

## 提言・指針の作成の経緯

軽症頭部外傷は小児救急で最も「よくみられる疾患」で、転倒や転落などのアクシデントにより頭部を打撲し病院に来院する小児を診察することは多い。その診療は、問診に始まり受傷機転・意識消失の有無を確認し、打撲部位の視診触診・神経学的随伴症状などを確認し、総合的に判断して頭部 CT の適応を決めるが、その判断は担当医に委ねられている。小児は成人と異なり自覚症状を正確に表現できないため担当医は頭蓋内病変の鑑別診断のために頭部 CT などの画像診断に頼る傾向にあるとされる。

一方、頭部 CT は放射線学検査において被ばく量が比較的多い検査であり、乳幼児では CT 検査による放射線被ばくで発がんのリスクがあると報告されている。よって不要な頭部 CT の施行は可能な限り控えるべきとされる<sup>1)</sup>。日本医療安全調査機構から入院中の高齢者が転倒転落した際には明らかな異常がなくとも頭部 CT 撮像を推奨する提言が出されているが<sup>2)</sup>、小児についてはこの限りではない。

そこで 2018 年日本小児神経学会は日本小児神経外科学会と日本小児救急医学会・日本小児放射線学会にも協力を依頼しワーキンググループ（以下：WG、メンバー氏名・所属先は後述）を設置した。WG における議論を通じて、小児頭部外傷時の CT 撮像基準の提言・指針を作成したので公開する。

この提言の構成は、3 つの内容で構成されている。

- I. 頭部 CT の適応基準では、これまでに発表された 3 つの基準を記載した。使用する際の注意点を明記し、活用しやすいように図表を頻用した。実臨床では現状に即してどの基準を適応するか選択することが望ましい。
- II. 放射線被ばくリスクと被ばく低減の工夫では、これまでに報告されている資料をもとにリスク等についての数字を提示した。
- III. 頭部外傷後帰宅時の指導では、家族指導用資料の例を提示した。各施設で改変して活用することを前提としている。

なお、実臨床における意思決定は、本提言・指針を参考にしつつも、医療者と患者や家族の話し合いのなかで判断されるべきものであり、そこでなされた判断を誤りと捉えるべきではないと考える。

## I. 頭部 CT 撮像の適応基準

これまでに欧米では頭部外傷のための臨床診断アルゴリズムが報告されており、特に米国の PECARN<sup>3)</sup>、カナダの CATCH<sup>4)</sup>、英国の CHALICE<sup>5)</sup> (NICE2014) が有名である。いずれもエビデンスに基づいて頭部 CT の適応を明確に提示しているが、基準そのものの評価がすでに公表されているという点で有用と思われる。各基準を臨床の現場で適応する際には 3 点に注意が必要である。

1 つ目は基準により対象とする症例の条件・受傷機転の定義が異なっていることである。対象条件・受傷機転の定義の詳細については各基準の記述部分に付記した。2 つ目はこれらの基準のアウトカムは Clinically important traumatic brain injury (ciTBI) つまり外科手術介入が必要であることや、2 日以上入院治療を必要とした症例を検出することとされていることである。つまり観血的治療の対象にならない少量の頭蓋内出血や骨折を見つけ出すことを目的にはしていない。3 つ目には未診断の血液凝固系疾患を合併する症例や基礎疾患が存在する症例は対処できない可能性がある。これら 3 点に留意し実臨床における意思決定に各基準を活用することが望ましい。

尚、乳児と小児の GCS (Glasgow coma scale) についても資料として付記する。

### 乳児と小児の Glasgow coma scale <sup>6)</sup>

	スコア	乳児	小児	成人
E	4	自発的に		
	3	呼びかけにより		
	2	痛み刺激により		
	1	開眼しない		
V	5	笑い・喃語	年齢相応な単語・会話	見当識あり
	4	持続的啼泣・叫び声	混乱した単語・会話	混乱した会話
	3	痛み刺激で啼泣	不適切な言葉	
	2	痛み刺激でうめき声	うめき声	意味不明な発声
	1	発声なし		
M	6	自発的で目的がある	指示に従う	
	5	接触から逃避する	疼痛部へ手足を持ってゆく	
	4	痛み刺激から逃避する		
	3	異常屈曲 (除皮質硬直)		
	2	異常進展 (除脳質硬直)		
	1	体動なし		

E : 開眼の状態, V: 発語や会話, M : 運動

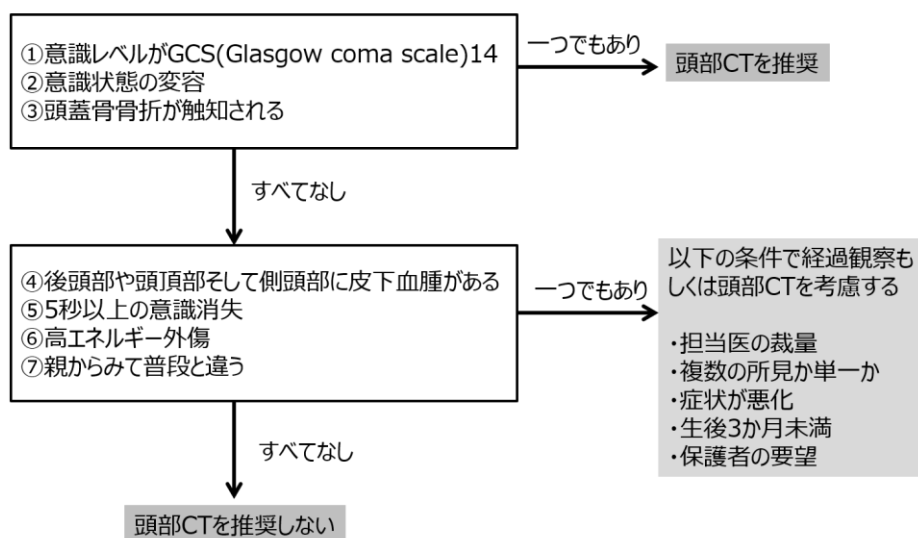
① PECARN (Pediatric Emergency Care Applied Research Network) <sup>3)</sup>

2009年米国から発表された基準である。患児を年齢で2歳未満、2歳以上18歳未満に分けて意識レベルや意識消失の有無、受傷機転をもとにCT推奨・不要を示している。

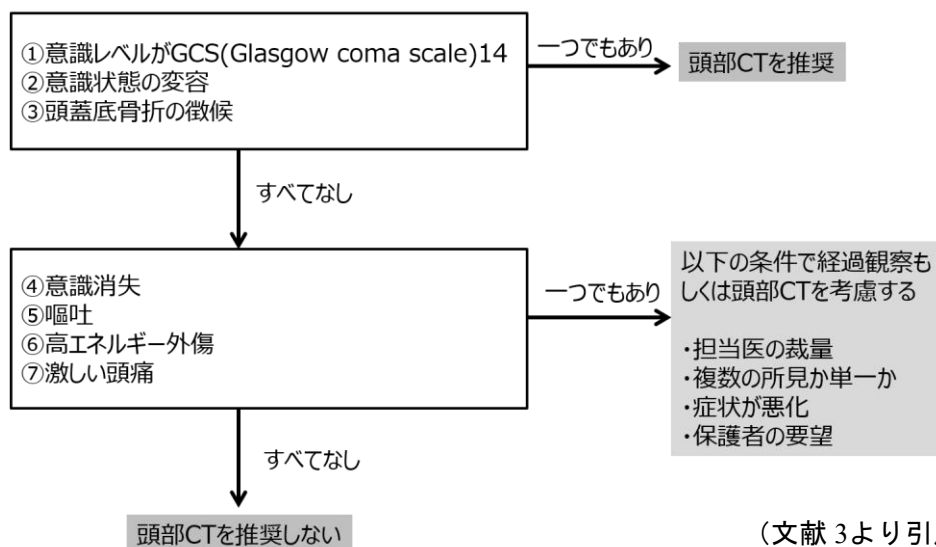
【除外条件】

1. 受傷機転が転倒のみ・静止している物体にぶつかったなどのごく軽症の頭部外傷
2. GCS13点以下の重症例

**2歳未満児の場合**



**2歳以上の場合**



(文献3より引用改変)

② CATCH (Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head injury) <sup>4)</sup>

2010年にカナダから報告された基準である。対象は0～16歳の小児。

### 【対象症例】

外傷から 24 時間以内に病院を受診し、診察時の意識レベルが GCS13～15、かつ、鈍的外傷による意識消失、

健忘、失見当識、2 回以上の嘔吐、2 歳以下の易刺激性のうち少なくとも 1 つ以上認める症例

“**高リスク群**” 開頭術や陥没骨折整復術、頭蓋内圧センサー留置術、気管内挿管処置などの脳神経外科的治療介入が必要であった群

- ① 外傷後 2 時間たっても GCS score 15 点より低い
- ② 開放性もしくは陥没骨折
- ③ 悪化する頭痛がある
- ④ 診察時に興奮状態がみられた場合

“**中リスク群**” 頭部 CT を施行した場合に頭蓋内病変の検出率が高い群

- ⑤ 頭蓋底骨折の所見がある
- ⑥ 頭皮に大きな血腫がある
- ⑦ 高エネルギー外傷

7 項目中 1 つでも該当する項目があれば、頭部 CT の施行が推奨される。

(文献 4 より引用改変)

- ③ CHALICE (Children’s Head injury Algorithm for the Prediction of Important Clinical Events)

5)

2006 年に英国から発表された基準で 2014 年には NICE2014 (National Institute for Healthy and Care Excellence)に含まれた。対象は 16 歳未満で除外基準は設定されていない。

### 病歴

---

- ① 5 分< 意識消失
- ② 5 分< 健忘
- ③ 傾眠傾向
- ④ 3 回≦ 嘔吐 (連続した嘔吐は 1 回とみなす)
- ⑤ 虐待の疑い
- ⑥ てんかんの既往歴のない患者でのけいれん

## 身体所見

---

- ⑦ GCS14 未満（1歳未満では15未満）
- ⑧ 開放骨折・陥没骨折の疑い又は大泉門膨隆
- ⑨ 頭蓋底骨折の所見（髄液耳漏、髄液鼻漏、パンダの目徴候、バトル徴候など）
- ⑩ 神経学的局所所見
- ⑪ 1歳未満での5cmより大きな皮下血腫や挫創

## 受傷機転

---

- ⑪ 時速64kmより早い速度での交通事故
- ⑫ 3mより高い高所からの転落
- ⑬ 速く動く物体との衝突

上記13項目に該当しなければ頭蓋内病変をきたしている可能性は低い。

(文献5より引用改変)

◆小児頭部外傷時の CT 適応基準 PECARN、CATCH、CHALICE を適応する時の注意点

頭部 CT を推奨する受傷機転（転落・墜落・高エネルギー外傷）の定義が異なっている点に留意して使用しなければならない。

＜頭部 CT を推奨する転落・墜落の定義＞

PECARN：2 歳未満児では 3 フィート（約 0.9m）以上の高所からの墜落で、2 歳以上児では 5 フィート（約 1.5m）以上の高所からの墜落時に CT

CATCH では 3 フィート（約 0.9m）以上、階段 5 段以上からの転落

CHALICE（NICE2014）の場合は 3m より高い高所からの墜落

＜頭部 CT を推奨する高エネルギー外傷の定義＞

PECARN では車外放出、同乗車死亡、横転事故、歩行者又はヘルメットの無い自転車対車の事故、衝撃の強いものによる打撲に場合

CATCH ではバイク事故、ヘルメット無しで自転車からの転倒

CHALICE（NICE2014）では時速 64km より早い高速スピードでの事故、早く動く物体との衝突の場合

◆3 つの頭部 CT 撮像基準の感度・特異度について

PECARN、CATCH、CHALICE（NICE2014）を比較した大規模な前方視的コホート研究がある<sup>7)</sup>。対象症例はオーストラリアとニュージーランドの救急病院を受診した 18 歳未満の頭部外傷例 20,137 名で、同一の症例に 3 つの基準を照合して各基準の適応率・感度・特異度・陽性的中率・陰性的中率、そして頭部 CT の施行率など検討している。陰性的中率、すなわち頭部 CT は推奨しないと判断された症例中、実際に“推奨なし”で良かった確率は、全ての基準にて 99%以上で良好であった。一方、頭部 CT 施行率は CHALICE は 3.3%、PECARN は 35.3%、CATCH は 52.8%であった。

	PECARN		CATCH		CHALICE
	2 歳未満	2 歳以上	高リスク群	中リスク群	
感度	100%	99.2%	95.2%	88.7%	92.3%
特異度	53.8%	45.8%	84.2%	56.4%	78.1%
陽性的中率	2.0%	1.6%	2.5%	5.6%	7.9%
陰性的中率	100.0%	100.0%	100%	99.4%	99.8%
CT 施行率	35.3%		52.8%		3.3%
基準の適応率	75%	76%	25%		99%

（文献 7 より引用改変）

注) PECARN は低リスク群に CT 検査をしない目的の基準, CATCH と CHALICE は頭蓋内病変リスクが高い群に CT を実施する基準であるため適応率が異なっていることに留意する必要がある。

◆本邦における PECARN の安全性についての検討

PECARN が有用であるか本邦で検討した報告も見られる。2016 年 5 月から 2017 年 9 月までに国内 6 施設の救急外来を受診した 16 歳未満の軽症頭部外傷小児 6,585 例（年齢：2 歳未満が 2,237 例、2 歳以上が 4,348 例）を対象とした多施設共同前方視的観察型研究が施行された。これまでの検証の結果では、年齢別に評価するとの頭部 CT 施行は、2 歳未満 122 例（5.5%）、2 歳以上 341 例（7.8%）で ciTBI は 2 歳未満 15 例（0.67%）、2 歳以上 8 例（0.18%）に発生していた。PECARN により“ciTBI の低リスク”と判断された 5041 例のうち 2 例（0.04%）に ciTBI が発生していたが、陰性的中率 99.96%（95%CI：99.86-100）であり、本邦においても安全に適応すると思われる（ $p=0.019$ ）<sup>8)</sup>。

また、単一施設での検討ではあるが 2013 年の 1 年間に 18 歳以下の頭部外傷 2,208 例で検討した結果 ciTBI は 1.1% でみられ感度 85.7%、特異度は 73.5% であった。ただし、虐待事例の検出には鋭敏ではないので注意を要する<sup>9)</sup>。

## II. 放射線被曝ばくリスクと被ばく低減の工夫

小児の頭部 CT の平均実効線量は 1~3.5mSv であるが、最近の CT を中心としたコホート研究では 100mSv 以下の低線量医療被曝ばくでも有意なリスクが示されている。具体的には、生涯がん死亡リスクに関しては 10mSv あたり固形がんで数%~30%程度、白血病で 40%前後の上昇と推定した報告がされている<sup>10-12)</sup>。(生涯がん死リスク男性 25% うち白血病 0.6%、女性 16% うち白血病 0.4%)<sup>13)</sup> よって小児の CT 撮影ガイドラインにあるように以下の点を現場で確認し調整するのが望ましい<sup>14)</sup>。また、家族には頭部 CT の必要性や被ばくリスクについて後述の説明書(例)などを用いて情報を提供することが望ましい。一方、頭部 CT で何らかの異常を疑った時は脳神経外科医に相談、または脳神経外科医のいる施設への搬送を考慮する。

- ・ 必要最低限の撮影範囲
- ・ 必要以上に細かいスライス厚やピッチファクタで撮像しない
- ・ 体格と撮影部位に応じた撮像条件の設定
- ・ 被ばく低減用フィルタの使用
- ・ 適切な画像再構成関数を選択する
- ・ 自動照射制御機構 (CT-AEC) が装備されている装置はこれを活用する

## III. 頭部外傷後帰宅時の指導

先に示した 3 つの基準も完璧に臨床的軽度頭部外傷を予測するものではない。基準にそって頭部 CT の撮像を医学的に「必要ない」とした場合でも重篤な障害を残す、もしくは致死的になるケースもありえる。また、頭部 CT で異常がない場合にも後に頭蓋内出血や脳実質損傷が明確化するケースもあり、頭部外傷後は新たな症状の出現や容体の悪化に気をつけた経過観察を指導するのが望ましい。経過観察の期間は、明確なエビデンスはないがおおむね 6 時間を目安とする。指導内容をカルテに記載するとともに、後述の説明書(家族への説明文章の例)などを用いて説明する。ここで提示した家族指導用資料例を各施設の実情に合わせて改変し活用する。



<頭部外傷における CT 撮像基準の提言作成ワーキンググループ>

日本小児神経外科学会

松阪康弘 大阪市立総合医療センター 小児脳神経外科

日本小児救急医学会

石川順一 大阪市立総合医療センター救急センター 小児救急科

植松悟子 国立成育医療研究センター 救急診療科

日本小児放射線学会

藤井裕太 神奈川こども医療センター 放射線科

日本小児神経学会

下川尚子 佐賀大学医学部附属病院 脳神経外科

宮田理英 東京北医療センター 小児科

星出まどか 山口大学医学部附属病院 小児科

是松聖悟 大分大学、中津市立中津市民病院 小児科

(参考文献)

- 1) 日本医学放射線学会, 編. 画像診断ガイドライン 2016 年版. 東京: 金原出版, 2016
- 2) 日本医療安全調査機構, 医療事故の再発防止に向けた提言 第9号 入院中に発生した転倒・転落による頭部外傷に係る死亡事件事例の分析  
[https://www.medsafe.or.jp/modules/advocacy/index.php?content\\_id=1](https://www.medsafe.or.jp/modules/advocacy/index.php?content_id=1)
- 3) Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, et al ; Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN). Identification of children at very low risk of clinically important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. Lancet 2009;374:1160-70.
- 4) Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, et al ; Pediatric Emergency Research Canada (PERC) Head Injury Study Group. A clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury. CMAJ 2010;182:341-8.
- 5) Dunning J, Daly JP, Lomas JP, et al; Children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events study group. Derivation of the children's head injury algorithm for the prediction of important clinical events decision rule for head injury in children. Arch Dis Child 2006;91:885-91.
- 6) James HE ; Neurologic evaluation and support in the child with an acute brain insult. Pediatr Ann. 1986; 15: 16-22. Performance of the Pediatric
- 7) Babl FE, Borland ML, Phillips N, et al; Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative (PREDICT). Accuracy of PECARN, CATCH, and CHALICE head injury decision rules in children: a prospective cohort study, Lancet 2017;389:2393-402.
- 8) 井手健太郎、植松悟子、早野駿佑ら: 「軽症頭部外傷小児に対する PECARN ルールの安全性の検討・多施設共同前方視的観察研究」. 日本救急医学会雑誌 2018;29;502

- 9) Ide K, Uematsu S, Tetsuhara K et al.; External Validation of the PECARN Head Trauma Prediction Rules in Japan. Acad Emerg Med 2017;24:308-14
- 10) Eisenberg MJ, et al. Cancer risk related to low-dose ionizing radiation from cardiac imaging in patients after acute myocardial infarction. CMAJ 2011;183:430-6.
- 11) Mark S Pearce, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukemia and brain tumors: a retrospective cohort study. Lancet 2012;380:499–505.
- 12) Mathews JD, et al. Cancer risk in 680,000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. BMJ 2013;346:f2360.
- 13) 国立がん研究センター最新がん統計 [https://ganjoho.jp/reg\\_stat/statistics/stat/summary.html](https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/summary.html)
- 14) 日本医学放射線学会、社団法人日本放射線技術学会、日本小児放射線学会. 小児の CT 撮影ガイドライン [http://www.radiology.jp/member\\_info/guideline/20050221.html](http://www.radiology.jp/member_info/guideline/20050221.html)

## 頭部外傷で受診されたお子さんのご家族へ(家族への説明文書の例)

### ◆頭部CTで何がわかりますか？

頭の中で出血していないか、骨が折れていないかがわかります。  
ただし、小さな異常はぶつけてからすぐにはわからないこともあります。

### ◆頭部CTを受けたほうがよいですか？

頭を強く打って具合が悪くなると、手術や入院などが必要になることがあります。  
具合が悪くなる危険性が高いお子さんには、頭部CTで確認した方が良いと考えます。  
しかし、次に示す被ばくも考慮して検査を行うべきか、決める必要があります。  
このため国際的に認められている基準を用いて、頭部CTをとるかどうかを判断します。

### ◆頭部CTの被ばくでがんになりますか？

一回の頭部CTで被ばくする量は小さい値ですが、  
将来、がんが発生する確率をごくわずかに上昇させると推定されています。

### ◆どのような場合に手術が必要になりますか？

頭蓋骨が陥没した、もしくは頭蓋内出血があれば手術を行う場合がありますが、  
少量出血であれば自然によくなることもあるので、見つけても手術しないこともあります。

### ◆頭部CTを受ける基準に当てはまらなければ、以後、大丈夫ですか？

前述のように国際的に認められている基準はありますが、それでCTをとらないと判断された場合も100%安心できるものではありません。

そのため、**帰宅後、以下の症状がでた時には、すぐに病院へ連絡して下さい。**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> けいれんする               | <input type="checkbox"/> 普段と違う          |
| <input type="checkbox"/> 赤ちゃんがミルクの時間になっても起きない | <input type="checkbox"/> 顔色が悪い、非常に機嫌が悪い |
| <input type="checkbox"/> 手足や体の動きがおかしい         | <input type="checkbox"/> 頭や首の痛みが悪化する    |
| <input type="checkbox"/> 繰り返し吐く               |   |

#### 【推奨観察期間】

1歳以上では24時間、1歳未満児では48時間程度の経過観察をおすすめします。  
それ以降でも症状がでたら受診しましょう。

何かおかしいと感じたりするような場合は当院にご相談ください。

病院 連絡先