantes, B. G. : Eine röntgenographische Methode zur separaten Abbildung bestimmter Teile des Objekts. 1935
2) Ziedses des Plantes, B. G. : Subtraktion. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. 1961.
3) W. J. Meredith & J. B. Massey : Fundamental Physics of Radiology. Bristol : John Wright & Sons LTD. 1977, 233–243
4) 原田芳廣：放射線物理の基礎，東海大学出版会，東京，1980，110–116
5) 高橋和夫：井下英憲：富士Xレイ研究，84：19–21，昭44（1969）