

Title	利尿剤を用いた腎の造影CT-非イオン性造影剤による artifactを避ける一方法-
Author(s)	広村, 忠雄; 寺江, 聡; 高邑, 明夫 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1989, 49(7), p. 857-862
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/17343">https://hdl.handle.net/11094/17343</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 利尿剤を用いた腎の造影 CT

—非イオン性造影剤による artifact を避ける一方法—

帯広厚生病院放射線科

広村 忠雄 寺江 聡 高邑 明夫 溝江 純悦

北海道大学医療技術短期大学診療放射線技術学科

森 田 稜

北海道大学放射線医学講座

入 江 五 朗

（昭和63年12月26日受付）

（平成元年2月20日最終原稿受付）

## Computed Tomography of Kidney with Diuretics

—A Method for Avoiding Artifact due to Nonionic Contrast Medium—

Tadao Hiromura<sup>1)</sup>, Satoshi Terae<sup>1)</sup>, Akio Takamura<sup>1)</sup>, Junetsu Mizoe<sup>1)</sup>,  
Yutaka Morita<sup>2)</sup> and Goro Irie<sup>3)</sup>

1) Department of Radiology, Obihiro Kosei Hospital

2) Department of Radiation Technology, College of Medical Technology, Hokkaido University

3) Department of Radiology, School of Medicine, Hokkaido University

---

Research Code No. : 502.1

---

Key Words : Kidney, Computed tomography, Artifact,  
Diuretics, Nonionic contrast medium

---

We devised a method for avoiding beam-hardening artifacts, which interfere with enhanced CT images of kidney due to nonionic contrast medium.

The radiographic effect and the frequency of beam-hardening artifacts on enhanced CT of kidney were studied by prospective comparison among three groups: a group of 20 patients examined with furosemide (f-d. CT), a group of 20 patients examined without diuretics (non-d. CT) and a group of 20 patients examined after water intake (w-d. CT). In all patients of f-d. CT group, the renal parenchyma from the cortex to the papilla was almost evenly enhanced, free from artifacts. The density of the renal papilla and pelvis in non-d. CT and w-d. CT groups was significantly higher than that in f-d. CT group, and artifacts were also observed in 14 (70%) of non-d. CT group and 12 (60%) of w-d. CT group, respectively.

Satisfactory CT of kidney free from artifacts was obtained by f-d. CT, providing easy evaluation of renal pelvic or peripelvic lesions. In conclusion, this technique can be used in those pathologic cases of renal pelvis or peripelvic region, that are not clear on routine CT because of artifacts.

### I. はじめに

近年高速 CT スキャンの開発により motion artifact は減少し良好な画像が得られるように

なった。しかし CT 画像を読影する上で障害となる全ての artifact が解決されたわけではなく、高濃度の造影剤が原因で発生する artifact、いわゆる

る beam hardening artifact<sup>1)2)</sup>もその一つである。特に腎の造影CTにおいて腎盂に集積した高濃度の造影剤はこの artifact の発生原因であり<sup>3)</sup>、近年普及しつつある低浸透圧造影剤に多くみられることから診断上の障害となることが少なくない。このような意味から腎の望ましい造影CTは、腎盂での造影剤の停滞がなく、かつ腎実質が良好に造影された状態と考えることができる。良好な腎の造影CTを得る一方法として、利尿剤を用いた造影CT(利尿CT)について prospective な検討を行なった。

## II. 対象と方法

1988年2月、3月に施行した腹部の造影CTのうち片腎又は腎機能異常例を除外し、腎がスキャン範囲に含まれる75例を対象とした。男性38例、女性37例、年齢は23~80歳(平均56歳)である。これらの75例中60例を次の3群に分類した。I群は造影剤を点滴するだけ(non-diuretic CT=non-d. CT)の20例、II群は飲水300cc直後に造影剤を点滴した(water-diuretic CT=w-d. CT)の20例、III群はフロセミド20mgを静注直後に造影剤を点滴した furosemide diuretic CT (f-d. CT)の20例である。さらに残り症例は造影剤注入量の影響を検討するために、造影剤の少量(30cc)点滴を行なった15例である。

これら各群について、1)造影剤の注入時間、注入から腎スキャン開始までの時間を測定し、2)各々の腎中央部での腎実質、腎乳頭、腎盂の吸収値を計測し、かつ腎乳頭、腎盂に集積した造影剤により発生する beam hardening artifact の出現の有無を調べた。3)経時的な腎の造影効果を知るために腎中央部の同一スライスで造影剤点滴3分後より30秒間隔で腎実質、腎盂の吸収値の計測を non-d. CT, f-d. CT 各々1例について行なった。

使用したCT装置は横河メディカルシステム社製の Quantex で、スキャン時間2秒、スライス幅10mm、スライス間隔10mm、イメージマトリックス512×512、グレイスケール256階調である。造影法は Iopamidol 300 (300mgI/ml) 100cc を19G翼状針にて上肢末梢静脈内から急速点滴した。

以上の画像評価は全て同一条件下(window 値

50HU, window 幅250HU)で行なった。

## III. 結果

### 1. 造影剤の注入時間、注入から腎スキャン開始までの時間

造影剤の注入時間は non-d. CT が  $16 \pm 2$  分、w-d. CT が  $15 \pm 3$  分、f-d. CT が  $16 \pm 4$  分、これらの間に有意差はなかった。又造影剤点滴開始から腎スキャン開始までの時間は non-d. CT が  $24 \pm 4$  分、w-d. CT が  $24 \pm 5$  分、f-d. CT が  $22 \pm 6$  分でこれらの間にも有意差はなかった。

### 2. 造影法別の腎の造影効果と artifact の有無

non-d. CT は腎実質が  $108 \pm 18$  HU, 腎乳頭が  $238 \pm 57$  HU, 腎盂が  $1,230 \pm 513$  HU, w-d. CT は腎実質が  $104 \pm 19$  HU, 腎乳頭が  $202 \pm 41$  HU, 腎盂が  $941 \pm 330$  HU, f-d. CT は腎実質が  $101 \pm 11$  HU, 腎乳頭が  $99 \pm 12$  HU で皮質から乳頭まではほぼ均一に造影され、腎盂は  $207 \pm 34$  HU であった。これらの間で腎実質の吸収値に有意差はなかった。腎乳頭部の吸収値は non-d. CT と w-d. CT との間に有意差はなかったが、f-d. CT は non-d. CT や w-d. CT より有意に低かった ( $p < 0.001$ )。腎盂の吸収値は w-d. CT は non-d. CT より有意に低く ( $p < 0.05$ )、さらに f-d. CT は non-d. CT や w-d. CT より著明に低かった ( $p < 0.001$ )。artifact の出現率は non-d. CT が  $14/20$  (70%), w-d. CT が  $12/20$  (60%), f-d. CT が  $0/20$  (0%) で、non-d. CT と w-d. CT との間には有意差はなかったが、f-d. CT と non-d. CT 又は w-d. CT との間には明らかな有意差があった ( $p < 0.001$ )。

造影剤30ccを点滴した群は腎実質の吸収値が  $55 \pm 11$  HU, 乳頭部が  $220 \pm 55$  HU, 腎盂が  $598 \pm 212$  HU であった。artifact は  $5/15$  (33%) にみられた。この方法は non-d. CT と比較して、腎実質、腎盂の吸収値が有意に低くなるが ( $p < 0.001$ )、artifact の出現率に有意差はなかった (Table 1)。

### 3. 造影法による造影効果の経時的変化の違い

腎中央部の同一スライスで腎の経時的な造影効果を観察した結果、腎盂の吸収値は non-d. CT では不規則に急上昇したのに対し、f-d. CT ではほとんど変化を示さなかった。腎実質の吸収値は両者とも緩徐な上昇を示した (Fig. 1)。

Table 1 Radiographic Effect on Kidney and Frequency of Artifacts

Methods	n	Density of Kidney (HU, Mean±SD)			Artifacts	
		Parenchyma	Papilla	Pelvis	(-)	(+)
non-d. CT	20	108±18	238±57	1230±513	6	14
w-d. CT	20	104±19	202±41	941±330	8	12
f-d. CT	20	101±11	99±12	207±34	20	0
non-d. CT with a small amount of contrast medium	15	55±11	220±55	598±212	10	5

non-d. CT: non-diuretic CT; w-d. CT: water-diuretic CT; f-d. CT: furosemide diuretic CT

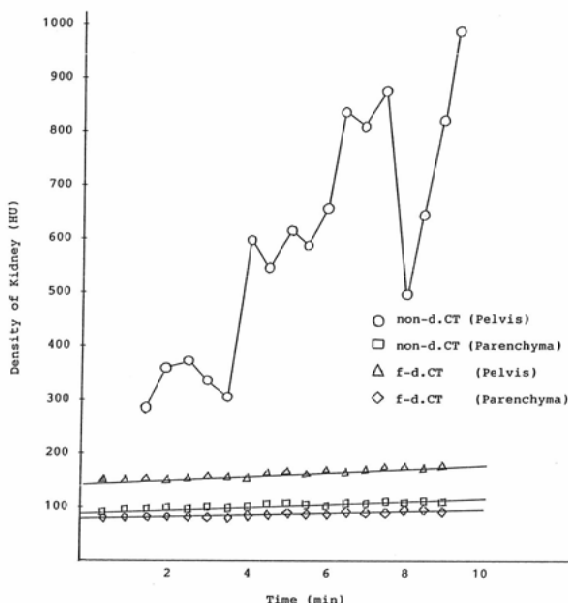


Fig. 1 Comparison of time-density curves obtained from non-d. CT and f-d. CT. The first image was obtained 3 minutes after contrast injection

IV. 症 例

以下の症例における f-d. CT は、通常の造影 CT (non-d. CT) において artifact を認めた後、フロセミド 20mg を静注し 3 分後に再スキャンすることにより実施されたものである。

(症例 1)

23歳、女性。背部痛の精査で DIP にて右腎盂に欠損像を疑われ CT を施行した。non-d. CT では腎乳頭、腎盂の artifact のため腎盂病変の評価は困難だが (Fig. 2a)、f-d. CT では腎杯内の欠損像 (矢印) が明確に把握できる (Fig. 2b)。この欠損

像は正常乳頭に相当すると考える。

(症例 2)

39歳、女性。腎性高血圧の精査中、右腎盂動静脈瘻を疑われ CT を施行した。non-d. CT は artifact のため腎盂病変の全貌がはっきりしないが (Fig. 3a)、f-d. CT では腎盂病変が明瞭に把握できる (Fig. 3b)。

(症例 3)

56歳、男性。DIP にて腎盂腫瘍が疑われ精査目的で造影 CT が施行された。non-d. CT では artifact のため傍腎盂嚢胞が不明瞭であるが (Fig. 4a)、f-d. CT では明瞭となる (Fig. 4b)。

V. 考 案

腎の造影 CT は腎腫瘍の検出や、その大きさ、進展の様式を知る上で必須の検査である<sup>3)</sup>。しかし、腎盂、腎乳頭に集積した高濃度の造影剤は artifact、いわゆる beam hardening artifact の原因となり<sup>4)</sup>、特に腎盂病変の評価を困難にさせている<sup>5)</sup>。又この artifact により病変部の吸収値も低く計測される<sup>2)</sup>。これら artifact は造影 CT に用いられる造影剤がイオン性造影剤から非イオン性造影剤に移行しつつある現在、その頻度は増しつつある。

非イオン性造影剤はその安全性ゆえに CT 検査にも広く使用され、現在イオパミドール、イオヘキソールの 2 種が頻用されている。今回我々の検討にイオパミドールを用いたが、これら 2 種の非イオン性造影剤の浸透圧には大差無く<sup>6)</sup>、造影 CT における腎盂、腎乳頭部の造影剤停滞濃度には臨床差を認めていない。従って非イオン性造影剤として一括し検討可能であり、これら非イオン性

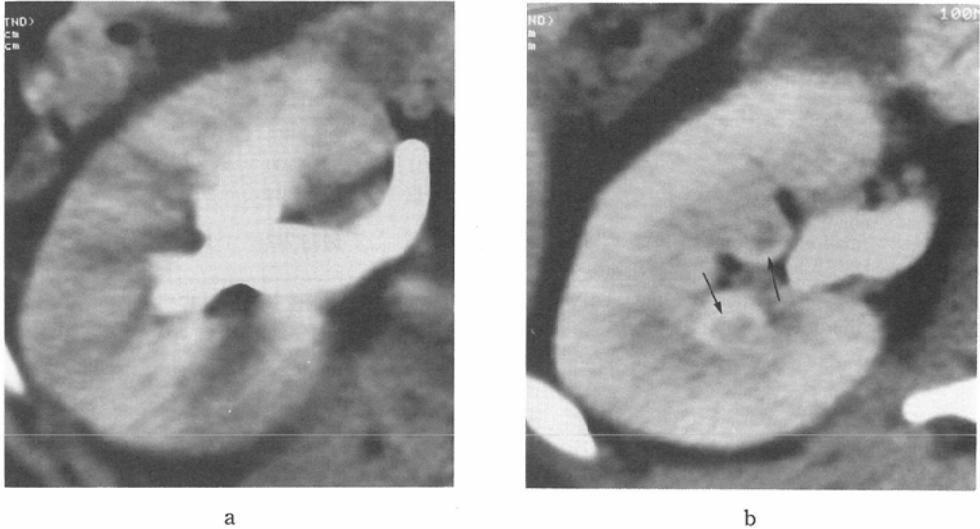


Fig. 2 Case 1. It is difficult to evaluate the renal papilla and pelvis because of artifacts on non-d. CT (a), but f-d. CT provides a distinct hypodensity in the calyx (arrows) (b).

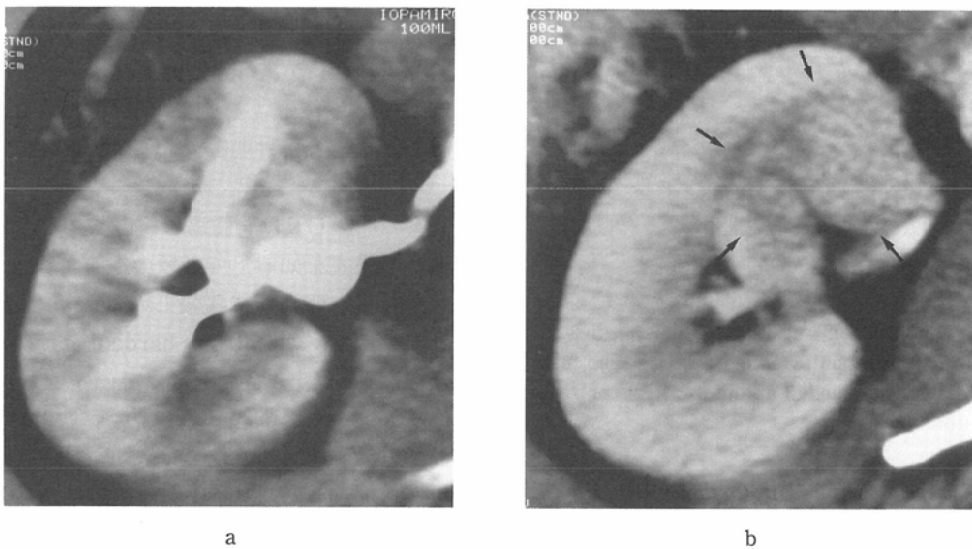


Fig. 3 Case 2. It is difficult to evaluate AVM of the renal pelvis because of artifacts on non-d. CT (a), whereas it is clearly shown on f-d. CT (arrows) (b).

造影剤は、従来使われていたイオン性造影剤と比較し低浸透圧であるため、浸透圧利尿効果が少なく腎杯、腎盂での造影剤濃度が高くなり<sup>7)8)</sup>、これら artifact の出現率が増す原因となっている<sup>9)</sup>。従来この artifact を避けるためには少量の造影剤を投与する方法がとられてきた<sup>3)4)</sup>、今回非イオン

性造影剤を用いて検討したところ、この方法は腎盂の吸収値を低く抑えることができても、腎実質の吸収値も同時に低くなり、腎実質の造影効果は不十分となることが判明した。又、artifact も15例中5例、33%に出現し、この方法は artifact を防止する上でも完全な方法とはいえないことがわ

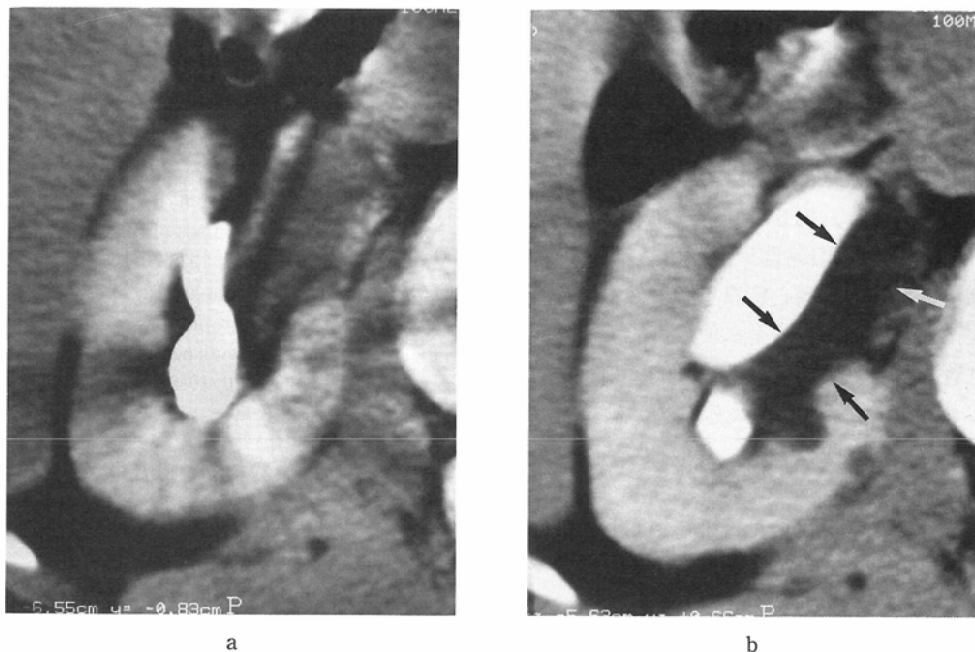


Fig. 4 Case 3. The renal pelvis is obscure because of artifacts on non-d. CT (a), but f-d. CT distinctly reveals a parapelvic cyst (arrows) (b).

かった。したがって十分量の造影剤を使用し腎実質の造影効果を高めつつ、かつ腎盂の artifact を排除する方法が腎の造影 CT 上必要と考えられる。今回我々が考案したフロセミドを用いた利尿 CT (f-d. CT) は、non-d. CT と比較し腎実質の吸収値には有意差を認めない。つまり造影効果をそなわずかつ腎盂の吸収値を低く抑えることが可能で artifact を生じないという特徴を持つことがわかった。w-d. CT は artifact の出現が20例中12例、60%にみられ、腎盂の吸収値も有意に f-d. CT より高いことより、飲水のみでは腎盂の吸収値を抑制することは不十分であることがわかる。これは Drip Infusion Pyelography (DIP) で生理食塩水250~300ccの点滴を付加しても十分な利尿は発現しないという報告<sup>10)</sup>から考え、w-d. CT には十分な利尿効果は発現せず、そのため腎盂の造影剤は十分に排除されないものと思われる。

f-d. CT にはもう一つの特徴がある。それは腎実質が皮質から乳頭部までほぼ均一に造影される事実で、これは non-d. CT や w-d. CT にはみられない現象である。background が均一である方が

視覚的にも病変を把握しやすいし、又乳頭部の高吸収値による partial volume averaging effect もなくなり、腎髓質病変を評価する上で有利である。これら f-d. CT の現象は、フロセミドの尿細管における Na, Cl の再吸収抑制による水利尿により、たえず腎乳頭、腎盂の造影剤が希釈され、排泄されるためと考える。

同一スライスで腎の造影効果を経時的に観察した結果、腎盂の吸収値は non-d. CT で不規則で急激な上昇を示したのに対し、f-d. CT ではほとんど変化を示さなかった。このことから、f-d. CT においては腎盂の吸収値は時間的に安定していることがわかり、造影剤点滴開始から腎スキャン開始までの時間に影響されにくいことを示している。

以上今回の検討は施行各群間に於て造影剤の注入時間、注入から腎スキャン開始までの時間に有意差が無いことにより、造影 CT 施行時の時間的因子は腎の吸収値や artifact の出現頻度の差に影響していない。すなわち f-d. CT により良好な腎の造影 CT 像が得られた要因は純粋にフロセミ

ドによる利尿効果によるものである。

本法の臨床応用は症例に呈示したごとく、通常の造影CTにて artifact を認めた直後、フロセミドを静注し数分後に再スキャンすることで十分目的が達せられる。フロセミドは静脈内投与後数分以内に効果を発現し、約3時間持続する塩類利尿剤である<sup>11)</sup>、本薬剤は日常臨床上頻用されており、重篤な肝・腎障害や高齢心疾患患者以外には検査前処置薬剤として広く、安全に使用可能である。

本法は腎盂、腎髄質病変の精査目的で施行された通常の造影CT上、artifact のため診断できない症例に対し有用な手段と考える。

#### VI. まとめ

非イオン性造影剤を用いた腎の造影CTに於ける beam hardening artifact を解消する目的でフロセミドを用いた利尿CTを考案した。本法は腎実質の造影効果をそこなうことなく、腎盂の吸収値のみを抑制し、artifact のない良好な腎の造影CTを得ることが可能である。特に腎盂、腎髄質病変の精査目的で施行された通常の造影CT上、artifact のため診断できない症例に対し本法は有用な手段と考える。

#### 文 献

- 1) Ball DS, Radecki PD, Friedman AC, et al: Contrast medium precipitation during abdominal CT. *Radiology* 158: 258-260, 1986
- 2) Young SW, Muller HH, Marshall WH: Computed tomography: Beam hardening and en-

vironmental density artifact. *Radiology* 148: 297-283, 1983

- 3) Engelstad BL, McClennan BL, Levitt RG, et al: The role of pre-contrast images in computed tomography of the kidney. *Radiology* 136: 153-155, 1980
- 4) Magilner AD, Ostrum BJ: Computed tomography in the diagnosis of renal masses. *Radiology* 126: 715-718, 1978
- 5) Baron RL, McCannan BL, Lee, JKT, et al: Computed tomography of transitional-cell carcinoma of the renal pelvis and ureter. *Radiology* 144: 125-130, 1982
- 6) 姜 栄樹, 平松京一: 低浸透圧造影剤, 呼と循, 33: 515-524, 1985
- 7) 徳永 抑, 重松 康, 御供政紀, 他: 排泄性尿路造影における iopamidol の臨床試験—diatrizoate との多施設比較臨床試験—, 放射線科, 3: 200-213, 1984
- 8) Thompson MW, Foster WL Jr, Halvorsen RA, et al: Iopamidol: New, nonionic contrast agent for excretory urography. *AJR* 142: 329-332, 1984
- 9) 大上庄一, 大石 元, 打田日出夫: CT 検査におけるイオパミロンの使用経験. *Iopamiron symposium Tokyo 6 September, 1986*
- 10) Witlen DM, Myers GH, Utz DC: *Clinical urography—An atlas and text book of roentgenologic diagnosis.* 4th ed. 16-88, 1977, Philadelphia, Saunders
- 11) Rupp W, Hajdú P: *Symposium in Schloß Reinhartshausen am Rhein 12 Mai, 1969*