

# 小児熱性けいれん患者における 頭部画像検査の実施状況と有用性 についての検討

土屋弘樹<sup>†\*</sup> 井上拓志 久保俊英

IRYO Vol. 74 No. 7 (309-315) 2020

## 要旨

【背景・目的】熱性けいれんを疑われて小児救急外来を受診した際に、ルチーンで頭部画像検査を行う必要はないとされており、実施については問診や身体診察を踏まえた上で担当医の判断に委ねられるところが多い。頭部画像検査の実施状況と有用性を明らかにし、現状ではばらつきのある頭部画像検査の適応について、より適正に選択するためのアルゴリズム案の作成を目的とした。【対象・方法】2016年4月から2018年7月までに、有熱時発作で国立病院機構岡山医療センターに入院した312例を対象とし、頭部画像検査（CTもしくはMRI）の施行の有無および異常所見について調査した。【結果】年齢は0歳5カ月～13歳8カ月（中央値2歳0カ月）、男児199例、女児113例。頭部画像検査を行われたのは131例（42.0%）であった。このうち96例がCTのみ撮像されており、全例で異常を認めなかった。35例がMRIを撮像されており、うち4例で器質的病変を認め、その内訳は脳腫瘍、虐待による頭部外傷（abusive head trauma：AHT）各1例、急性脳症2例であった。AHTおよび急性脳症の1例で同時にarterial spin labelingを施行されており、いずれも脳血流の異常所見を認めた。【結論】熱性けいれんにおけるCTの有用性は限定的と考えるが、意識障害の有無によってはMRIを検討すべきである。

キーワード 熱性けいれん、頭部画像検査、意識障害

## はじめに

有熱時のけいれん発作は小児救急で最もよくみられる症候であり、多くは熱性けいれんであるが、脳腫瘍や急性脳症などの中枢神経疾患が隠れている可能性をはらんでいる。現在のガイドラインでは、有熱時けいれんで救急外来を受診した場合にルチーンに頭部画像検査を行う必要はなく、発達の遅れを認

める場合、発作後に麻痺を認める場合、焦点性発作や遷延性発作（持続時間15分以上）の場合などは、施行を考慮するとされている<sup>1)</sup>。どのような画像検査をどのような症例に対して行うべきであるかについて明確な基準がないのが現状であり、個々の担当医は問診で得られた情報や身体所見、神経学的所見などから総合的に判断して頭部画像検査の適応を決めるが、その判断にはばらつきが大きいことが推測

国立病院機構岡山医療センター 小児科 <sup>†</sup>医師

著者連絡先：土屋弘樹 国立病院機構岡山医療センター 小児科 〒701-1192 岡山県岡山市北区田益1711-1

e-mail：hiroki.tuti@gmail.com

(2020年1月7日受付、2020年3月13日)

Investigation of Implementation Status and Usefulness of Neuroimaging Studies in Children with Febrile Seizures  
Hiroki Tsuchiya\*, Takushi Inoue and Toshihide Kubo, NHO Okayama Medical Center

\*Corresponding Author

(Received Jan. 7, 2020, Accepted Mar.13, 2020)

Key Words：febrile seizure, neuroimaging study, impaired awareness

表1 患者背景

		Total (n = 312)	単純型熱性けいれん群 (n = 105)	複雑型熱性けいれん群 (n = 207)	p 値	
性別, n (%)	M	199 例 (63.8%)	72 例 (68.6%)	127 例 (61.4%)	0.210	
	F	113 例 (36.2%)	33 例 (31.4%)	80 例 (38.6%)		
年齢 (年), 中央値 (IQR)		2.0 (1.4 - 3.6)	2.3 (1.5 - 3.9)	1.9 (1.3 - 3.3)	0.213	
	発作回数, n (%)	初回	187 例 (59.9%)	65 例 (61.9%)		122 例 (58.9%)
		2 回目以降	125 例 (40.1%)	40 例 (38.1%)	85 例 (41.1%)	

M: 男性, F: 女性, IQR: 四分位点間距離, \*:  $p < 0.05$

される。

本研究の目的は、自施設における頭部画像検査の実施状況と各画像検査の有用性について後方視的に検討することを通じ、より適正に頭部画像検査を施行するための一助となりうるアルゴリズム案を作成することである。

## 対象・方法

2016年4月1日～2018年7月31日にかけて、けいれん性発作、非けいれん性発作を含む有熱時発作で岡山医療センター（当院）小児科病棟に入院した15歳未満の患者を対象とし、診療録を基に後方視的に検討した。発作症状や持続時間は観察者から聴取した情報を基に判断した。すでにてんかんと診断された患者が有熱時の発作で入院した場合は除外した。

熱性けいれんの診断は、熱性けいれん診療ガイドライン（日本小児科神経学会）に準拠した<sup>1)</sup>。焦点性の要素を含む発作（以下、焦点性）、15分以上持続する発作（以下、重積型）、24時間以内に複数回反復する発作（以下、群発型）のいずれかに該当するものを複雑型熱性けいれんとし、いずれにも該当しないものを単純型熱性けいれんとした。なお、満6歳を超える年長児の有熱時けいれんについては、年齢以外の定義を満たす場合には熱性けいれんとして本研究の対象に含めた。

はじめに、対象を単純型熱性けいれん群と複雑型熱性けいれん群に分類し、複雑型熱性けいれん群はさらに焦点性、重積型、群発型に分類した。各群につき頭部画像検査（CTもしくはMRI）の施行の有無および異常所見について調査した。発作後急性期の変化についてのみ検討するため、発作から24時間以上経過して撮像された頭部画像検査は除外した。

統計学的検討にはIBM SPSS Statistics version 25

を使用した。カテゴリカルデータの検定にはPearsonのカイ2乗検定、数値データの検定にはMann-Whitney U検定をそれぞれ用い、 $p < 0.05$ を統計学的に有意差ありと判定した。

なお本研究は、岡山医療センターの臨床研究・治験審査委員会による承認を得ている（臨研許可2018-156）。

## 結 果

### 1. 症例構成

対象期間内に発作を主訴に当院小児科病棟に入院したのは合計321例であった。このうち、てんかん治療中という除外項目に該当した症例は9例あり、最終的に312例（男児199例 [63.8%]、女児113例 [36.2%]）が対象となった。単純型熱性けいれん群が105例（33.7%）、複雑型熱性けいれん群が207例（66.3%）であり、このうち複雑型熱性けいれん群の病型分類の内訳は焦点性が40例（19.3%）、重積型が87例（42.0%）、群発型が80例（38.7%）であった。

### 2. 患者背景（全体、単純型熱性けいれん群、複雑型熱性けいれん群）（表1）

年齢は0歳5カ月～13歳8カ月（中央値2歳0カ月）であった。単純型熱性けいれん群（105例）のうち65例（61.9%）、複雑型熱性けいれん群（207例）のうち122例（58.9%）が初回の有熱時発作（以下、初回発作）であった。背景因子については、単純型熱性けいれん群と複雑型熱性けいれん群で、両群間に有意な差は認められなかった。

### 3. 頭部画像検査の実施状況（表2）

頭部画像検査は単純型熱性けいれん群（19/105例

表2 頭部画像検査の実状

		単純型熱性けいれん群 (n = 105)	複雑型熱性けいれん群 (n = 207)	p 値
頭部画像検査, n (%)	あり	19 例 (18.1%)	112 例 (54.1%)	< 0.001*
	なし	86 例 (81.9%)	95 例 (45.9%)	
MRI 検査, n (%)	あり	1 例 (5.3%)	34 例 (30.4%)	0.023*
	なし	18 例 (94.7%)	78 例 (69.6%)	

\* : p < 0.05

		初回発作 (n = 187)	2 回目以降 (n = 125)	p 値
単純型熱性けいれん群, n (%)	頭部画像検査あり	12 例 (18.5%)	7 例 (17.5%)	0.901
	頭部画像検査なし	53 例 (81.5%)	33 例 (82.5%)	
複雑型熱性けいれん群, n (%)	頭部画像検査あり	72 例 (59.0%)	40 例 (47.1%)	0.089
	頭部画像検査なし	50 例 (41.0%)	45 例 (52.9%)	

\* : p < 0.05

[18.1%]) に比し、複雑型熱性けいれん群 (112/207 例 [54.1%]) で有意に多く施行されており ( $p < 0.001$ )、複雑型熱性けいれん群の中で、重積型は他の類型よりも高頻度に頭部画像検査を行われていた。このうち、MRI検査を施行された割合においても、単純型熱性けいれん群 (1/19例 [5.3%]) に比し、複雑型熱性けいれん群 (34/112例 [30.4%]) で有意に多く ( $p = 0.023$ )、重積型が最も多いという結果であった。初回の発作と2回目以降の発作で画像検査を行われた割合について比較したが、単純型熱性けいれん群 (初回発作12/65例 [18.5%]、2回目以降7/40例 [17.5%])、複雑型熱性けいれん群 (初回発作72/122例 [59.0%]、2回目以降40/85例 [47.1%]) とともに有意差を認めなかった ( $p = 0.901$ ,  $p = 0.089$ )。

#### 4. 異常所見

今回の検討では、CTのみ撮像された症例 (96例) では、単純型熱性けいれん群および複雑型熱性けいれん群のいずれにおいても異常所見を認めなかった。

一方で、MRIを撮像された症例 (CT同時例も含む) では、35例中4例で異常所見を認めた (表3)。このうち2例は左右差のある全身けいれん重積状態を呈し、それぞれ脳腫瘍、二相性けいれんと拡散低下を呈する急性脳症 (acute encephalopathy with biphasic seizures and late reduced diffusion : AESD) と診断された。他の2例はけいれん発作後に意識障害が遷延し、経時的な頭部画像検査を行わ

れ、最終的にそれぞれ急性脳症、虐待による頭部外傷 (abusive head trauma : AHT) と診断された。また、MRI検査で異常所見を呈した4例のうち2例 (1例はAESD、もう1例はAHT) でarterial spin labeling (ASL) を施行されていた。このうちAESD症例では異常な血流低下、AHT症例では異常な血流増加を認め、同時に行われた脳波検査での異常所見と一致していることが確認された。

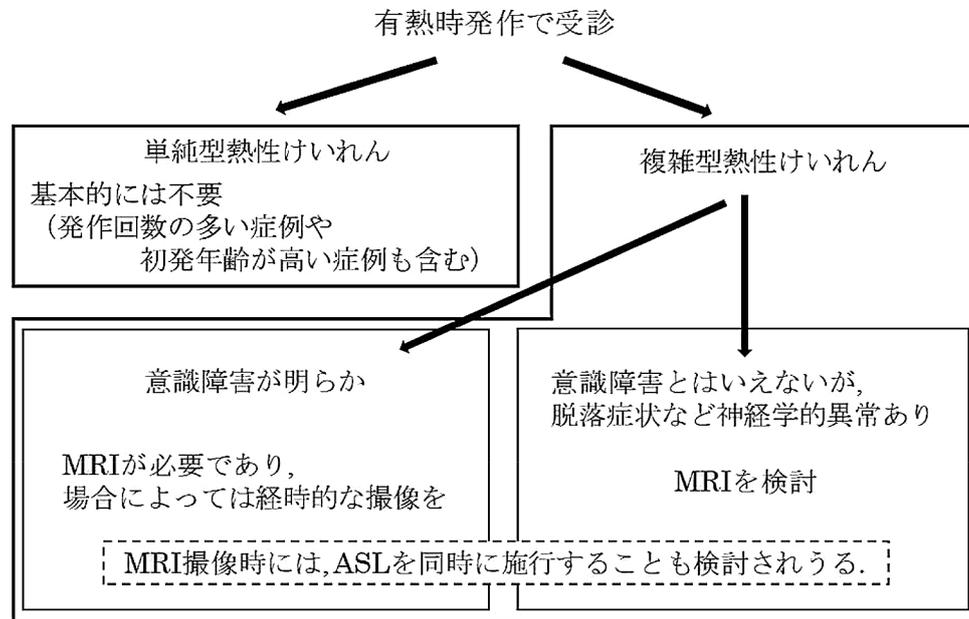
#### 考 察

有熱時けいれんは、小児に対して行われる緊急頭部画像検査の対象疾患として多くを占めると思われる。しかしながら、これまでの研究により、有熱時けいれんの患者においてCTやMRIなどの頭部画像検査で重篤な異常を認めることはまれであるということが知られるようになり<sup>5)6)</sup>、米國小児科学会は単純型熱性けいれんに対しては頭部CT/MRI検査をルーチンに行うべきでないという立場を示してきている<sup>7)</sup>。また、急性脳症などの重篤な中枢神経疾患では、眼振、麻痺、意識障害など何らかの神経学的異常所見を認めていることが多いため、神経学的異常のない症例であれば、頭部CT/MRI検査で異常所見を認めることはきわめてまれであるとKimiaらは報告している<sup>8)</sup>。一方で、どのような症例に対し画像検査がなされるべきであるか、CTとMRIのどちらを行うべきであるかなど、明確な基準が示されていない点も多く、その判断は鎮静や放射線被曝のリスクを踏まえつつ担当医が行うため、実際の頭部画

表3 MRIで異常所見を認めた症例

年齢・性別	発作症状	頭部画像所見	診断
症例1 11カ月・女児	けいれん重積 (右半身優位)	左頭頂葉に充実成分をともなった囊胞性腫瘤	脳腫瘍
症例2 1歳・女児	けいれん重積 (左半身優位)	ASLで右半球の血流低下(初日) →両側大脳白質にDWI高信号(7日目)	AESD
症例3 10歳・女児	意識障害遷延	MRIで異常なし(初日) →両側小脳半球にDWI高信号(7日目)	急性脳症
症例4 5カ月・女児	けいれん後に 意識障害遷延	CTで異常なし(初日) →両側後頭葉主体にDWI高信号, ASLで血流増加(3日目)	AHT

ASL: arterial spin labeling, DWI: diffusion weighted image, AESD: acute encephalopathy with biphasic seizures and late reduced diffusion, AHT: abusive head trauma



※虐待による出血や外傷が疑われる場合には、CTも考慮される。

図 有熱時発作で受診した患者における頭部画像検査アルゴリズム

なお、本アルゴリズムは、あくまで今回の調査結果に基づいて考案されたものである。頭部画像検査の選択が、現場の個々の医師の判断に委ねられている現状に対して一助となることを期待して示すものであって、パブリックな指針ではない。

像検査の実施状況には医師や医療機関により大きなばらつきがある可能性があると考えた。

今回のわれわれの検討では、単純型熱性けいれん群のうち19例で頭部CT/MRI検査を行われていたが、全例で異常所見を認めず、従来の報告に合致する結果であった。また、頭部CT検査は単純型熱性けいれんと複雑型熱性けいれんを合わせ合計96症例に対し行われていたが、全例で異常所見を認めず、複雑型熱性けいれんにおいても頭部CT検査の有用

性はきわめて限定的であることが示された。これらの結果は、日本では欧米諸国と比べ検査による放射線被曝が多いという報告<sup>9)</sup>や、頭部CT検査が発がんリスクを増し、その影響は低年齢であるほど大きいという報告<sup>10)-13)</sup>を鑑みても、熱性けいれんでの頭部CT検査による被曝ができる限り避けられるべきであることを強く支持しているといえる。一方で、頭部MRI検査を行われた35例中4例においては発作との関連性が疑われる器質的な病変を認めており、

これまでの報告<sup>8)</sup>と比べて必ずしも低率ではなかった。この4症例のうち2例(症例3, 4)は遷延する意識障害を示しており、神経学的異常所見のなかでもとくに意識障害のある症例では頭部MRI検査を検討する必要があると考えた。他方、発作症状にかかわらず、来院時に意識清明と判断されれば頭部MRI検査は必須ではないが、身体診察により脱落症状があると判断された場合には、検討の余地があると考えた。

最後になるが、小児脳神経疾患に対するASLの有用性を示す報告が近年蓄積しつつあることも踏まえ報告する。ASLはMRI装置を用い、脳組織に流入する動脈血を内因性トレーサーとして利用する脳血流評価法であり、造影剤や核種を使用しないため非侵襲的であること、撮像時間は約5分間と短時間であり、緊急検査が可能であることといった利点がある。今回のわれわれの検討では、けいれん発作と関連すると考えるMRIの異常所見を認めた4症例のうち2例でASLを行われていたが、いずれも病変に一致したASLの信号異常を認め、症例4ではけいれん持続の判断にASLが有用であった。これまでに、けいれん発作時や発作後に血流異常が認められ、発作焦点の同定に有用であるとする報告<sup>4)</sup>や、非けいれん性てんかん重積状態(nonconvulsive status epilepticus : NCSE)の鑑別に有用である可能性が報告されている<sup>14)</sup>。発作間欠期との比較が困難なことから、血流異常部位の評価には脳波検査との対比が必要ではあるものの、今後さらなる知見の集積が期待される。

今回のわれわれの検討を踏まえ、有熱時発作で受診した患者における頭部画像検査アルゴリズムを作成した(図)。まず、単純型熱性けいれんと判断された場合には、これまでの発作回数や初発年齢にかかわらず、頭部画像検査は不要と考えた。また、複雑型熱性けいれんを疑われた場合は、来院時に意識障害が遷延していると判断されればMRI検査を行うべきであり、場合によっては経時的に撮影を繰り返す必要があると考えた。CT検査は有熱時けいれんの画像検査として通常は必要ないが、虐待が疑われる症例などでは骨折や出血の有無を確認するためにMRI検査と併せて行うことも検討される。

本検討の限界として、単施設での後方視的検討であること、ASLの有用性について言及するには施行例が少ないことが挙げられる。また、CT検査のみの場合に微細な病変が発見されていない可能性もあ

り、異常所見を認める割合はさらに高い可能性がある。

---

## 結 語

---

熱性けいれん患者において、CT検査で異常を呈することはまれであり、不必要な被曝を避けるべく症例を慎重に選ぶことが重要である。MRI検査はCT検査に比べ異常検出率が高く、とくに意識障害のある症例においては積極的にMRI検査を行うべきである。

**著者の利益相反：**本論文発表内容に関連して申告なし。

---

## [文献]

- 1) 熱性けいれん診療ガイドライン策定委員会. 熱性けいれん診療ガイドライン2015. 東京：診断と治療社, 2015.
- 2) 日本医学放射線学会. 画像診断ガイドライン2016. 東京：金原出版, 2016.
- 3) Deibler AR, Pollock JM, Kraft RA et al. Arterial spin labeling in routine clinical practice, part 2 : hypoperfusion patterns. *AJNR* 2008 ; **29** : 1235-41.
- 4) Deibler AR, Pollock JM, Kraft RA et al. Arterial spin labeling in routine clinical practice, part 3 : hyperperfusion patterns. *AJNR* 2008 ; **29** : 1428-35.
- 5) Teng D, Dayan P, Tyler S et al. Risk of intracranial pathologic conditions requiring emergency intervention after a first complex febrile seizure episode among children. *Pediatrics* 2006 ; **117** : 304-8.
- 6) Hesdorffer DC, Chan S, Tian H et al. Are MRI-detected brain abnormalities associated with febrile seizure type ? *Epilepsia* 2008 ; **49** : 765-71.
- 7) Subcommittee on Febrile Seizures ; American Academy of Pediatrics. Neurodiagnostic evaluation of the child with a simple febrile seizure. *Pediatrics* 2011 ; **127** : 389-94.
- 8) Kimia AA, Ben-Joseph E, Prabhu S et al. Yield of emergency neuroimaging among children presenting with a first complex febrile seizure. *Pediatr Emer Care* 2012 ; **28** : 316-21.
- 9) Berrington de Gonzalez A, Darby S. Risk of cancer

- from diagnostic X-rays : estimates for the UK and 14 other countries. *Lancet* 2004 ; **363** : 345–51.
- 10) Brenner D, Elliston C, Hall E et al. Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR* 2001 ; **176** : 289–96.
  - 11) Pearce MS, Salotti JA, Little MP et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours : a retrospective cohort study. *Lancet* 2012 ; **380** : 499–505.
  - 12) Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z 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) Miglioretti DL, Johnson E, Williams A et al. The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. *JAMA Pediatr* 2013 ; **167** : 700–7.
  - 14) Shimogawa T, Morioka T, Sayama T et al. The initial use of arterial spin labeling perfusion and diffusion-weighted magnetic resonance images in the diagnosis of nonconvulsive partial status epileptics. *Epilepsy Res* 2017 ; **129** : 162–73.

---

## Investigation of Implementation Status and Usefulness of Neuroimaging Studies in Children with Febrile Seizures

Hiroki Tsuchiya, Takushi Inoue and Toshihide Kubo

**【Background and Objectives】** Neuroimaging studies are usually not recommended for children with febrile seizures (FSs) during pediatric emergency room visits. The decision to perform neuroimaging studies on such patients depends on physicians' choices and interpretations of individual history and physical findings, and therefore may vary considerably among doctors and medical institutions. **【Subjects and Methods】** We retrospectively analyzed children treated for FSs at Okayama Medical Center during the period from April 2016 to July 2018, and examined the patients' current status and any abnormalities in neuroimaging studies. **【Results】** We identified 312 patients seen for FSs, aged 5 months to 13 years 8 months (median age 2 years; 199 boys, 113 girls) ; neuroimaging studies were performed in 131 cases (42.0%). Of these, 96 of the patients who underwent computed tomography (CT) scans showed no abnormality. Magnetic resonance imaging (MRI) was performed in 35 patients revealing structural abnormalities in four of them: one had a brain tumor, one had abusive head trauma (AHT), and two had acute encephalopathy. In addition, the patient with AHT and one with acute encephalopathy were further investigated using arterial spin labeling (ASL) to detect cerebral blood flow abnormalities. **【Conclusions】** The usefulness of CT is limited for children with FS, however, MRI should be considered in cases presenting with impaired consciousness.