小児重症頭部外傷における CT 所見の検討

脳実質外血腫と脳実質所見の関連について

伊達 裕昭・山浦 晶*・渡辺 義郎**・小野 純一***

Extracerebral Hematoma and Parenchymal Lesion in Computerized Tomography of Pediatric Patients with Severe Head Injury

Hiroaki DATE, Akira YAMAURA*, Yoshiro WATANABE** and Junichi ONO***

*Department of Neurological Surgery, Kashima Rosai Hospital, Ibaraki; *Department of Neurological Surgery, Chiba University, Chiba; **Department of Neurological Surgery, Chiba Emergency Medical Center, Chiba; ***Department of Neurological Surgery, Kimitsu Central Hospital, Kisarazu, Chiba*

Abstract

Fifty children (13 years of age or under) with acute, severe head injury were analyzed, with special reference to the relations between initial computerized tomography (CT) findings, clinical severity, and outcome. Parenchymal lesions on CT were classified into five categories: normal, hemispheric swelling, hemorrhagic lesion, diffuse cerebral swelling, and low density. The severity and the outcome were evaluated using the Glasgow Coma Scale (GCS) and Glasgow Outcome Scale (GOS), respectively, adoption of GCS scoring being restricted to patients 3 years of age or over.

Twenty-three patients (46%) showed extracerebral hematomas. The most common extracerebral hematoma was the acute subdural hematoma, which comprised 24% of the cases; epidural hematomas were found in 9 cases (18%). These figures coincided with the reported results of adult cases in severe head injury. All the epidural hematoma cases showed "normal" parenchymal lesion, and carried less clinical severity and better outcome. This might suggest that more trivial injury would cause the epidural hematoma in children than in adults. Hemispheric swelling was commonly seen in patients with acute subdural hematoma and was generally associated with low GCS scores (mean 4.8) and poor outcome (63% mortality). Compared with that in adults, hemorrhagic lesion in children was less often associated with extracerebral hematoma, and the outcome and severity of the cases with this lesion depended mainly on the multiplicity and the location of the hemorrhage. Eleven cases fulfilled the criteria of diffuse cerebral swelling, namely, slit-like ventricles and obliterated perimesencephalic cisterns, and only one had an associated subdural hematoma. Forty-two patients (84%) achieved a good recovery or a moderate disability. None were severely disabled or vegetative, and the overall mortality rate was 16%. Patients with GCS scores of 3 to 5 were uniformly poor in outcome (60% of mortality), regardless of parenchymal lesions, whereas those with GCS scores of 6 to 8 had only 8% mortality.

Key words: head injuries, children, epidural hematoma, subdural hematoma, computerized tomography

鹿島労災病院脳神経外科 *千葉大学脳神経外科 **千葉県救急医療センター脳神経外科 ***君津中央病院脳神経外科

Address reprint requests to: H. Date, M.D., Department of Neurological Surgery, Kashima Rosai Hospital, 9,108-2 Yatabe, Hasaki-machi, Kashima-gun, Ibaraki 314-03.

受稿 1985年5月2日 受理 1985年8月27日

I はじめに

Jennett らにより提唱され、普及した Glasgow Coma Scale²¹⁾(以下 GCS)は頭部外傷の臨床的重症度の相互比較を可能にし、また CT の普及は頭部外傷時の頭蓋内病変を正確に、かつ継続的に把握することを可能にした。近年の頭部外傷研究の発展はこの 2 点に負うところが大きく、頭蓋内病変の受傷早期からの正確な把握が治療方針の決定、さらには予後の判定にまで寄与している。こうした観点から重症頭部外傷の多数例を検討した報告は多いが、対象を小児に限定した報告は少なく、特に硬膜外、硬膜下の頭蓋内脳実質外血腫の存在と脳実質損傷との関連についての分析はまれである。我々はこれまで独自の立場から頭部外傷の CT 所見分類を提唱し、その有用性を検討してきた^{12,13,15,23)}が、今回は小児の急性期重症頭部外傷例を対象に、脳実質外血腫とそれに合併する脳実質損傷の関連を CT 所見を中心として臨床的重症度とともに検討した。

II 対象および方法

対象は荒木分類でⅢ・Ⅳ型に属する15才未満(6ヵ月～13才)の小児急性期重症頭部外傷50例で、平均年齢は6.1才である。外傷の原因は交通事故が32例と圧倒的に多く、以下転落9例、転倒4例と続く。分娩時外傷は含まれていない。検討に用いた CT は入院時の初回 CT であるが、25例(50%)では受傷後3時間以内に、41例(82%)では24時間以内に撮像されている。

CT による脳実質所見は、過去に繰り返し報告した以下の5段階^{13,14,22,23)}に分類し、検討した。① Normal: CT 上脳実質が isodensity で、実質そのものに腫脹を認めないもの。合併する脳実質外血腫が存在しても、脳の偏位、変形が血腫の厚さで十分説明できるものは normal に入れている。② Hemispheric swelling: 一侧の大脳半球がほぼ isodensity のまま著しく腫脹したもの。③ Hemorrhagic lesion: 脳実質内に出血を示唆する high density を認めるもので、discrete high density および high-low complex を総称する。④ Diffuse cerebral swelling: Zimmerman ら²⁵⁾の定義に従い、脳実質がほぼ isodensity のまま両側半球とも著しく腫脹し、クモ膜下槽も閉塞しているもの。⑤ Low density: 脳実質に high density を伴うことなく、純粋に low density のみ認めるもの。

治療はほぼ同一の方針に従って行われ²⁴⁾、50例中22例に手術が施行されている。小児頭部外傷の臨床的重症度の評価に GCS を用いることは、特に低年齢児では問題もあるが、便宜上3才以上の44例に使用し、予後は Glasgow Outcome Scale²⁷⁾(以下 GOS)を用い、おのおの脳実質所見、脳

実質外血腫の存在の観点から検討した。

III 結 果

脳実質外血腫の存在は、硬膜外血腫が後頭蓋窩3例を含め9例、硬膜下血腫が12例、両者の共存が2例の計23例(46%)に認められた(Table 1)。なお、両血腫の共存した2例とも、主な血腫は硬膜外であった。脳実質所見は23例(46%)が normal で、hemispheric swelling, hemorrhagic lesion がおのおの8例(16%)、diffuse cerebral swelling が11例(22%)に認められた(Table 1)。純粋な low density を示した症例はなかった。

脳実質外血腫の存在に対する脳実質損傷の程度は、硬膜外血腫群では9例全例が normal で、CT 上明らかな実質損傷を認めないのに対し、硬膜下血腫群では2例(17%)のみが normal で、残り10例(83%)がなんらかの脳実質損傷を合併していた(Table 1)。なかでも hemispheric swelling は血腫の厚さに関係なく8例(67%)にみられ、硬膜下血腫に合併する実質損傷として際立っていた。なお、hemorrhagic lesion は硬膜下血腫1例に合併するのみで、他7例では実質外血腫を伴うことなく認められた。

脳実質外血腫の存在を予後との観点でみると、硬膜外血腫群では9例全例が good recovery で、また実質外血腫を認めない27例では moderate disability まで含めた useful recovery が24例(89%)に上るのに対し、硬膜下血腫群では useful recovery が12例中7例(58%)に留まり、大きな違いを示した(Table 2)。硬膜下血腫の厚さによる予後の差は認めなかった。そこで予後良好な硬膜外血腫群を除き、硬膜下血腫群および脳実質外血腫を認めない群につき、その脳実質所見と予後を検討すると、硬膜下血腫群の真に重篤である所以が hemispheric swelling の脳実質損傷にあることが明らかであった(Table 3)。脳実質外血腫を伴わない

Table 1 Type of extracerebral hematoma and associated parenchymal lesions in computerized tomography

Extra-cerebral hematoma	Parenchymal lesion				Total
	Normal	Hemispheric swelling	Hemorrhagic lesion	Diffuse cerebral swelling	
EDH	9	0	0	0	9
SDH	2	8	1	1	12
EDH+SDH	2	0	0	0	2
None	10	0	7	10	27
Total	23	8	8	11	50

EDH indicates epidural hematoma; SDH, acute subdural hematoma.

Table 2 Outcome* related to extracerebral hematomas

Extra-cerebral hematoma	Good recovery	Moderate disability	Severe disability or vegetative state	Death	Total
EDH	9	0	0	0	9
SDH	6	1	0	5	12
EDH+SDH	2	0	0	0	2
None	20	4	0	3	27
Total	37	5	0	8	50

*After Glasgow Outcome Scale.⁷⁾ EDH indicates epidural hematoma; SDH, acute subdural hematoma.

Table 3 Outcome* related to parenchymal lesions

A: Twelve cases with acute subdural hematoma

Parenchymal lesion	Good recovery	Moderate disability	Death
Normal	2	0	0
Hemispheric swelling	2	1	5
Hemorrhagic lesion	1	0	0
Diffuse cerebral swelling	1	0	0

B: Twenty-seven cases without extracerebral hematoma

Parenchymal lesion	Good recovery	Moderate disability	Death
Normal	8	2	0
Hemispheric swelling	0	0	0
Hemorrhagic lesion	5	1	1
Diffuse cerebral swelling	7	1	2

*After Glasgow Outcome Scale.⁷⁾

27例では3例を失ったが、2例は diffuse cerebral swelling, 1例は hemorrhagic lesion の脳実質所見を呈していた。

3才以上の44例について初診時のCTとGCSを対比させると、脳実質所見がnormalの群では20例中14例でGCSは9点以上を示し、5点以下の最重症群は2例のみである(平均GCS 10.9)のに対し、hemispheric swelling群では6例中5例がGCS 5点以下(平均GCS 4.8)を示した(Table 4)。また、hemorrhagic lesion群は比較的GCSが高い傾向にあり、diffuse cerebral swelling群はGCSの低いものから高いものまで分散していた。各所見群の平均年齢間に統計学的有意差はなく、hemispheric swellingの平均GCS 4.8のみが他所見群に比し有意に低いGCSであった。なお、44例全体のmortalityは15.9%であるが、GCS 3~5点の群では60%に達し、GCS 6~8点群の7.7%と大

Table 4 Relationship of parenchymal lesions to Glasgow Coma Scale (GCS)²¹⁾

Parenchymal lesion	No. of cases with GCS			GCS (mean $\pm$ SE)	Age (year) (mean $\pm$ SE)
	3-5	6-8	9-15		
Normal	2	4	14	10.9 $\pm$ 3.5	6.5 $\pm$ 2.0
Hemispheric swelling	5(3)*	1(1)	0	4.8 $\pm$ 1.6	8.2 $\pm$ 3.9
Hemorrhagic lesion	1(1)	3	4	9.9 $\pm$ 3.8	6.8 $\pm$ 1.7
Diffuse cerebral swelling	2(2)	5	3	8.1 $\pm$ 2.9	6.4 $\pm$ 2.9
Total	10(6)	13(1)	21	9.2 $\pm$ 3.8	6.8 $\pm$ 2.6

*Numerals in parentheses indicate no. of patients who died.

きな差が認められた。

IV 考 察

CT時代以前から小児の頭部外傷の病態は、その解剖学的特殊性から成人とは異なるとされ、治療能力の高さ故に予後も成人と同様には論じられないとされてきた^{10,11,20)}。しかし、CTの普及とともに小児の頭部外傷の特徴にもCT所見を加味した変化がみられる。急性期の小児重症頭部外傷患者に高率に diffuse cerebral swelling およびクモ膜下出血の所見を認めた Zimmerman ら²⁵⁾、Bruce ら²¹⁾、Dolinskas ら⁴³⁾の報告はその代表的なものであり、さらに Bruce ら³¹⁾は53例の小児重症例の検討で mass lesion (硬膜外血腫、硬膜下血腫、脳内血腫)の存在が23%と少なく、hemorrhagic contusion の所見はみられなかったとも報告している。

国際的に急性期重症頭部外傷とはGCS 8点以下の状態が6時間以上持続するものを指すのが一般的であり、上に挙げた報告もそれに従っているが、今回の症例群ではあえて荒木分類Ⅲ・Ⅳ型を集計し、検討の対象とした。これは、一つには対象を小児に限定した場合、特に年少児でGCSの判定が困難な場合があること、また一つには脳実質外血腫を中心とした分析にGCS分類を用いると比較的意識状態が良く保たれた急性硬膜外血腫症例を除外する恐れが高いこと、さらには現在頭部外傷のCT分類ではもっとも進んでいると思われる我が国においては成人でも依然荒木分類Ⅲ・Ⅳ型の症例を対象にするものが多く、小児頭部外傷の特徴的所見を分析するに際し、比較が容易であるなどの理由による。GCSを小児頭部外傷患者、特に2才以下の年少児に適用する不合理性については、Raimondi ら¹⁶⁾のように新たな Children's Coma Scale を提唱してい

るものもあり、本稿でも臨床的重症度の評価としての GCS は 3 才以上の小児にのみ適用したが、その妥当性について論ずることは本稿の目的を逸脱すると思われる。

頭蓋内脳実質外血腫が小児頭部外傷に合併する割合については、CT 以前の報告では牧野ら⁸⁾が小児急性頭蓋内血腫 82 例中硬膜外血腫 40 例、硬膜下血腫 41 例とほぼ同率に認めたとして小児急性硬膜外血腫の頻度の高さに注意を喚起したが、母集団については詳述していない。また、CT 以後の最近の小児重症頭部外傷の報告では、Bruce ら³⁾が 53 例の小児で硬膜外血腫 5 例、硬膜下血腫 5 例の計 18.9% にのみ実質外血腫を認めたとしているが、Berger ら¹⁾は 37 例中 15 例 (40.5%) に硬膜外または硬膜下血腫を認めている。一方、成人では Gennarelli ら⁵⁾が 1,107 名の重症頭部外傷患者の 8.7% に硬膜外血腫を、また 28.8% に硬膜下血腫を認め、計 37.5% の出現率を示している。これらの報告はいずれも GCS 8 点以下の症例を対象としており、前述の理由から脳実質外血腫の存在は荒木分類による検討群より低く抑えられていることが想像される。荒木分類による検討としては、中村ら¹²⁾が成人を中心とした荒木Ⅲ・Ⅳ型 108 例中硬膜外血腫 14%、硬膜下血腫 23%、両者の併存 4% の計 41% に脳実質外血腫を認めている。以上、Bruce ら³⁾の報告を除いてはいずれも 40% 前後の値を示し、今回の 46% と近似しており、頭蓋内脳実質外血腫は小児においても成人とほぼ同様の割合で重症頭部外傷中に認められると言える。

1. 脳実質外血腫を認める群の脳実質所見の特徴

今回の急性硬膜外血腫群の脳実質所見は全例 normal で、清水ら¹⁹⁾も 40 例の小児急性硬膜外血腫中 CT 上の contusion は 3 例に regional に認めるのみであるとし、成人と比しての予後の良さをこの点に求めている。また、中村ら¹²⁾は成人の急性硬膜外血腫 15 例中 6 例になんかの脳実質所見を認めており、小児の急性硬膜外血腫は成人と比べて脳実質所見を伴うことが少ないと言える。これは、小児では成人に比べ軽度の外傷でも急性硬膜外血腫が発生することを示唆する。

急性硬膜下血腫が主に hemispheric swelling の実質所見を伴い、同じ実質外血腫でも硬膜外血腫との予後を分ける大きな違いであることはこれまでも指摘されており^{14,18,23)}、今回の検討でもこの傾向に変わりなかった。また、hemorrhagic lesion は硬膜外血腫、硬膜下血腫両者を合せても 1 例 (4.3%) に認めるのみで、これは成人の hemorrhagic lesion が脳実質外血腫の 38.7% にみられる¹²⁾のときわめて対照的であった。

2. 脳実質外血腫を認めない群の脳実質所見の特徴

脳実質外血腫を認めず、脳実質所見も normal を示すも

のが 10 例 (37%) に認められた。山浦²²⁾の荒木分類Ⅲ・Ⅳ型の症例における報告でも 30%、Robertson ら¹⁷⁾の重症例の検討でも 30% と成人での成績と類似する。

Hemorrhagic lesion を呈した 8 例中 7 例で合併脳実質外血腫を認めなかった点は成人との大きな相違であり、前述した、Hemorrhagic lesion の multiplicity については山浦²²⁾が予後との関連に注目し、multiple lesions は single lesion に比べ明らかに予後が悪いとし、Zimmerman ら²⁶⁾の言う diffuse shearing injury of the cerebral white matter も同じ範疇に入るとしている。今回の hemorrhagic lesion を呈した 8 例中 7 例は single lesion であった (Table 5) が、これを小児の特徴と呼べるかどうかについては、より多数の検討が必要と思われる。1 例の multiple lesions 例は基底核部の出血であり、小野ら¹⁵⁾は脳梁、基底核、脳幹部の hemorrhagic lesion は他部に比し multiple lesions である率がきわめて高いことを指摘している。

Zimmerman ら²⁵⁾の定義に従った diffuse cerebral swelling は、今回の 11 例中 10 例では脳実質外血腫を伴うことなく認められたが、Bruce ら²⁾は 214 例の小児頭部外傷の 63 例 (29%) に diffuse cerebral swelling 所見を認めており、そのうち 27 例 (43%) が他の頭蓋内病変 (硬膜外血腫、硬膜下血腫、脳内血腫など) を伴っていたとしている。

3. 重症度、予後と脳実質外血腫、脳実質所見

Gennarelli ら⁵⁾の分析によれば、GCS 上同じ程度の重症度を示す症例でも、その lesion type の違いにより予後は

Table 5 Location and size of lesion, associated findings, and outcome in the hemorrhagic lesion group

Case No.	Hemorrhagic lesion		SAH	Extra-cerebral hematoma	Outcome**
	Location	Size (cm)*			
1	basal ganglia	<3.0, M	+	—	death
2	brain stem	<3.0, S	+	—	good recovery
3	sub-cortical	<3.0, S	+	SDH	good recovery
4	sub-cortical	≥3.0, S	+	—	good recovery
5	sub-cortical	spotty, S	+	—	good recovery
6	basal ganglia	<3.0, S	—	—	moderate disability
7	sub-cortical	≥3.0, S	—	—	good recovery
8	sub-cortical	≥3.0, S	—	—	good recovery

*M: multiple, S: single. **After Glasgow Outcome Scale.⁷⁾ SAH indicates subarachnoid hemorrhage; SDH, acute subdural hematoma.

大きく異なるという。彼らは急性硬膜外血腫、急性硬膜下血腫、脳内血腫などの focal injuries group と mass lesion を認めない diffuse injuries group を比較し、mass lesion 群（特に急性硬膜下血腫）で予後が悪いことを示した。Berger ら¹⁾は同様に小児でも mass lesion 群の約50%が dead または severe disability に留まったとして予後に mass lesion が大きく関与することを述べているが、一方同じ小児において Bruce ら³⁾のように mass lesion の存在そのものは予後に関与しないとする報告もある。しかし、mass lesion という名称の下に硬膜外、硬膜下の脳実質外血腫とともに脳実質損傷の一型としての脳内血腫までも一括して論ずるこれら報告には納得しかねる点もある。

Table 2, 3 の分析からも知られるように、同じ実質外血腫でも硬膜外と硬膜下では予後は大きく異なり、硬膜下血腫のみをとっても併存する脳実質所見によりその予後はまた異なる。脳実質外血腫は時間経過とともに二次的に脳実質を損傷する可能性があり、その意味で予後不良因子であることに変わりはないが、基本的に予後を決定するもっとも大きな因子を脳実質所見に置く我々の立場は一貫している。なかでも hemispheric swelling はもっとも予後不良の脳実質所見であり、この所見群では初診時の GCS も際立って低い点に留まっている。これは同じ swelling 所見でも diffuse cerebral swelling 群が予後良好群と不良群に分かれながらも比較的予後良好であるのと対照的で、初診時 GCS の分布からみた重症度の違いも両者の病態が異なることを思わせた。一方、今回の症例群中 hemorrhagic lesion 群は予後および GCS の点からも概して良好であったが、これは死亡した 1 例を除き他 7 例の出血巣が single であったことが要因と思われる。Multiple lesions は shearing injury を示唆し、またたとえ single lesion であっても脳幹部、基底核部などの出血巣と皮質下のそれとを同列に置くことはできず、この所見群の重症度、予後はその multiplicity、部位の検討なしに論ずることはできない。

GCS と GOS に関しては、GCS 3～5 点群で60%の mortality を示したのに対し GCS 6～8 点群では7.7%と大きく異なり、小児では成人で言われるよりも予後不良が予想される GCS が低いことが判る。50例全体の mortality 16% (GCS 8 点以下23例に限れば30.4%) も、Bruce ら³⁾の5.7%、Berger ら¹⁾の33%と同様に成人の重症頭部外傷と比べ格段に良い。入倉⁶⁾のように頭部外傷後の小児の機能予後の良さを認めながらも生命予後が成人に比し良いとは言えないとする報告もあるが、小児の生命予後、機能予後の良さは一般的に広く言われ、その根拠が小児脳の plasticity に求められることが多い。今回の検討で GCS の比較的低い症例でも予後良好であった点も、こうした小児の回復

の良さを示すものと考えられる。

入倉⁶⁾は実験的に幼弱脳では浮腫反応が広く、また遷延しやすいことを挙げ、小児の脳の外傷後の“見かけ上の回復”が良い一因としている。一方、益澤ら⁹⁾の言う良性頭部外傷後脳症群に示されるように、小児脳が軽度な外傷に対しても過度の反応を起こし、症候的に重症にみえることもまた良く知られた事実である。我々は、すでに CT 上の分析から小児の頭部外傷では成人に比しより軽度の外力でも脳実質外血腫が惹起され、したがって脳実質損傷の程度も自ら軽く済んでいる可能性について言及した。このように、小児頭部外傷においては比較的脳損傷が小さいにもかかわらず重症度が高くみえる、言わば“見せかけの重症”例が入り込む可能性についても十分考慮することが必要であり、予後を小児脳の可塑性にのみ期待することができないことは、脳実質になんらかの所見を認め、かつ GCS 3～5 点の“真の重症”例の mortality が75%にも上ることを考えれば明らかである。

V 結 語

小児急性期重症頭部外傷(荒木Ⅲ・Ⅳ型)50例を対象に、脳実質外血腫と脳実質損傷の関連を独自の CT 所見分類を用いて検討し、小児重症頭部外傷の特殊性、成人との違いを GCS, GOS の分析を混じえ、新たな見地から報告した。

文 献

- 1) Berger MS, Pitts LH, Lovely M, Edwards MSB, Bartkowski HM: Outcome from severe head injury in children and adolescents. *J Neurosurg* 62: 194-199, 1985
- 2) Bruce DA, Alavi A, Bilaniuk L, Dolinskas C, Obrist W, Uzzell B: Diffuse cerebral swelling following head injuries in children: The syndrome of “malignant brain edema”. *J Neurosurg* 54: 170-178, 1981
- 3) Bruce DA, Schut L, Bruno LA, Wood JH, Sutton LN: Outcome following severe head injuries in children. *J Neurosurg* 48: 679-688, 1978
- 4) Dolinskas CA, Zimmerman RA, Bilaniuk LT: A sign of subarachnoid bleeding on cranial computed tomograms of pediatric head trauma patients. *Radiology* 126: 409-411, 1978
- 5) Gennarelli TA, Spielman GM, Langfitt TW, Gildenberg PL, Harrington T, Jane JA, Marshall LF, Miller JD, Pitts LH: Influence of the type of intracranial lesion on outcome from severe head injury. A multicenter study using a new classification system. *J Neurosurg* 56: 26-32, 1982
- 6) 入倉哲郎: 小児の重症脳外傷後の可塑性 —その臨床的、実験的—考察一。小児の脳神 8: 281-293, 1983
- 7) Jennett B, Bond M: Assessment of outcome after severe brain damage: A practical scale. *Lancet* 1: 480-489, 1975
- 8) 牧野博安, 中田義隆, 河野守正, 渡辺義郎: 小児急性外傷

- 性頭蓋内血腫 —I 総説—. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 17 [Part II]: 187-193, 1977
- 9) 益澤秀明, 青木信彦, 佐藤仁一, 神谷 博: 若年者にみられる良性頭部外傷後脳症群 —文献的考察からの提言—. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 23: 880-884, 1983
- 10) 中村紀夫: 小児頭部外傷の剖検所見と臨床. 脳と発達 2: 22-30, 1970
- 11) 中村紀夫, 小林 茂, 平川公義, 山田 久, 神保 実: 小児の頭部外傷と頭蓋内血腫の特徴. 第II報 急性・亜急性頭蓋内血腫. 脳と神 17: 785-794, 1965
- 12) 中村孝雄, 山浦 晶, 小野純一, 有賀直文, 堀江 武, 篠原義賢, 伊勢 博, 磯部勝見, 国保能彦, 牧野博安: 重症頭部外傷における脳実質損傷と合併実質外血腫との関連について. 神経外傷 3: 53-57, 1981
- 13) 小野純一, 磯部勝見, 有賀直文, 国保能彦, 山浦 晶, 中村孝雄, 銭場明男, 堀江 武, 牧野博安: 従来の分類よりみた頭部外傷とCT像. 神経外傷 2: 83-90, 1980
- 14) 小野純一, 山浦 晶, 堀江 武, 牧野博安, 中村孝雄, 磯部勝見, 篠原義賢, 渡辺義郎, 有賀直文: Glasgow coma scale と Outcome scale からみた重症頭部外傷例のCTスキャンの検討. 脳神経外科 11: 379-387, 1983
- 15) 小野純一, 山浦 晶, 磯部勝見, 小滝 勝, 渡辺義郎, 佐伯直勝, 中村孝雄, 牧野博安: 重症頭部外傷のCT所見の分析 —脳梁, 基底核, 脳幹部に hemorrhagic lesions を有する症例の検討—. 神経外傷 6: 221-226, 1984
- 16) Raimondi AJ, Hirschauer J: Head injury in the infant and toddler. Coma scoring and outcome scale. *Childs Brain* 11: 12-35, 1984
- 17) Robertson FC, Kishore PRS, Miller JD, Lipper MH, Becker DP: The value of serial computerized tomography in the management of severe head injury. *Surg Neurol* 12: 161-167, 1979
- 18) 齊藤昭人, 桑名信匡, 持松泰彦, 藤野英世, 所 和彦: 急性期重症頭部外傷における diffuse brain injury のCT分類と予後について. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 24: 946-953, 1984
- 19) 清水幸彦, 小沼武英, 香川茂樹, 鈴木二郎: 小児急性硬膜外血腫40例の検討. 神経外傷 7: 27-32, 1985
- 20) 竹内一夫: 小児意識障害の臨床 —頭部外傷と植物症—. 脳と発達 10: 139-145, 1978
- 21) Teasdale GM, Jennett B: Assessment of coma and impaired consciousness: A practical scale. *Lancet* 2: 81-84, 1974
- 22) 山浦 晶: 頭部外傷のCT診断. CT研究 5: 385-393, 1983
- 23) Yamaura A, Nakamura T, Ono J, Ariga N, Horie T, Shinohara Y, Isobe K, Kokubo Y, Makino H: Prognostic value of CT in head injuries. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 21: 685-696, 1981
- 24) Yamaura A, Uemura K, Makino H: Large decompressive craniectomy in management of severe cerebral contusion. A review of 207 cases. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 19: 717-728, 1979
- 25) Zimmerman RA, Bilaniuk LT, Bruce D, Dolinskas C, Obrist W, Kuhl D: Computed tomography of pediatric head trauma: Acute general cerebral swelling. *Radiology* 126: 403-408, 1978
- 26) Zimmerman RA, Bilaniuk L, Gennarelli T: Computed tomography of shearing injuries of the cerebral white matter. *Radiology* 127: 393-396, 1978
- [別刷請求先: 〒314-03 茨城県鹿島郡波崎町矢田部9,108-2, 鹿島労災病院脳神経外科, 伊達裕昭]