

In-SPECT, Metrizamide-CT 同時注入 脳槽撮影法による比較検討

奥村智吉、中川原譲二、宇佐美 卓
岡 亨治、佐土根 朗、鈴木知毅
中村順一、末松克美*

Analysis of Simultaneous In-SPECT and Metrizamide-CT Cisternography in the Diagnosis of the Hydrocephalus

Tomoyoshi OKUMURA, Jyoji NAKAGAWARA, Takashi USAMI, Koji OKA,
Akira SATONE, Tomoki SUZUKI, Jun-ichi NAKAMURA and Katsumi SUEMATSU*

Department of Neurosurgery, Nakamura Memorial Hospital, Sapporo, Japan and
*Hokkaido Brain Research Foundation, Sapporo, Japan.

Summary : We analyzed CSF dynamics in fourty patients of hydrocephalus by simultaneous In-SPECT and metrizamide-CT cisternography. These two methods produced apparently similar results. However, In-SPECT demonstrated more prolonged visualization of CSF flow and more precise three-dimensional CSF dynamics (especially in the convexity CSF flow) than metrizamide-CT.

We classified the patterns of CSF dynamics into five types. In In-SPECT, type I was defined as normal CSF kinetics, type II subnormal CSF kinetics, and type III ~ V hydrocephalus. CSF shunt operation was necessary for type III ~ V and type II with severe clinical symptoms. Type II (except one case, they were classified as type III by metrizamide-CT) were followed up and in two cases, CSF shunt operation was done because of clinical deterioration. Therefore, type II seemed to need carefull follow up.

In-SPECT is useful for the estimation of CSF dynamics and for deciding the need for CSF shunt operation.

Key words :

- hydrocephalus
- In-SPECT
- metrizamide-CT
- CSF shunting

はじめに

正常圧水頭症 (以下、NPH)¹⁾²⁾の診断のために、RI 脳槽撮影^{3)~8)}や CT 脳槽撮影^{9)~19)}が用いられている。RI 脳槽撮影は早くから導入されたが、従来のガンマカメラによる画像 (static image) では、RI の髄液腔内分布位置を明確に判定できない場合が多く、水頭症診断が困難な場合も少なくなかった。こ

れに対し水溶性造影剤 metrizamide を用いた CT 脳槽撮影法 (metrizamide-CT) は、髄液循環吸収動態を三次元的に把握でき、広く一般に利用されている。しかし、RI 脳槽撮影も single photon emission CT (SPECT) を使用することにより三次元画像が得られるようになり、RI の局在をより明らかにできるようになった (In-SPECT)。

今回われわれは、成人水頭症例に対し In-SPECT

および metrizamide-CT の両脳槽撮影を同時に施行し、両者の所見を比較検討し、水頭症の髄液循環吸収動態の評価および、水頭症の手術適応基準について検討した。

対象および検査方法

対象症例は、1986年6月から1987年3月までの間に、記憶力低下、思考や動作の緩慢さ、歩行不安定および尿失禁などの症状より水頭症を疑われた40例である。Table 1 に、それらの症例のまとめを示す。年齢は18～78歳（平均55.8歳）、男性20例、女性20例である。基礎疾患は、脳動脈瘤破裂によるクモ膜下出血27例、脳室内出血を伴う高血圧性脳内出血8例、頭部外傷によるクモ膜下出血2例、ヘルペス脳炎1

例、原因不明2例である。CT上の脳室拡大は25例に、脳室周囲低吸収域は19例に認められた。また、対象症例には高度な脳実質障害を伴う例は含まれていない。

腰椎穿刺を行い、In-DTPA 1mCi / 1 ml と metrizamide 170 mgI/ml、約10 ml とを同時にクモ膜下腔に注入し、24時間水平臥床に保たせ、注入後4、24、48時間目にSPECTおよびCTの撮影を行った²⁰⁾。In-SPECTならびにmetrizamide-CTの所見は、玉木の分類^{17)~19)}に準じて、ventricular reflux, ventricular stasis, basal cistern filling, sylvian fissure filling, convexity filling, convexity stasis の程度により5型に分類し、I型をnormal pattern, II～V型をhydro-patternとした(Table 2)。

Table 1 Summary of 40 cases (with NPH)

| Etiology | No. of cases | CT findings | |
|-------------------------------------|--------------|------------------------|-----|
| | | Ventricular dilatation | PVL |
| Subarachnoid hemorrhage (due to AN) | 27 | 14 | 14 |
| ICH with ventricular hemorrhage | 8 | 6 | 1 |
| Head injury | 2 | 2 | 2 |
| Herpes encephalitis | 1 | 1 | 1 |
| Unknown | 2 | 2 | 1 |
| Total | 40 | 25 | 19 |

Table 2 In-SPECT and metrizamide-CT classification

| Findings | Classification | | | | |
|-----------------------------|----------------|----|------------------------|----|--------|
| | I (Normal) | II | III (Hydrocephalus) | IV | V |
| Ventricular reflux (4hrs.) | - or + | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Ventricular stasis (24hrs.) | - | + | + | ++ | ++ |
| Ventricular stasis (48hrs.) | - | - | - | + | + |
| Basal cistern filling | ++ | ++ | ++ | + | - or + |
| Sylvian fissure filling | ++ | ++ | ++ | + | - |
| Convexity filling | ++ | ++ | ++ | + | - |
| Convexity stasis (24hrs.) | - | - | + | + | - |

Abbreviation: - ; absent + ; present ++ ; strongly present

結 果

1. In-SPECT と metrizamide-CT の比較

われわれはこれまで、痴呆、歩行障害、尿失禁などのNPHの症状を有すること、正常髄液圧である

こと、およびmetrizamide-CT上24時間以上の持続的脳室内逆流を示すことをcriteriaとして、シャント術を施行してきた。今回、metrizamide-CT上24時間以上の持続的脳室内逆流を認めた19例のうち、高度肝障害を認めた1例を除く18例にシャント術を施

行し良好な結果を得た。

In-SPECT と metrizamide-CT の比較を **Table 3** に示す。Metrizamide-CT上24時間以上の持続的脳室内逆流を認めた例、つまりⅡ型以上に分類された例は、In-SPECT でもⅡ型以上の髄液循環障害が認められた。

Metrizamide-CT上24時間以上の持続的脳室内逆流を認めなかった例、つまりⅠ型に分類された21例についてみると、In-SPECT では、Ⅰ型12例、Ⅱ型9例と分類された。In-SPECT でⅠ型に分類された12例は、以後の経過中に水頭症様症状の改善を認め、全例シャント術を必要としなかった。In-SPECT でⅡ型に分類された9例のうち、1例はNPHのtriasである痴呆、歩行障害、尿失禁を認め水頭症以外に原因が見あたらないためにシャント術を施行し、良好な結果を得た。また、In-SPECT上Ⅱ型の例のうち、以後の経過中に症状の悪化を認め再検査において、Ⅲ型以上に分類されシャント術を必要とした例が2例みられた。

2. 原因疾患と In-SPECT 所見

原因疾患と In-SPECT 所見との関係を、**Table 4** に示した。原因疾患の明らかな38例のうち、シャント術を要した症例は19例で、その内訳はⅢ型以上だった16例のうち高度肝障害を認めた1例を除く15例と、Ⅱ型を示した10例のうちの4例であった。Ⅱ型を示した10例の内訳は、破裂脳動脈瘤6例、脳内出血3例、ヘルペス脳炎1例であった。そのうち、シャント術を施行した症例は、破裂脳動脈瘤2例、脳内出血2例で、各々1例ずつに対して臨床症状より判断して直ちにシャント術を施行し、残りの1例ずつに対して以後の経過観察中に症状の悪化をみたため再検査を行い髄液循環障害の進行を確認しシャント術を施行した。

原因不明の2例は、各々Ⅳ型とⅤ型に分類され、シャント術を行い良好な結果を得た。

3. 代表的症例

〈**症例1**〉左視床出血の56歳女性で、急性期に脳室内出血による閉塞性水頭症もみられず保存的治療を

Table 3 Comparison of In-SPECT and metrizamide-CT

| Classification of metrizamide-CT | Classification of In-SPECT | | | | | Total | No. of shunt operated cases |
|----------------------------------|----------------------------|----|-----|----|---|-------|-----------------------------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| I | 12 | 9 | — | — | — | 21 | 3 |
| II | — | 1 | 4 | — | — | 5 | 5 |
| III | — | — | 7 | 2 | — | 9 | 8 |
| IV | — | — | — | 3 | — | 3 | 3 |
| V | — | — | — | — | 2 | 2 | 2 |
| Total | 12 | 10 | 11 | 5 | 2 | 40 | |
| No. of shunt operated cases | 0 | 4 | 10 | 5 | 2 | | 21 |

Table 4 Relation between In-SPECT and Etiology

| Etiology | Classification of In-SPECT | | | | | Total | No. of shunt operated cases |
|-------------------------------------|----------------------------|----|-----|----|---|-------|-----------------------------|
| | I | II | III | IV | V | | |
| Subarachnoid hemorrhage (due to AN) | 9 | 6 | 7 | 4 | 1 | 27 | 13 |
| ICH with ventricular hemorrhage | 3 | 3 | 2 | — | — | 8 | 4 |
| Head injury | — | — | 2 | — | — | 2 | 2 |
| Herpes encephalitis | — | 1 | — | — | — | 1 | 0 |
| Unknown | — | — | — | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Total | 12 | 10 | 11 | 5 | 2 | 40 | |
| No. of shunt operated cases | 0 | 4 | 10 | 5 | 2 | | 21 |

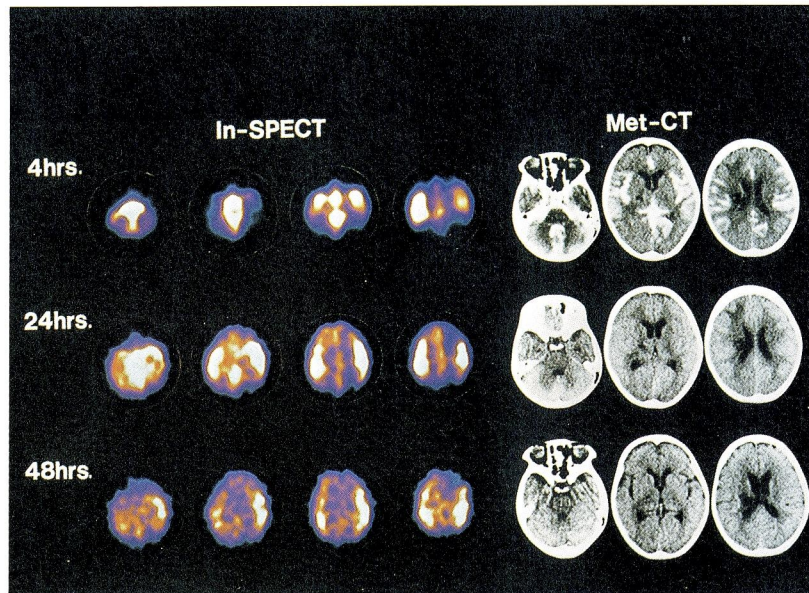


Fig.1 Case 1 56/F Lt. thalamic H. (20 Days)
 In-SPECT Type1;Ventricular reflux (-), Convexity flow (++)
 convexity stasis (minimal)
 Metrizamide-CT Type1

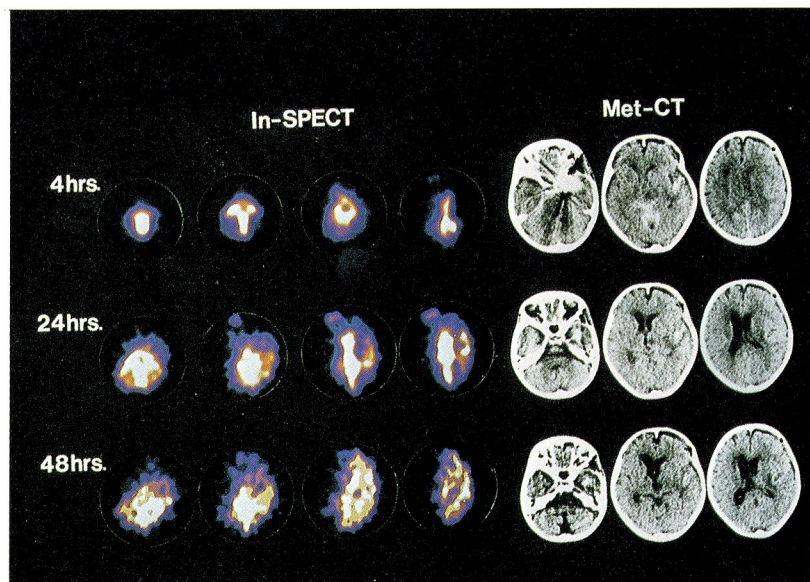


Fig.2 Case 2 61/M Rt. MCA-AN (G2) (25 Days)
 In-SPECT Type 2;Ventricular stasis (24hr.) (+), Ventricular stasis (48hr.) (-), Convexity stasis (-)
 Metrizamide-CT Type1;Ventricular reflux (-)

行っていたが、発症3週目頃より失見当識や尿失禁が認められたため20日目に検査を行った (**Fig. 1**)。Ventricular reflux は見られず convexity stasis はごく軽度で、In-SPECT、metrizamide-CT とともに I 型に分類された。その後の経過中に、症状の改善をみたためシャント術を必要としなかった。

〈症例 2〉中大脳動脈瘤破裂の61歳男性で、Hunt

& Kosnik の分類で Grade 2、発症同日にクリッピング術を行った。術後経過良好であったが、20日目頃より意欲低下を認めるようになり水頭症が疑われたため25日目に検査を行った (**Fig. 2**)。Metrizamide-CT では I 型であったが、In-SPECT では、24時間目に ventricular reflux を認めるも48時間目には clear out されており、開頭側には block をみる

も convexity stasis はほとんど認めないためⅡ型に分類された。症状も軽微なため経過を見ていたが、徐々に見当識障害、尿失禁や歩行障害が出現し、約1ヵ月後に再検査を行った (Fig. 3)。In-SPECT では、前回に比べて ventricular reflux が増強し、ventricular stasis は48時間目まで認められ、convexity filling は低下してⅣ型に分類された。同時に施行した metrizamide-CT では、Ⅱ型であった。

これらの所見よりシャント術を施行し症状の改善を認めた。

〈症例 3〉 左後交通動脈瘤破裂の56歳女性で、Hunt & Kosnik の分類で Grade 3、発症同日にクリッピング術を行った。24日目頃より見当識障害が悪化し尿失禁も出現したため、28日目に検査を行った (Fig. 4)。Metrizamide-CT はⅠ型、In-SPECT はⅡ型に分類されたため、シャント術を行わず経過を

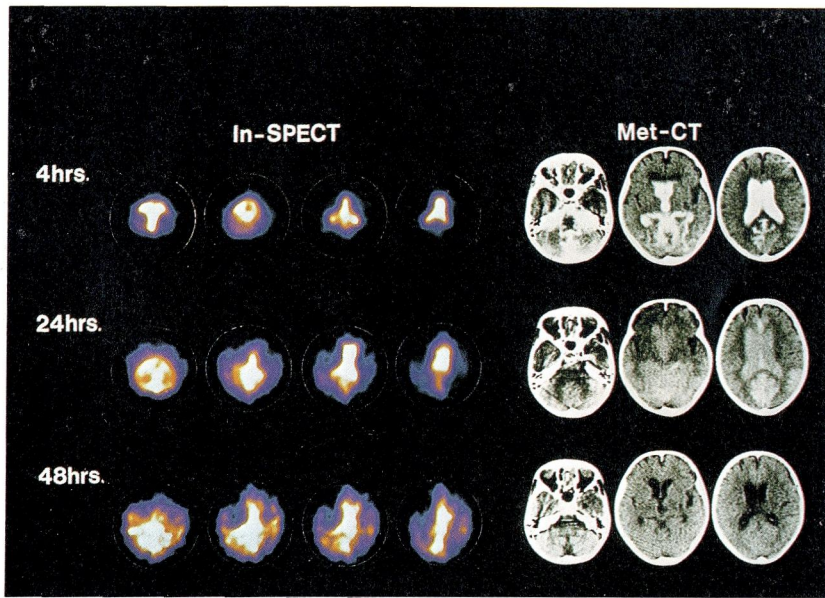


Fig.3 Case 2 61/M Rt. MCA-AN (G2) (57 Days)
 In-SPECT Type4;Ventricular stasis (48hr.) (+), Convexity flow (+), Convexity stasis (+)
 Metrizamide-CT Type3;Ventricular stasis (24hr.) (+), Ventricular stasis (48hr.) (-), Convexity stasis (+)

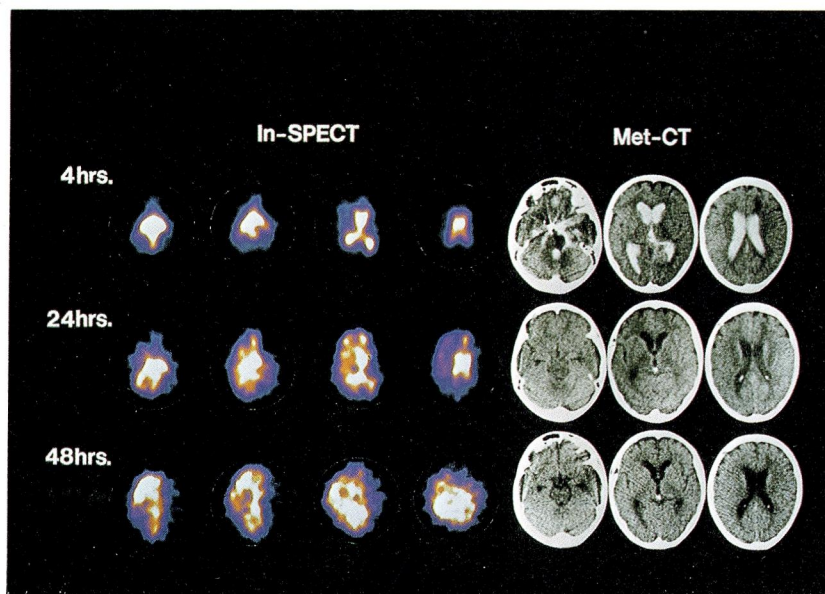


Fig.4 Case 3 56/F Lt. IC-PC AN (G3) (28 Days)
 In-SPECT Type2;Ventricular stasis (24hr.) (+), Ventricular stasis (48hr.) (-), Convexity stasis (minimal)
 Metrizamide-CT Type1;Ventricular stasis (-)

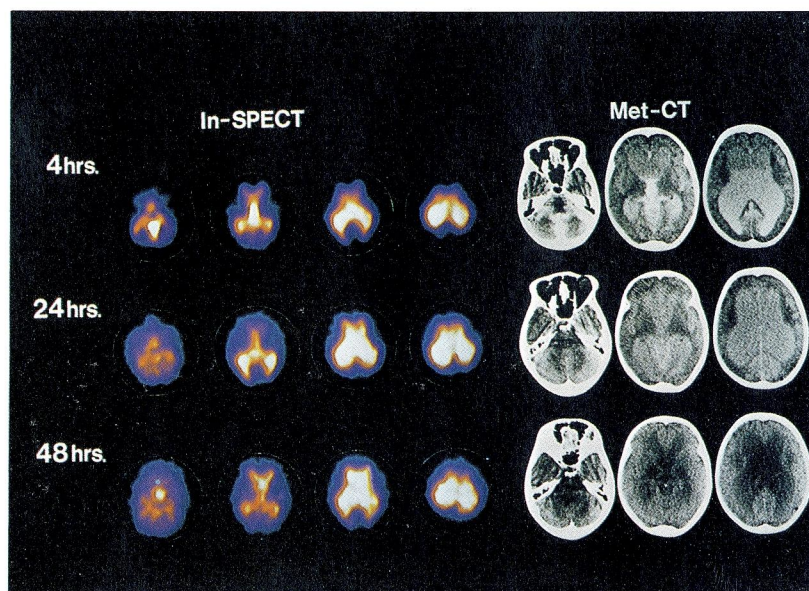


Fig.5 Case 4 67/F Unknown
 In-SPECT Type5;Ventricular stasis (48hr.) (+), Convexity flow
 (-)
 Metrizamide-CT Type 5

みていたが、その後徐々に症状の改善を認め約2ヵ月後には見当識障害と尿失禁は消失した。本例では、In-SPECTでⅡ型を示したがシャント術を必要としなかった。

〈症例4〉原因不明の水頭症の67歳の女性で、見当識障害、歩行不安定、軽度の尿失禁がみられ、CT上著明な脳室拡大とPVLを認めた(Fig.5)。In-SPECTでは、ventricular reflux, ventricular stasisともに著明で、sylvian fissureおよびconvexityへのfillingは認められず、V型と分類された。また、24時間目よりも48時間目の方が脳室を中心とするRI集積が大きくなっており、髄液の経脳室壁吸収を示すと思われた。Metrizamide-CTでも同様の所見がみられた。シャント術を行い症状の改善を認めた。

考 察

RI脳槽撮影はDi Chiro³⁾により実用化され、髄液循環異常の診断に利用されてきた。しかし、従来のガンマカメラによる画像(static image)では、脳室拡大の軽度なものは、シルビウス裂や大脳半球クモ膜下腔のactivityと重複してventricular refluxの判定が不可能となったり、24時間後や48時間後にはventricular stasisが極軽度となり、その確認ができなくなることがあった。しかし、single photon emission CT (SPECT)を使用することによって、髄液循環中のRIの局在を三次元的にとらえることができ、metrizamide-CTと同じように髄液循環障害

の状態と程度を把握することが可能であった。

RI脳槽撮影とmetrizamide-CTを比較した文献は既にいくつかある^{21)~24)}。玉木らは、脳室壁からの脳脊髄液の吸収が直接脳室周囲の低吸収値帯、またはmetrizamideの吸収帯として認められるので、metrizamide-CTのほうがより詳細で正確な情報が得られ、総じて有用であると述べている²¹⁾。平塚らは、脳室内逆流のある症例ではRI脳槽撮影の方が長時間ventricular stasisを観察し得るとしている^{13)~16)}。われわれの研究でも、In-SPECTの方が髄液循環をより強調して表現する傾向にあり、脳室内逆流もより長時間認められた。これは、In-SPECTの方がコントラスト分解能が高いためと考えられた。このため、In-SPECTでは、blockの存在や髄液循環のうっ滞はmetrizamide-CTよりも明瞭に観察され、特にconvexityやparasagittalの髄液循環の非対称や非造影などの異常所見をより明確に区別できた。また、metrizamide-CTでは、4時間目の撮影で左右差をみることがあるが、これはmetrizamide(比重1.184)がIn(比重1.006)に比べて高比重のため、重力の影響をより受けやすいことによると考えられており、この点でもIn-SPECTが優れていると思われた。

副作用については、metrizamide-CTは頭痛、悪心、嘔吐、発熱などの症状が一過性にみられることが多いと言われている^{25)~28)}。まれには、痙攣発作も報告されている。本研究でも約30%に頭痛、悪心、嘔

吐が出現した。これに対し、In-cisternography では発熱の報告はあるものの、このような副作用がみられることは一般にないとされている。われわれの経験でも、In-SPECT を単独で行った場合に副作用の認められたことはなかった。

NPH の診断では、metrizamide-CT の場合24時間以上の ventricular reflux が重視されている。平塚らは、それに加えてCT 上の PVL の存在と metrizamide の PVL への移行が、シャント術適応の criteria として重要としている。玉木らは、metrizamide-CT の所見を脳室内逆流および脳表クモ膜下腔造影の程度により分類し、髄液循環障害の重症度とシャント術適応につき述べている^{17)~19)}。われわれは、この玉木らの分類に準じて In-SPECT と metrizamide-CT の所見を分類しその比較を行った。Metrizamide-CT 上24時間以上の ventricular reflux を認めたⅡ～Ⅴでは、シャント術の行われた全例に効果を認めた。In-SPECT では、これらの症例は1例を除きⅢ～Ⅴ型であった。In-SPECT 上Ⅱ型を示した9例中4例にシャント術が極めて有効であった。これら4例のうち、1例は metrizamide-CT 上Ⅱ型でこれまでの criteria からシャント術の適応を有すると判断されたが、残り3例ではこれまでの criteria ではシャント術の適応がないことになっていた。このように、In-SPECT でⅡ型の例では、極く軽度の髄液循環吸収障害の存在が示唆され、その中には一過性のものでシャント術を必要としない例と、その後髄液循環吸収障害が悪化しシャント術を必要とする例が含まれていると考えられた。In-SPECT では、metrizamide-CT では示されなかった極く軽度の髄液循環吸収障害を示すことができると考えられた。

In-SPECT によるシャント術の適応となるのは、Ⅲ型以上の髄液循環吸収障害を示す場合と、Ⅱ型でも臨床症状が明瞭な場合であった。Ⅱ型の場合は、髄液循環吸収障害が一過性のものと持続的に悪化するものが含まれていると考えられ follow up が大切と考えられた。

結 語

1. In-SPECT により、metrizamide-CT と同じように髄液循環動態をとらえることができた。
2. In-SPECT では髄液循環動態を三次元的にとらえることが可能で、metrizamide-CT より sensitivity も高かつ副作用もはるかに少ないため、水頭症診断には有用な検査法であると思われた。

3. In-SPECT でⅢ型以上の例、およびⅡ型でも臨床症状の明瞭な例がシャント術の適応と考えられた。Ⅱ型には、髄液循環吸収障害が一過性のものと持続的に悪化するものが含まれており、その後の注意深い経過観察を要すると思われた。

文 献

- 1) Adams RD, Fisher CM, Hakim S, Ojemann RG, Sweet WH : Symptomatic occult hydrocephalus with "normal" cerebrospinal fluid pressure. *New Eng J Med* 273 : 117-126, 1965
- 2) Hakim S, Adams RD : The special clinical problem of symptomatic hydrocephalus with normal cerebrospinal fluid pressure ; Observation on cerebrospinal fluid hydrodynamics. *J Neurol Sci* 2 : 307-327, 1965
- 3) Di Chiro G : Movement of cerebrospinal fluid in human beings. *Nature* 204 : 290-291, 1964
- 4) Milhorat TH, Hammock MK : Isotope ventriculography. Interpretation of ventricular size and configuration in hydrocephalus. *Arch Neurol* 25 : 1-8, 1971
- 5) James AE Jr, New PFJ, Heinz ER, et al : A cisternographic classification of hydrocephalus. *Am J Roentgenol* 115 : 39-115, 1972
- 6) McCullough DC, Harbert JC, Di Chiro G, Ommaya AK : Prognostic criteria for cerebrospinal fluid shunting from isotope cisternography in communicating hydrocephalus. *Neurology (Minneapolis)* 24 : 224-231, 1974
- 7) 徳力康彦, 村田高穂, 三輪よし宏, 福光太郎, 村松忠範 : 111 In-DTPA による RI cisternography の検討. *脳と神* 28 : 579-588, 1976
- 8) Borgesen SE, Westergaard L, Gyerris F : Isotope cisternography and conductance to outflow of CSF in normal pressure hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)* 57 : 67-73, 1981
- 9) Hindmarsh T, Greitz T : Computer cisternography in the diagnosis of communicating hydrocephalus. *Acta Radiol Suppl* 346 : 91-97, 1975
- 10) Drayer BP, Rosenbaum AE, Higman HB : Cerebrospinal fluid imaging using serial metrizamide CT cisternography. *Neuroradiology* 13 : 7-17, 1977
- 11) Drayer BP, Rosenbaum AE, Reigel DB, Bank WO, Deeb ZL : Metrizamide computed tomography cisternography. Pediatric application. *Radiology* 124 : 349-357, 1977
- 12) Drayer BP, Rosenbaum AE : Studies of the third circulation. *J Neurosurg* 48 : 946-956, 1978
- 13) 平塚秀雄, 露無松平, 岡田治大, 藤原敬吾, 山口武兼, 大家一夫, 高里良男, 稲葉 稔 : Metrizamide CT Cisternography による脳脊髄液循環動態の検討. *脳と神* 30 : 1015-1023, 1978
- 14) 平塚秀雄, 大家一夫, 山口武兼, 藤原敬吾, 岡田治大, 露無松平, 稲葉 稔 : Metrizamide による CT cisternography の診断的価値. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 18 (Part II) : 231-238, 1978
- 15) 平塚秀雄, 西元慶治, 門間誠仁, 松永光明, 高里良男,

- 岡田治大, 田畑 均, 鶴岡 信, 稲葉 稜: 水頭症の CT ventriculography における metrizamide の trans-ependymal penetration について. CT 研究 2 : 471-474, 1980
- 16) Hiratsuka H, Fujiwara K, Okada K, Takasato Y, Tsuyumu M, Inaba Y : Modification of periventricular hypodensity in hydrocephalus with ventricular reflux in metrizamide CT cisternography. J Comput Assist Tomogr 3 : 204-208, 1979
- 17) Tamaki N, Kanazawa Y, Asada M, Kusunoki T, Matsu- moto S : Dynamics of cerebrospinal fluid circulation ev- aluated by metrizamide CT cisternography. J Comput Asist Tomogr 3 : 209-216, 1979
- 18) 玉木紀彦, 金沢泰久, 朝田雅博, 野垣秀和, 楠 忠樹, 松本 悟: 水頭症における脳脊髄液循環動態の Com- puted Tomographic Cisternography による分類. CT 研 究 2 : 25-35, 1980
- 19) 玉木紀彦, 藤田勝三, 楠 忠樹, 佐藤博美, 野田真也, 松本 悟: 正常圧性水頭症における Computed Tomog- raphic (CT) Cisternography. CT 研究 4 : 209-216, 1982
- 20) 木田義久, 坂野公一: 痴呆を伴う成人水頭症の診断 RI, metrizamide CT 同時脳槽撮影法による検討. Neurol Med Chir (Tokyo) 25 : 654-661, 1985
- 21) Tamaki N, Kanazawa Y, Asada M, Kusunoki T, Matsu- moto S : Comparison of cerebrospinal fluid dynamics studied by computed tomography (CT)-and radioisotope (RI)-cisternography. Neuroradiology 16 : 193-198, 1978
- 22) Briggs RC, Attemus LR, Leschey WH : Synthesis of criteria for operability in normal-pressure hydrocephalus due to bilateral convexity block. J Nucl Med 19 : 1268-1269, 1978
- 23) 田辺正也, 田中 寛, 二木 実: RI cisternography と CT scan とから観察される CSF 動態の異常. 核医 17 : 1257-1266, 1980
- 24) 野垣秀和, 楠 忠樹, 玉木紀彦, 松本 悟: 閉塞性脳 血管障害の脳脊髄液循環動態 Radioisotope cisternogra- phy と computed tomography cisternography との対比. 脳神経外科 8 : 141-145, 1980
- 25) Ahlgren P : Amipaque myelography. The side effects compared with Dimer-X. Neuroradiology 9 : 197-202, 1975
- 26) Gonsette RE, Brucher JM : Potentiation of Amipaque. Epileptogenic activity by neuroleptics. Neuroradiology 14 : 27-30, 1977
- 27) 益澤秀明, 佐野圭司: コンピューター断層撮影による Metrizamide 脳槽撮影と脊髄撮影. 神経進歩 22 : 321-332, 1978
- 28) 藤原 潔, 玉木紀彦, 山下英行, 江原一雅, 大洞慶朗, 塩見壮司, 頃末和良, 楠 忠樹, 野垣秀和, 松本 悟 : Metrizamide の脳脊髄液腔造影効果とその副作用. 脳神経外科 8 : 371-378, 1980