腹部の Intravenous Digital Subtraction Angiography

—泌尿器科領域における本法の適応—

市立伊丹病院放射線科 (現 大阪市立大学放射線科)

中 村 健 治

同 泌尿器科

安達 高久 江崎 和芳 船井 勝七

大阪市立大学泌尿器科

前川たかし 成山 陸洋 森 勝志 前川 正信

INTRAVENOUS DIGITAL SUBTRACTION ANGIOGRAPHY FOR EVALUATION OF UROGENITAL DISEASE

Kenji Nakamura*, Takahisa Adachi**, Kazuyoshi Esaki**,
Katsuhichi Funai**, Takashi Maekawa***, Mitsuhiro Naruyama***,
Katsushi Mori*** and Masanobu Maekawa***

*Department of Radiology, Itami City Hospital

**Department of Urology, Itami City Hospital

***Department of Urology, Osaka City University

Intravenous Digital Subtraction Angiography (IVDSA) was performed on 140 cases with the following urogenital diseases: 48 idiopathic hematuria, 40 vascular disease, 19 urogenital tumor, 11 renal trauma, 6 urogenital anomaly, 5 chronic renal failure and 11 others.

All of these cases were examined in the supine position. IVDSA in the sitting position and pharmaco-IVDSA were also performed on 80 and 20 cases, respectively. IVDSA in the sitting position employed in this study has several advantages as follows: (1) Reduced amount of bowel gas in the Image Intensifier with less artifact, (2) Improved visualization of abdominal vessels, particularly the renal artery, and (3) Better identification of the displacement of abdominal vessels. Pharmaco-IVDSA performed with a concomitant use of Dopamine (Dose of 5ng/kg/min. for 3 minutes before the injection of contrast material) could provide more distinct images of renal vasculature and a dense nephrogram as compared with those obtained by conventional IVDSA.

In 95% of the 140 cases, IVDSA provided actual and well-opacified vascular images serving for the diagnosis of these urogenital diseases. The accuracy of diagnosis was 69% on the average in this series. The rate of correct diagnosis was 98% for vascular disease, 91% for renal trauma, 83% for urogenital vascular anomaly, 80% for contracted kidney, 63% for mass lesion, and 46% for idiopathic hematuria. Surprisingly, IVDSA provided a correct diagnostic rate of 100% for renal cell carcinoma which was the most challenging disease to be screened. IVDSA proved to be the most useful especially for vascular diseases such as aneurysm or renovascular hypertension. Moreover, it had a relative indication for the screening of renal mass resulting from renal bleeding and moderate renal trauma as well as for the evaluation of vascular anomaly and compromised renal function in chronic renal failure. However, IVDSA was contra-indicated to infectious renal diseases and severe renal trauma.

From these results, we concluded that the indication of IVDSA was extended by the sitting position IVDSA and pharmaco-IVDSA, and that this technique proved to be a practical, noninvasive, well-tolerated method for the screening and follow-up evaluation of several urogenital diseases.

要旨: 各種尿路系疾患患者140例に対して IVDSA を行い, 泌尿器科領域における本法の適応について検討した。

撮影法は全例に臥位撮影，80例に坐位撮影，また20例に Pharmac-DISA を行った。臥位撮影のみでは画像不良な例が多くその適応は制限された。しかし，坐位撮影や Pharmac-DISA では明瞭な腎動脈像だけでなく腎静脈像も得られる頻度が高く，画像不良で診断に耐えない例はわずか7%であった。

本法による尿路系疾患の診断率は69%で，疾患別には血管性病変98%，外傷91%，尿路奇形83%，萎縮腎80%，腫瘍性病変63%，特発性腎出血46%であった。臨床上鑑別すべき最も重要な腎細胞癌の診断率は100%であった。

本法の絶対的適応は，動脈瘤や腎血管性高血圧症などの血管性病変であったが，腫瘍性病変や特発性腎出血例の screening 法としての有効性も高かった。

比較的適応は，腫瘍性病変や特発性腎出血以外に軽症の腎外傷や尿路奇形，萎縮腎の残胃機能診断などが挙げられた。しかし，炎症性疾患や重症の外傷例は本法の適応外と考えられた。

以上の成績は坐位撮影や Pharmac-IVDSA に基づいたものであるが，これらの方法を用いることにより IVDSA の尿路系疾患に対する適応は従来よりも拡大された。

I. はじめに

表1 対象

Intravenous Digital Subtraction angiography (以下 IVDSA)は，血管造影が外来検査で行える従来になり極めて有力な診断法である。本法の頭頸部領域に関する診断的意義は高く評価されているが¹⁾²⁾，腹部領域の適応や有効性などについては十分に検討されていないのが現状である³⁾。

特発性腎出血	48例
血管性病変	40例
(腎血管性高血圧疑い	28例)
腹部大動脈疑い	12例)
腫瘍性病変	19例
(腎腫瘍疑い	9例)
(腎嚢胞	6例)
その他	4例)
腎外傷	11例
尿路奇形	6例
萎縮腎	5例
その他	11例
計	140例

性：男91，女49，年齢：7～89歳

著者らは IVDSA の適応拡大を計るため今までにくつかの手法改良を報告し，従来の方法では得られない良好な血管像を得ている^{4)~7)}。今回は著者らがこれまでに得た成績を分析し，IVDSA の尿路系疾患に対する適応について検討したので報告する。

II. 対 象

昭和59年1月から昭和61年12月までの3年間に市立伊丹病院で尿路系疾患診断のために IVDSA を施行した140例を対象とした。

症例の内訳は，男性91例，女性49例で，年齢は7歳から89歳である。疾患別の内訳は，血尿精査48例，血管性病変疑い40例，尿路系腫瘍疑い19例，腎外傷11例，尿路奇形6例，萎縮腎5例，その他11例である(表1)。

爆射，以後秒間1爆射でモニター上の観察で腎静脈が造影されるまで行った。撮影法は臥位撮影以外に以下に示す3種類の方法で行い，また高血圧精査のうち8例は腎静脈採血を行った。

III. 方 法

- a) 臥位撮影：140例全例に行った。
- b) 坐位撮影：80例に行った。患者を坐位で撮影する著者ら考案の撮影法で⁴⁾⁵⁾，これによると腸管ガスによる artifact や血管の重なりを排除できる例が多い。
- c) Pharmac-IVDSA (以下 P-DISA)：20例に行った。撮影直前に少量の Dopamine (5ng/kg/min) を静注し行う著者ら考案の撮影法で⁶⁾，一過性に心拍出量，腎血流量が増加するため⁸⁾，明瞭な動，静脈像が得られる。

1. 装置，手法

使用した X 線撮影装置は GE 社製 L/U アンギオシステムで，DSA 装置は GE 社製 DF3000である。造影方法は，肘静脈からカテーテルを上大静脈まで挿入し造影するカテーテル法を全例に行った。使用した造影剤は76%Urografin で，1回注入量20～40ml を10～20 ml/sec で自動注入した。なお，撮影前日に下剤の投与と撮影直前に鎮痙剤の静注を全例に行った。

3. 検討方法

2. 撮影方法

撮影は Pulse mode を用い，最初の10秒間を秒間2

各種撮影法により得られた IVDSA 像から疾患別に本法の診断能，適応について検討した。

IV. 成 績

表 2 に今回検討した IVDSA の疾患別の診断率を示す。診断率は true positive, true negative 例の比率としたが尿路系疾患全体の診断率は69%であった。false negative, false positive 例は24%, 診断不能例は 7 %であった。疾患別では、血管性病変98%, 腫瘍性病変63%, 外傷91%, 尿路奇形83%, 萎縮腎80%, 特発性腎出血46%であった。

以下、疾患別に検討する。

1. 血管性病変

a) 腎血管性高血圧

28例中27例（96%）で明瞭に両側の腎動脈が造影され診断可能な DSA 像が得られた。腎動脈狭窄を認めた例は10例（36%）で、腎静脈採血を行った8例は全

例血清レニン値の定量により確定診断がなされた。静脈採血を含めた本法の診断率は100%であった。

b) 腹部大動脈瘤

12例全例大動脈の拡張有無の診断が可能で、診断率は100%であった。その内訳は大動脈瘤 7 例、蛇行のみで動脈瘤が否定 4 例、バイパス術後の経過観察 1 例であった。

【症例 1】大動脈炎症候群（図 1）

IVDSA 臥位撮影で両側の腎動脈に著明な狭窄を認めた。坐位撮影では腹部血管が偏位し動脈の重なりがなくなったため、動脈狭窄は腎動脈だけでなく腹部大動脈と上腸間膜動脈起始部にもあることがわかった。

2. 腎腫瘍性病変

a) 腎腫瘍

表 2 腹部 IVDSA の疾患別診断率

	(血管性病変)			(尿路系腫瘍)				特発性 腎出血	尿路系 外傷	尿路系 奇形	萎縮腎	その他	総計
	高血圧症 腎血管性 28例	大動脈 腹部 12例	計 40例	腎嚢胞 6 例	腎腫瘍 9 例	その他 腫瘍 4 例	計 19例						
診断率	96% (100%)*	100%	98%	50% (100%)**	56% (100%)*	100%	63%	46%	91%	83%	80%	45%	69%
有所見例数	10	7	17	3	5	1	9	22	3	3	4	3	61例
無所見例数	17	5	22	3	3	3	9	24	7	2	0	2	63例
診断不能例数	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	1	3	10例

* 腎静脈採血例 ** 2cm 以上の腎嚢胞例 *** 腎細胞癌例

図 1 大動脈炎症候群。27歳、女性

A. 臥位 IVDSA 像；両側腎動脈の起始部に著明な狭窄を認める（矢印）。B. 坐位 IVDSA 像；体位を変えることにより腹部血管が偏移し、動脈狭窄は腎動脈だけでなく、上腸間膜動脈（矢頭）にもあり、また大動脈が屈曲蛇行していることがわかる。

9例のうち腎細胞癌5例の診断率は100%で、腫瘍血管と腫瘍濃染像(3例), 下大静脈の腫瘍浸潤像(1例), 腎摘出術後に腫瘍の再発なし(1例)などの所見を認めた。しかし、乏血性腫瘍3例(副腎褐色細胞腫, Oncocytoma, 悪性リンパ腫)と画像不良で診断不能1例の計4例は異常を検出せず、本症の診断率は56%で

あった。

b) 腎嚢胞

6例のうち直径2cm以上の3例で無血管野と陰影欠損を認めたが、2cm以下の3例は異常所見を検出せず診断率は50%であった。

c) その他の腹部腫瘍

図2 腎嚢胞。48歳, 女性

A. IVDSA 動脈相; 右腎上極部に無血管野を認める。B. IVDSA 静脈相; 同部は境界明瞭な腎濃染欠損となり(矢頭), いわゆる beak sign を伴ない腎嚢胞と診断できる。

図3 腎細胞癌。56歳, 男性

A. IVDSA 動脈相; 右腎下部に比較的境界明瞭な腫瘍濃染像(矢頭)とその中央部に粗大な腫瘍血管を認める。B. IVDSA 静脈相; 右腎静脈が造影され(矢印), 腎静脈本幹内に腫瘍塞栓のないことがわかる。

本症が疑われた4例の診断率は100%であった。3例は本法で異常所見を認めず他検査により腫瘍の存在が否定され、他1例は動脈瘤であることが確認された。

【症例2】腎嚢胞(図2)

IVDSA 動脈相で、右腎上部に無血管野を認め、後期相で同部は境界明瞭な腎濃染欠損となり、腎嚢胞と診断された。

【症例3】腎細胞癌(図3)

IVDSA 動脈相で、右腎下部に粗大な腫瘍血管と境界明瞭な腫瘍濃染像を認めた。また、その後期相で腎静脈が造影され、腎静脈内に腫瘍塞栓のないことが確認された。

【症例4】副腎褐色細胞腫(図4)

IVDSA 像は腸管ガスや motion artifact が無く良好であったが、腫瘍血管や濃染像を全く認めなかった。しかし、腎動脈造影では微細な腫瘍血管をもつ淡い腫瘍濃染を認めた。手術の結果、副腎褐色細胞腫が確認された。

3. 無症候性血尿

22例に異常所見を認め、IVDSA による有所見率は46%であった。その内訳は、静脈瘤様の尿管静脈拡張6例、性腺および腰静脈の拡張7例、動静脈奇形1例、

腎動脈瘤1例、下大静脈の異常3例、その他4例であった。

【症例5】尿管静脈瘤(図5)

動脈相と臥位撮影の静脈相では特に異常を認めなかった。しかし、坐位撮影の静脈相で左腎門部から下方にのびる太い尿管静脈を認めた。DSA 撮影後に行った単純撮影で左尿管の notching を認め尿管静脈瘤と診断した。

【症例6】Nut cracker phenomenon(図6)

IVDSA 動脈相では特に異常を認めなかったが、坐位撮影の静脈相で左腎静脈本幹中央部に線状の陰影欠損像を認めた。この欠損像と上腸間膜動脈の走行は一致しており、本例は Nut cracker phenomenon と診断した。

4. 外傷

軽症9例と動脈塞栓術後の経過観察2例の計11例に対して行った。軽症例のうち7例は何ら異常を認めなかったが、腎被膜下血腫の1例に腎動脈の偏位と Avascular area を認めた。また、動脈塞栓術後の2例は塞栓状況の観察に有効であった。診断不能例は1例のみで、本症の診断率は91%であった。

【症例7】腎破裂塞栓術後(図7)

図4 副腎褐色細胞腫、47歳、男性

A. 右腎動脈造影像；腎動脈から分枝する下副腎動脈(矢印)から微細な腫瘍血管をもつ腫瘍を認める。B. IVDSA 像；腎動脈の葉間動脈レベルまで同定可能であるが、副腎の腫瘍血管は認められない。本例は IVDSA の false negative 例である。

図5 尿管静脈瘤, 20歳, 女性

A. 臥位 IVDSA 静脈相; 左腎静脈(矢印)から下大静脈が造影されているが, 特に静脈系の環流異常を認めない. B. 坐位 IVDSA 静脈相; 臥位像では見られなかった尿管静脈(矢頭)と卵巣静脈が腎門部から分枝しているのがわかる.

図6 Nut cracker phenomenon 32歳, 男性

A. 坐位 IVDSA 動脈相; 右腎下部に嚢胞による無血管野を認める以外に異常を認めない. B. 坐位 IVDSA 静脈相; 左腎静脈本幹中央部に線状の圧迫像(矢印)を認めるが, これは上腸間膜動脈の走行に一致する. 尿管静脈(矢頭)も造影されている.

高所から転落し緊急の血管造影を行い右腎の破裂と造影剤の血管外漏出を認めた。止血のため動脈塞栓術が行われ、その経過観察にIVDSAを行った。塞栓された右腎動脈は著明に細化し、右腎濃染や静脈環流を認めず、良好に塞栓止血されていることが確認された。

5. その他

尿路系奇形6例(尿管狭窄3例, 癒合腎2例, 重複尿管1例)のうち3例に血管奇形やAberrant arteryの存在が確認され, 2例は血管奇形の合併が否定された。

図7 腎破裂, 24歳, 男性

A. 動脈造影像; 右腎は後枝が断絶し(矢印), 後期相で造影剤の extravasation を認めたので embolization が行なわれた。B. 動脈塞栓術後 IVDSA 動脈相; 塞栓された右腎動脈は細化している(矢印)。C. 動脈塞栓術後 IVDSA 静脈相; 左腎静脈(矢印)と門脈(矢頭)は明瞭に造影されているが, 右腎の濃染と右腎静脈を認めず良好に止血塞栓されているのがわかる。

萎縮腎5例は, 4例で腎濃染および腎動静脈が明瞭に造影され, 残腎機能の診断に有効であった。しかし, 炎症性疾患はIVDSAで異常所見を認めなかった。

【症例8】腎盂尿管移行部狭窄(図8)

腎盂尿管移行部の狭窄を認め, aberrant artery の有

無検索のためIVDSAを行った。

臥位像で狭窄部に一致した走行を示す動脈を認めたが, 腸管ガスの重なりのため明確ではなかった。しかし, 坐位像では腸管ガスが移動し, この動脈の走行と狭窄部が一致しないことがわかった。

図8 腎盂尿管移行部狭窄, 37歳, 男性

A. 臥位 IVDSA 像；排泄性尿路造影で見られた腎盂尿管移行部の狭窄部に一致して走行する動脈(矢印)を認めるが、腸管ガスが重なり明瞭でない。B. 坐位 IVDSA 像；腸管ガスと腹部動脈が偏位したため、aberrant artery が疑われた動脈の走行は尿路と関係のないことがわかる。

図9 水腎症, 38歳, 女性

A. Pharmaco-IVDSA 動脈相；右腎動脈は細化し、水腎症のため腎内分枝は散開している。B. Pharmaco-IVDSA 静脈相；右腎静脈は明瞭に造影され(矢印)、その径はほぼ正常で右腎機能が良好に保たれていることがわかる。

【症例9】水腎症(図9)

尿管結石による水腎症例で、残腎機能を見る目的でIVDSAを施行した。

P-DSAの坐位撮影で明瞭な腎動、静脈像が造影され

た。右腎動脈の細化と腎皮質の菲薄化を認めたが、静脈血流は保たれていた。残腎機能は高いと診断し、腎摘出を行わず尿管切石術が行われた。

V. 考 案

静注式 Digital Subtraction Angiography は外来で容易に血管撮影の可能なことが最大の利点で、screening 法としての意義が高い。尿路系疾患の screening 法は従来から排泄性尿路造影が一般的であるが、DSA は血管像だけでなく撮影後に単純撮影を行えば尿路像も得られ、その情報量は明らかに多い。特に、著者らの行っている坐位撮影や Pharmaco-DSA 像はすでに報告したごとく従来の IVDSA 像よりも明らかに良好である^{4)~7)}。

本論文の目的は著者らがこれまでに得た成績に基づいて IVDSA の尿路系疾患に対する適応を明確にすることにある。今回の検討により得られた本法の適応を表3に示し、以下疾患別に検討を加える。

まず、腎血管性高血圧症や大動脈瘤などの血管性病変では、腹部大動脈と腎動脈本幹が明瞭に造影されれば screening 検査として当初の目的が達せられる。本症に対する診断的意義は従来から高く評価されているが^{9)~11)}、坐位撮影や P-DSA を行った今回の検討では98%の診断率で本法の絶対的適応と考えられた。特に、腎血管性高血圧症は造影診断と同時に腎静脈採血を行えば確定診断が可能で、本法の最も意義の高い疾患であった。

腫瘍性病変は腫瘍の存在診断の可能なことが screening 法としての条件である。今回の検討では本法の診断率は63%であったが、臨床上鑑別すべき最も重要な腎細胞癌は全例本法により存在診断が可能であった。Ford ら¹²⁾も腎腫瘍性病変に対する IVDSA の意義を述べているが、坐位撮影や P-DSA を行えばより明瞭な腫瘍濃染像や静脈系の情報などが得られ診断能はさらに向上した。しかし、2cm 以下の腎嚢胞や乏血性腫瘍の検出は不良で、これら腫瘍に対しては本法の限

界があった。

特発性腎出血は通常の動脈造影では異常の発見率が低い¹³⁾、腎静脈造影では約半数例に異常所見が認められる¹⁴⁾。IVDSA による腎静脈の造影能はすでに報告したごとく比較的良好で⁷⁾、さらに P-DSA を行えば Dopamine の一過性心拍出量、腎血流量の増加作用により明瞭な腎静脈像が高頻度に得られる⁶⁾。今回の検討では、本法は異常検出率が46%と高率で、screening 法として意義が高かった。さらに、体位を変換することにより尿路血行動態が変化した例を見い出したが、このことは従来全く記載がなく、本症の病因を追及する上で極めて興味深い。

外傷に対しては、動脈塞栓術や外科手術後の経過観察、軽症例の観察法としての適応があった。しかし、緊急止血を要する重症例は CT や血管造影が第一選択の診断法で¹⁵⁾¹⁶⁾、本法の適応はないと考えられる。

以上に挙げた疾患以外に萎縮腎に対する残腎機能の検索法、尿路奇形に対する合併血管奇形の検索法としても本法は有効であった。

Screening 法としての条件は侵襲が少なく、或る一定量以上の情報がコンスタントに得られることである。腹部 IVDSA は従来から画像改良の工夫が種々行なわれてきたが^{17)~19)}、常時良好な血管像が得られるとは限らず、現状では screening 法として今一步の感があった。今回の成績は坐位撮影や P-DSA に基づいたが、従来の成績よりも明らかに良好で、疾患によっては本法のみで確定診断が可能であった。それゆえ、著者らの方法によれば腹部 IVDSA は尿路系疾患に対して広い適応があり、Screening 法として意義が極めて高いと考えられた。

VI. 結 論

1) 各種尿路系疾患患者140例に対して IVDSA を行い、本法の適応について検討した。

2) 本法による尿路疾患の診断率は69%で、その適応は、坐位撮影や Pharmaco-IVDSA を行うことにより従来よりも拡大された。

3) 本法の絶対的適応は、動脈瘤や腎血管性高血圧症などの血管性病変であったが、腫瘍性病変や血尿例の screening 法としての有効性も極めて高かった。

4) 比較的適応は、腫瘍性病変や特発性血尿の screening、外傷、奇形、萎縮腎などが挙げられた。

5) 炎症性疾患や重症の外傷例は本法の適応外と考えられた。

表3 IVDSA の適応

絶対的適応	1. 血管性病変(腎血管性高血圧、腹部大動脈瘤)
	2. 腎細胞癌のスクリーニング
相対的適応	1. 腎腫瘍のスクリーニングと術後観察
	2. 特発性腎出血のスクリーニング
	3. 軽症腎外傷のスクリーニングと術後観察
	4. 萎縮腎に対する残腎機能の診断
	5. 尿路奇形に対する併存血管異常の診断
適応外	1. 重症の腎外傷
	2. 尿路炎症性疾患

文 献

- 1) Crummy, A.B., Strother, C.M., Lieberman, R.P., Stieghort, M.F., Sackett, J.F., Wojtowycz, M.M., Kruger, R.A., Turnipseed, W.D., Ergun, D.L., Shaw, C.G., Mistretta, C.A. and Ruzicka, F.F.: Digital video subtraction angiography for evaluation of peripheral vascular disease. *Radiology*, 141, 33—37, 1981.
- 2) Guthaner, D.F., Wexler, L., Enzmann, D.R., Riederer, S.J., Keyes, G.S., Collins, W.F. and Brody, W.R.: Evaluation of peripheral vascular disease using digital subtraction angiography. *Radiology*, 147, 393—398, 1983.
- 3) 西村 玄, 内藤博昭: Digital Angiographyの現状と問題点. 映像情報, 13, 1290—1296, 1981.
- 4) 中村健治, 根本 裕, 福田晴行, 高島澄夫, 小林伸行, 松岡利幸, 大西光英, 中塚春樹, 水口和夫, 小野山靖人, 佐藤守男, 山田龍作: 坐位の腹部 Digital Subtraction Angiography-IVDSA 像の画像改良の試み. 日本医放会誌, 44, 1104—1106, 1984.
- 5) 中村健治, 根本 裕, 林 茂筆, 玉岡紅一, 前川たかし, 成山陸洋, 船井勝七, 高島澄夫, 小林伸行, 中塚春樹, 水口和夫, 小野山靖人: 腹部 Intravenous Digital Subtraction Angiography—坐位撮影の有用性一. 臨床放射線, 31: 1421—1472, 1986.
- 6) 中村健治, 中塚春樹, 根本 裕, 林 茂筆, 船井勝七, 小林伸行, 水口和夫, 小野山靖人: Dopamine 併用の腹部 Digital Subtraction Angiography-Pharmacologic-IVDSA一. 日本医放会誌, 45, 1471—1473, 1985.
- 7) 中村健治, 根本 裕, 福田晴行, 小林伸行, 松岡利幸, 中塚春樹, 水口和夫, 小野山靖人, 山田龍作: Intravenous Digital Subtraction Angiography による腎静脈像の検討. 日本医放会誌, 44, 1408—1410, 1984.
- 8) 山田崇之, 平沼 進, 竹村克二, 十九浦敏男, 浅野 献一: Dopamine の血行動態におよぼす影響—開心術後急性期における検討—. 麻酔, 24, 1511—1516, 1977.
- 9) Buonocore, E., Meaney, T.F., Borkowski, G.P., Pavlicek, W. and Gallangher, J.: Digital subtraction angiography of the abdominal aorta and renal arteries. *Radiology*, 139, 281—286, 1981.
- 10) Hillman, B.J., Ovitt, T.W., Nudelman, S., Fisher, H.D., Frost, M.M., Capp, M.P., Roering, H. and Seeley, G.: Digital subtraction angiography of renal vascular abnormalities. *Radiology*, 133, 277—280, 1981.
- 11) 小塚隆弘, 高宮 誠, 西村 玄: 大動脈およびその主要分枝の Digital Subtraction Angiography (DSA). デジタルラジオグラフィー. —臨床応用へのパースペクティブ—, p. 119—136, ライフサイエンスセンター, 東京, 1982.
- 12) Ford, K.K., Braun, S.D., Miller, G.A. Jr., Newman, G.E. and Dunnick, N.R.: Intravenous Digital Subtraction Angiography in the preoperative evaluation of renal masses. *A.J.R.*, 145, 323—326, 1985.
- 13) Joinsson, K.: Renal Angiography in patients with hematuria. *A.J.R.*, 116, 758—765, 1972.
- 14) 中村健治, 山田龍作: 特発性上部尿路出血の成因に関する臨床的, 実験的研究—X 線学的立場からみた上部尿路静脈系うっ滞と血尿との関連について—. 日本泌尿会誌, 72, 530—543, 1981.
- 15) 中村健治, 根本 裕, 林 茂筆, 船井勝七, 成山陸洋, 前川たかし, 福田晴行, 松岡利幸, 小林伸行, 中塚春樹, 水口和夫, 小野山靖人: 腹部外傷性出血の診断と治療—血管カテーテル術の診断および止血療法としての意義—. 日本医放会誌, 46, 561—572, 1986.
- 16) 石川 徹: Emergency angiography. 臨床放射線, 28, 1307—1321, 1983.
- 17) Rabe, F.E., Yunem, H.Y., Klatte, E.C. and Miller, R.E.: Efficacy of glucagon for abdominal Digital Angiography. *A.J.R.*, 139, 618—619, 1982.
- 18) Riederer, S.J., Brody, W.R., Enzmann, D.R., Hall, A.L. and Maier, J.K.: Work in progress: The application of temporal filtering techniques to hybrid subtraction in digital subtraction angiography. *Radiology*, 147, 895—862, 1983.
- 19) Seigel, R.S. and Williams, A.G.: Efficacy of prone positioning for intravenous digital subtraction angiography of the abdomen. *Radiology*, 148, 295, 1983.

(1987年5月22日受理)