



Title	頭部領域におけるDynamic Subtraction CT (DSCT)の有用性-単純CTにて高吸収値を示す病変の評価
Author(s)	高木, 亮; 林, 宏光; 市川, 太郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(5), p. 355-362
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16697
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

頭部領域における Dynamic Subtraction CT (DSCT) の有用性

—単純 CT にて高吸収値を示す病変の評価—

高木 亮 林 宏光 市川 太郎 隈崎 達夫

日本医科大学放射線医学教室

Usefulness of Dynamic Subtraction CT for Intracranial High Density Lesions

Ryo Takagi, Hiromitsu Hayashi,
Taro Ichikawa and Tatsuo Kumazaki

Dynamic subtraction CT (DSCT) using a high speed Rotate/Rotate CT Scanner (Toshiba Xforce) was performed on 10 patients with intracranial high density lesions such as brain tumors and vascular malformations.

In comparison with conventional contrast enhanced CT, the technique of dynamic subtraction CT enabled us to evaluate more clearly the contrast enhancement of high density lesions and to separate more easily the lesions from hematoma and calcification, which are shown as avascular areas.

The results suggest that DSCT is a valuable method for evaluating the contrast enhancement of intracranial high density lesions.

Research Code No. : 503.1

Key words : Dynamic CT, Subtraction, Brain CT,
Brain tumor, Vascular malformation

Received Mar. 19, 1993; revision accepted Jul. 28, 1993

Department of Radiology, Nippon Medical School

緒 言

頭部単純 CT 上、石灰化や出血等の高吸収域を伴う脳腫瘍性病変ならびに脳血管奇形では、造影 CT を行ってもその増強効果の有無が不明瞭であり、病変の増強効果の客観的評価が困難になることが時として経験される。今回、単純 CT にて高吸収値を示す部分を伴い、造影 CT における増強効果の判断が困難であった病変に対し、Dynamic Subtraction CT (以下、DSCT) を施行したところ、良好な結果が得られたのでその臨床的有用性につき報告する。

対象と方法

対象は 1992 年 4 月から 1992 年 11 月の期間に、日本医科大学付属病院にて単純 CT が施行され、病変部自体が高吸収値を呈し増強効果の評価が困難であった症例、出血の合併により病変部自体の指摘が困難であった症例、および塞栓術前の脳動静脈奇形 (以下、AVM) で術後正確な塞栓効果の判定が必要とされた症例である。症例の内訳は、転移性脳腫瘍 3 例 (うち 2 例に出血を合併)、悪性リンパ腫 1 例、神経膠芽腫 1 例、AVM 2 例 (うち 1 例に出血を合併)、静脈血管腫 2 例 (うち 1 例は海綿状血管腫合併疑い)、海綿状血管腫 1 例の計 10 例である。性別は男性 8 例、女性 2 例で年齢は 20 歳から 72 歳であった。単純および造影 CT はともに window level は 35~55 H.U., window width は 80~120 H.U. に設定し検討した。

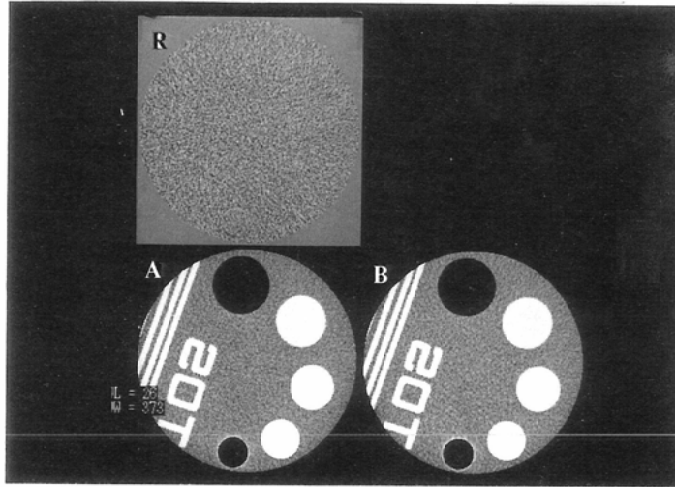


Fig. 1 Subtraction image of phantom

Reconstruction image **R** has been obtained after subtracting the image **A** from the image **B**. There is no misregistration artifact on the reconstructed subtraction image.

使用機種は東芝 Xforce (第3世代 Rotate/Rotate 方式) である。本機種はスリップリングを用い、同一方向連続回転スキャンが可能であり、dynamic CT ではスキャン間休止時間を0秒から1秒ピッチでプログラムすることができる。臨床検討に先だってファントム実験を施行したが、本機種においては、常に同一方向連続回転でスキャンされるため misregistration artifact は認められず、良好な subtraction 像が得られた

(Fig. 1).

検査方法はまずOMラインと平行に単純CTを撮像した後、病変を最も評価しやすい一断面を設定して single plane の dynamic CT を行った。この際原則として肘静脈より非イオン性造影剤 iohexol 300 mgI/ml を秒間 5 ml の割合で 50 または 100 ml を自動注入機を用いて注入し、撮像は造影剤注入開始後 5 秒より始め、スキャン時間 2 秒、休止時間 2 秒で計 8 回の連続スキャンを行

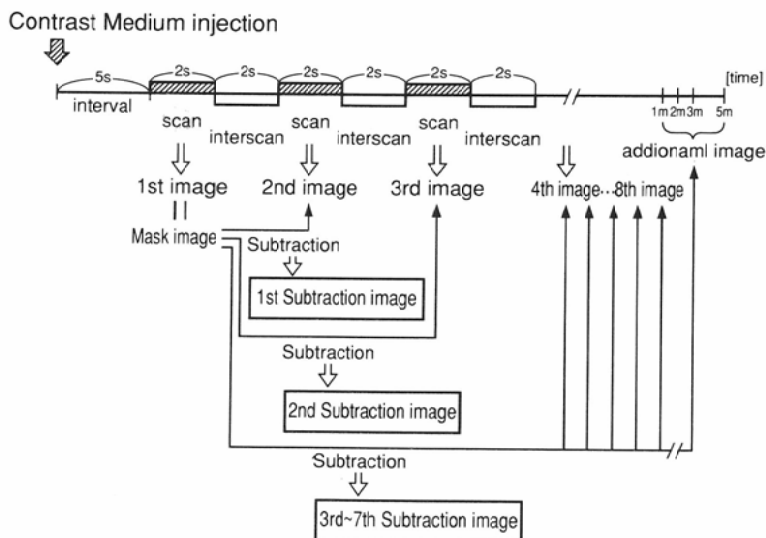


Fig. 2 Schematic findings of DSCT

った。さらに症例によっては1, 2, 3, 5分後のスキャンを追加した (Fig. 2)。dynamic CTが終了した後、全頭蓋をカバーするように通常と同様にCT撮影を追加した。スライス厚は全例とも10 mmとした。subtraction像は造影剤注入直後の第一画像をマスク像として、これと各造影画像との間でsubtractionすることによって作成した。得られたsubtraction像は、通常の単純・造影CT、およびMRIと比較し、その臨床的有用性について検討した。

結 果

単純、造影CT、およびDSCTによる病変の評価についてはTable 1に示す。DSCTにより全例で脳内の血管構造は明瞭に描出しえた。脳腫瘍性病変が出血、石灰化などにより高吸収値を呈する場合は、通常の造影CTでは困難であった腫瘍部の増強効果の有無が本法により明確に指摘しえるようになった。AVM症例では石灰化や出血部位がsubtractionされavascular areaとして

認められ、nidusを明瞭に描出することが可能になった。また塞栓術後の症例では術後の塞栓物質もsubtractionされ、この部位がavascular areaとして認識されることから、通常のdynamic CTに比較して塞栓術による効果判定の客観的な評価に有用であった。転移性脳腫瘍の腫瘍外出血の急性期症例では、血腫はDSCTではavascular areaとして認められ腫瘍濃染像を明瞭に指摘しえ、単純および造影CTならびにMRIでも判定困難であった血腫と腫瘍の分離が可能であった。また、従来よりCTの弱点とされている後頭蓋窩の病変においても後頭蓋窩特有のartifactはsubtractionされ、病変部における増強効果の判断により客観性を持たせることが可能であった。造影剤注入後、2, 3, 5分後と遅い時相になるにしたがい、患者の体動によるmisregistration artifactが目立つようになったが、早期のsubtraction像と連続して観察することで診断に支障はきたさなかった。

症例呈示

(Case No.2) 29歳 男性

海綿状血管腫

Table 1 Summary of patient and CT findings

Case	Age/sex	disease	C T findings			
			nonenhanced CT	contrast enhanced CT	D	S C T
1	69/M	metastasis from lung cancer with ICH	high density hematoma	unclear		ringed enhancement
2	29/M	cavernous hemangioma	high density lesion	unclear		peripheral enhancement
3	60/M	metastasis from rectal cancer	high density lesion	unclear		ringed enhancement
4	59/M	glioblastoma	high density lesion	slight enhancement ?		diffuse enhancement
5	68/M	lymphoma	high density lesion	enhancement ?		strong enhancement
6	57/F	AVM with ICH	multiple calcification high density hematoma	contrast enhancement of nidus	A V M	separated from hematoma
7	34/M	Venous malformation (Angioma?)	high density lesion	unclear		Venous malformation separated from avascular lesion
8	49/M	Venous Angioma	multiple calcification	vascular anomaly suspected		Venous angioma (caput medusae appearance)
9	72/F	metastasis from thyroid cancer with ICH	high density hematoma	unclear		strong enhancement separated from hematoma
10	22/M	AVM	multiple calcification	contrast enhancement of nidus	A V M	

DSCT : Dynamic Subtraction CT

AVM : arteriovenous malformation, ICH : intracranial hematoma

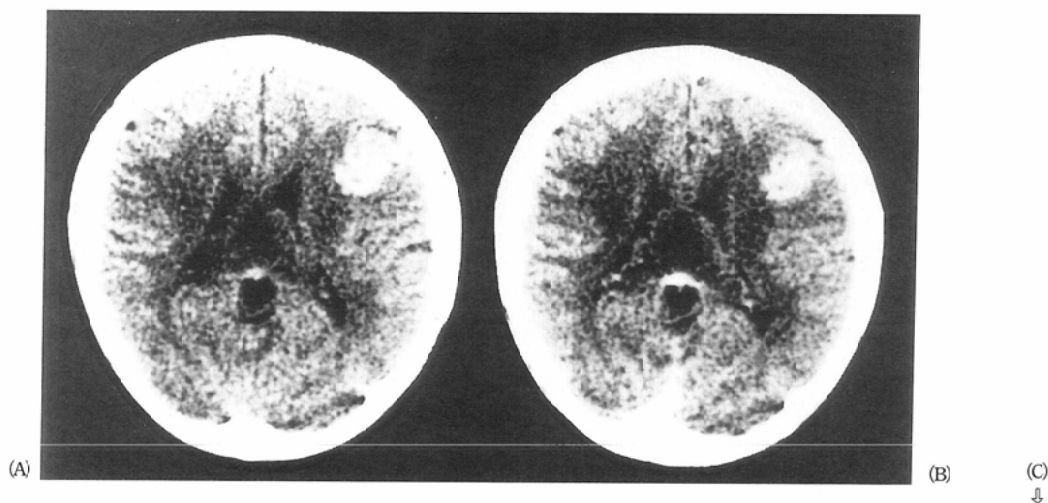


Fig. 3 29-year-old male with cavernous hemangioma (Case No.2)

(A) Unenhanced CT

(B) The contrast enhancement of the lesion is unclear on contrast-enhanced CT.

(C) DSCT scans reveal the contrast enhancement of the lesion.

Peripheral enhancement is seen (arrow).

単純 CT にて、左前頭葉に高吸収値を呈する腫瘍性病変を認める。造影 CT では同部の増強効果は不明瞭である (Figs.3 (A), 3 (B)). DSCT にて、動脈相後期から辺縁より増強効果を認め、静脈相後期まで強い濃染像が認められる (Fig. 3 (C)).

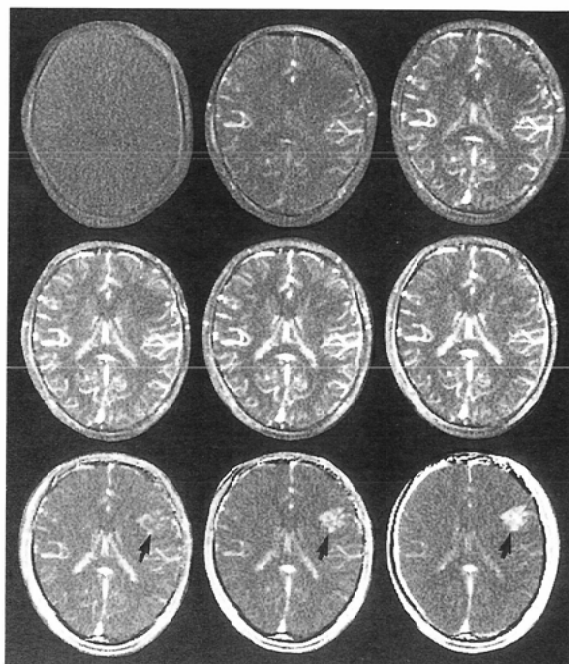
(Case No.6) 57 歳 女性

AVM 脳出血合併

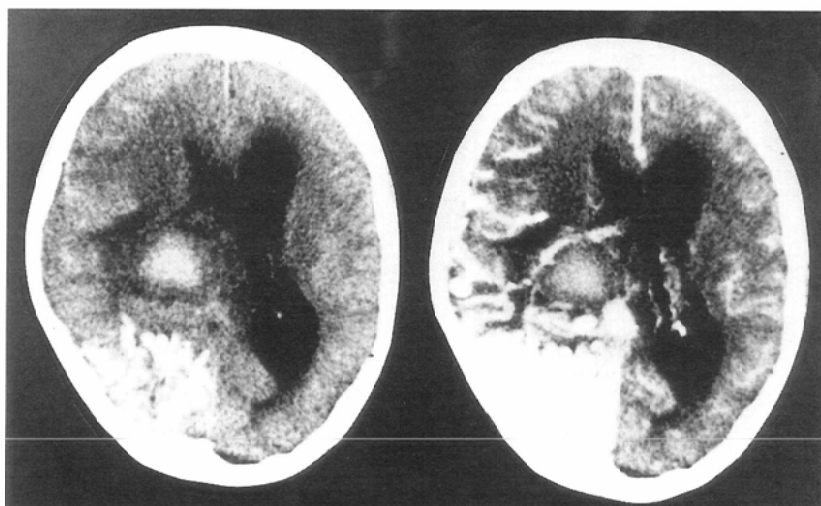
単純 CT にて右後頭葉に点状の石灰化と右側脳室体部後方に円形の高吸収域を認める。造影 CT では著明に造影される nidus が認められる (Fig. 4 (A), 4 (B)). DSCT では nidus および拡張した動静脈の描出がより明瞭である。側脳室体部後方の出血巣は avascular area として認められ、脳出血部と AVM の分離が明瞭である (Fig. 4 (C)). 塞栓術施行後、塞栓された領域は avascular area として認められ塞栓効果の評価およびその範囲の評価が可能である (Fig. 4 (D)).

(Case No.7) 34 歳 男性

静脈血管腫 (導出静脈) および海綿状血管腫の合併疑い

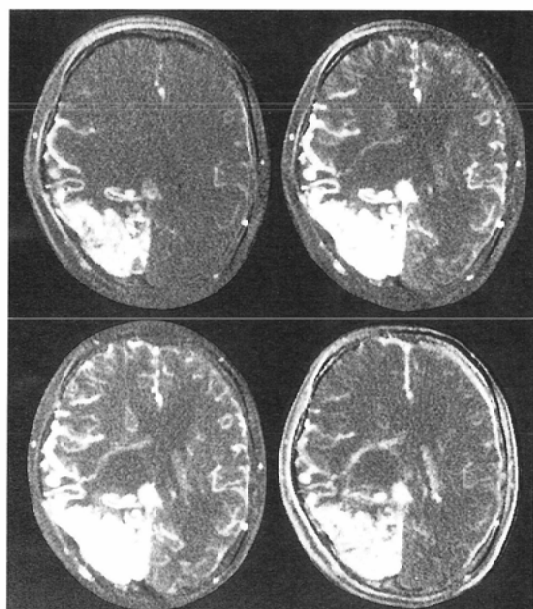


16 歳で橋出血の既往あり。単純 CT にて橋背側に不整な高吸収域が観察される。造影 CT にて同部の増強効果は不明瞭である (Fig. 5 (A), 5 (B)). DSCT にて橋背側の高吸収域は avascular area として描出され、増強効果は認めないが、橋出血の既往と腫瘤を形成した病変であることより海綿状血管腫が疑われた。静脈相で橋内部を貫通する異常血管 (導出静脈) が明瞭に描出される。同血管周囲にわずかな淡い増強効果も観察される。異常血管周囲の淡い増強効果は髄内静脈に

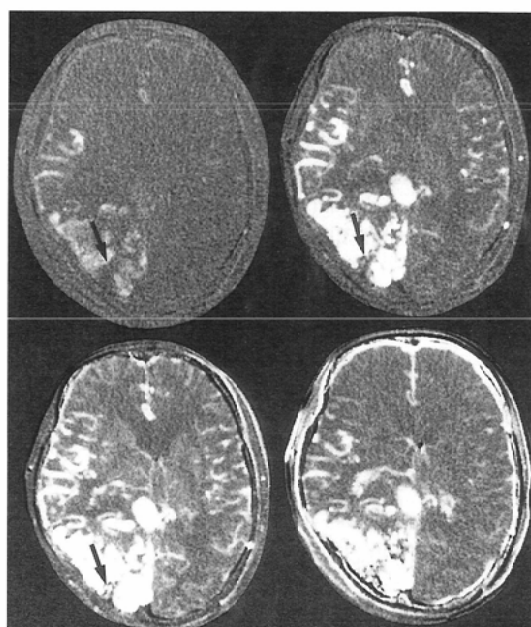


(A) Unenhanced CT

(B) Contrast-enhanced CT



(C) DSCT scans demonstrate the nidus of AVM more easily separating from hematoma which is showed as an avascular area.



(D) DSCT scans post embolization therapy demonstrate an avascular area (arrow) in the nidus and decreased flow which represent the effect of embolization therapy.

Fig. 4 57 year-old female with AVM and ICH (Case No.6)

よるためと考えられ、静脈血管腫の合併が疑われた (Fig. 5(C)). この異常血管 (導出静脈) は MRI および血管造影でも確認され、同病変の指摘により手術は施行しえなかった。

(Case No.9) 72 歳 女性

甲状腺癌脳転移 脳出血

甲状腺癌 (乳頭腺癌) にて甲状腺亜全摘術の既往あり。単純 CT にて右前頭葉に境界明瞭な高吸収域を認め脳出血と診断した。造影 CT では出血内に腫瘍性病変は指摘しえない。右後頭葉には淡い増強効果を有する病変を認める (Fig. 6(A), 6(B)). MRI では右前頭葉の病変は不均一な

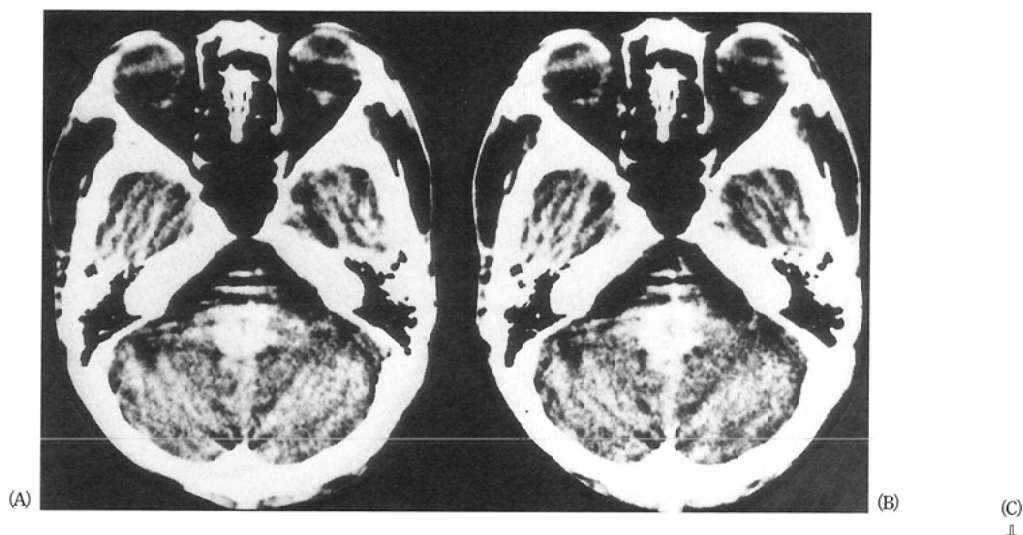


Fig. 5 34-year-old male with venous malformation (Case No.7)

(A) Unenhanced CT scan shows a high density lesion in pons.

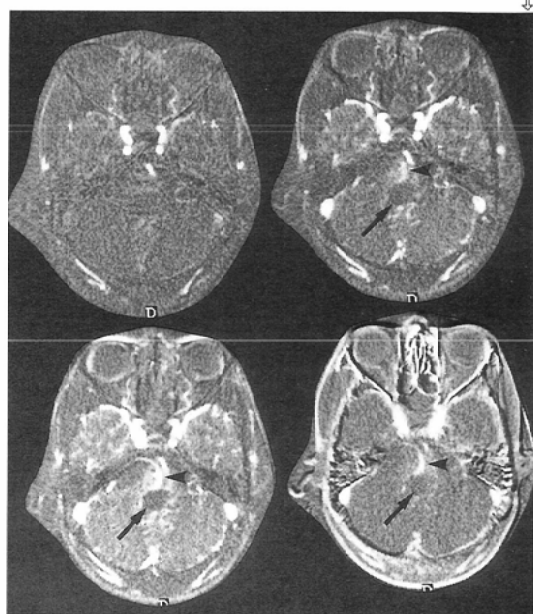
(B) Contrast-enhanced CT

(C) DSCT scans demonstrate an avascular lesion in pons (arrow) and reveal a drainage vein penetrating pons with surrounded diffusely enhanced area (arrow head).

mixed high intensity を呈し、Gd-DTPA 静注後内部に軽度の増強効果を不規則に認めるが腫瘍性病変は指摘しえない (Fig. 6 (C), 6 (D)). DSCT にて右前頭葉の高吸収域は avascular area として描出され、その内部に動脈相早期より強く濃染される病変を認める (Fig. 6 (E)). 本法により転移性脳腫瘍の腫瘍外出血の診断が得られた。右後頭葉病変も同じく転移巣と診断した。

考 察

頭部単純 CT において高吸収域を呈する病変は血腫や石灰化に代表されるが、これらが腫瘍や血管奇形と合併する頻度は決して少なくない。そのような場合、病変部自体の増強効果の評価が困難となることもしばしば経験される。今回、高吸収値を呈する病変の増強効果をより明瞭に描出し診断能の向上をはかる目的で、CT 画像を subtraction する方法を試みこれを DSCT 法と呼称した。単純に CT 画像を subtraction する試みについて



は以前に報告^{1),2)}されているが、misregistration artifact の影響が非常に強く、自験例における経験からも臨床上評価に耐えうるものではなかった。dynamic CT は同一断面における造影剤の経時的な推移が観察できるため、病変の増強効果の評価に優れた検査法と考えられている^{3),4)}。dynamic CT 画像を subtraction する報告は 1988 年、竹下らにより同一方向連続回転型 CT である Toshiba TCT-900 S を用い、頭部における循環動態の検索を目的として、撮像時間 1 秒、休止時間 0 秒で dynamic CT を行い、subtraction 像

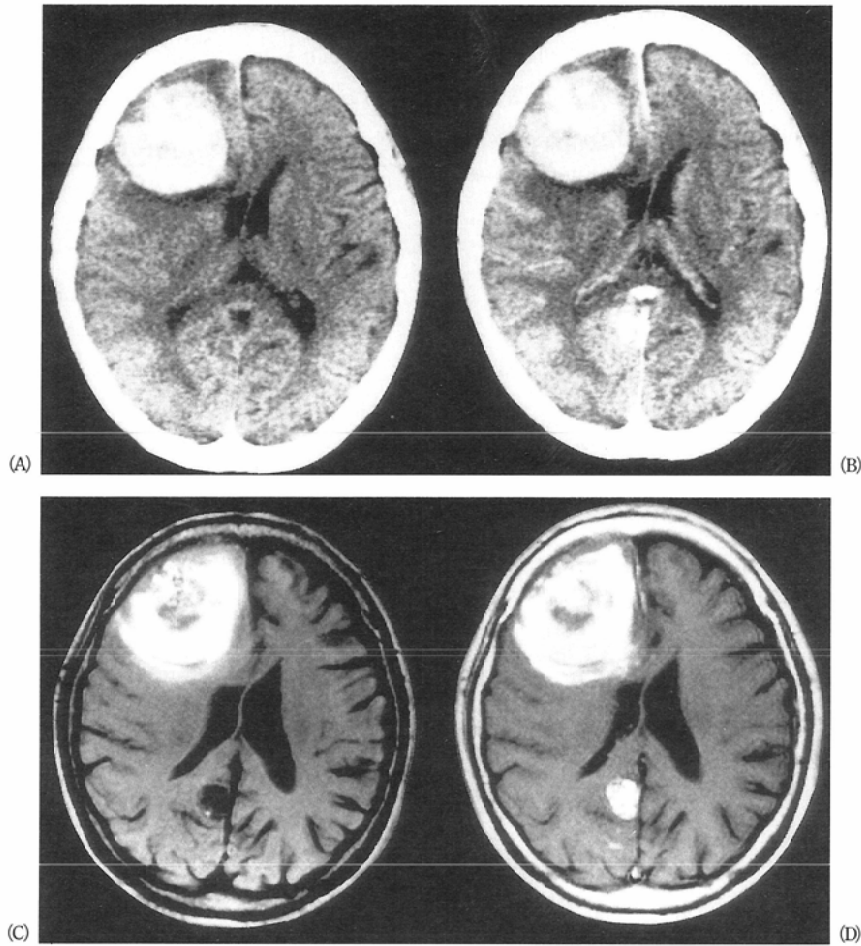


Fig. 6 72 year-old female with brain metastasis from thyroid carcinoma (Case No.9)

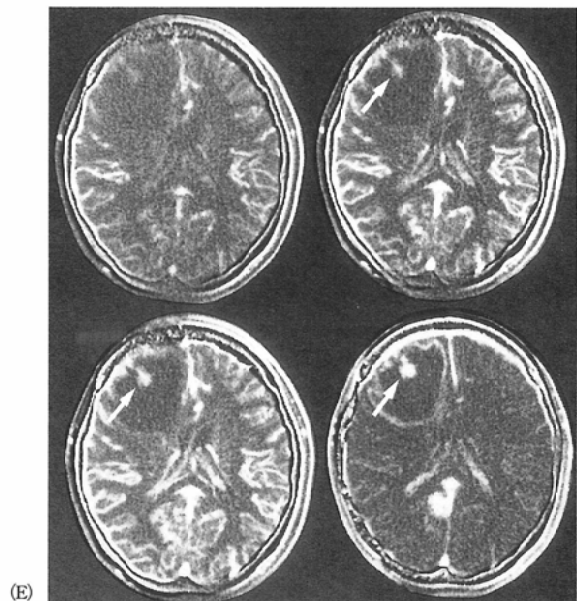
(A) Unenhanced CT scan shows ICH in right frontal region.

(B) Contrast enhanced CT scan shows no enhanced lesion in hematoma and a small enhanced lesion in right occipital region.

(C) On T1 weighted MR image (SE 500/20/2), acute hematoma is demonstrated as an inhomogenous hyper intensity lesion. A hypo intensity lesion in right occipital region is noted.

(D) Gd-DTPA enhanced T1 weighted image shows slight contrast enhancement of right frontal lesion. Strong enhancement in right occipital lesion is also seen.

(E) DSCT scans reveal an enhanced lesion (arrow) in the intracranial hematoma which is showed as an avascular area.



を cine 表示を用いて動的観察する Dynamic Subtraction Cine CT Angiography として初めて報告されている⁵⁾⁶⁾。今回我々が使用した東芝 Xforce も同一方向連続回転スキャンが可能で、撮像時間も短いため患者の体動による misregistration artifact は少なく、subtraction 法には適した機種であると思われ、自験例においても全例に良好な subtraction 画像を得ることができた。今回の検討では頭蓋内病変が高吸収域を呈し、増強効果の不明瞭な症例を対象とし、通常の dynamic CT と同様の 4 秒間に 1 スキャンという撮像プログラムにて検討を行った。経時的な時間分解能に関しては竹下らの報告と比較しやや劣るものの、高吸収域を呈する病変部の増強効果の判定や造影様式の評価は十分に可能であった。

今回報告した DSCT により得る画像は最大 11 スライスであり、subtraction 像の再構成に要する時間は 5~6 分と短く、検査終了直後から再構成画像を検討することが可能であった。また、本法では通常管球の冷却などに要する時間は必要なく、従来の単純および造影 CT に要する時間と同程度の短時間で検査を終了することができるなど、臨床的価値は高いものと考察された。臨床例では、特に急性期の血腫を合併するような重症例に対しても、本法は緊急検査として十分対応でき、しかも精度の高い診断情報が得られることが判明した。

一方、現時点における本法の短所としては、一断面の情報しか得られないという点があげられる。我々は病変を最もよく評価しようと考えられた断面にて DSCT を施行しているが、深さが数 cm に及ぶ病変の場合には全範囲にわたる検索には困難を伴うこともある。たとえば、血腫を合併する腫瘍性病変においては、血腫の最大断面と腫瘍部分とが一致しない可能性も考慮しておかなければならない。しかし、本法では検査に要する時間が少なく、再構成画像を検査直後に評価することができ、造影剤の全体投与量さえ考慮すれば、繰り返し施行することも可能であり、多断面に及ぶ検索に関しても柔軟に対応できるものと思われた。今後病変部全体の評価が必要となる症例に対

しては multiplane-dynamic CT を用いた数スライスの DSCT 法や helical CT を用いた subtraction 法による検討も必要と考えられた。

ま と め

頭部単純 CT にて高吸収値を呈する病変に対して増強効果をより明瞭に描出し診断能の向上をはかる目的で DSCT を考案した。

- ・高吸収値を呈する頭蓋内病変の増強効果の評価に有用な低侵襲的検査法である。

- ・手技的には通常の dynamic CT と同様であるため、簡便な検査法である。

- ・比較的短時間で施行しうることによって緊急検査としての対応も十分可能である。

- ・画像再構成に要する時間も短く、検査終了直後に精度の高い診断情報が得られる。

以上より、DSCT は単純 CT にて高吸収域を示す病変の増強効果の評価に有効な検査法と思われた。

稿を終えるに臨み、終始多大な御協力を戴いた本学放射線科および脳神経外科教室員各位に深く感謝します。

文 献

- 1) Penn RD, Walser R, Kurtz D, et al: Tumor volume, luxury perfusion, and regional blood volume change in man visualized by subtraction computerized tomography, J Neurosurg 44: 449-457, 1976
- 2) Huang HK, Chamberlin K, Schellinger D, et al: A subtraction technique comparing pre-and post contrast medium enhancement CT scans, Comput Tomogr 1: 267-271 1977
- 3) David N, Lenon A, Walter HB, et al: Dynamic Computed Tomography of the brain: Technique, Data Analysis, and Applications, AJR 136: 759-770, 1981
- 4) 小林直紀, 小野由子, 柿木良夫, 他: Dynamic CT の手技, 画像診断 4: 410-417, 1984
- 5) 竹下 元, 片田和廣, 古賀佑彦, 他: 頭部領域における Dynamic Subtraction Cine CT Angiography の開発, CT 研究 10: 67-72, 1988
- 6) 竹下 元, 片田和廣, 生田勝美, 他: 脳動静脈奇形における Dynamic Subtraction Cine CT Angiography (DSC-CTA) の経験, 画像診断 9: 335-341, 1989