

小児診療  
Knowledge & Skill

5

# 小児救急 小児集中治療

—救急外来・PICUの実践ルール

総編集●加藤元博 東京大学

専門編集●松井彦郎 榊原記念病院

中山書店

# 序

小児救急医療および小児集中治療は、子どもの命を守る最後の砦として、医療体制における極めて重要な位置を占めています。重症患者への対応は、高度な専門知識と迅速な判断力、そして多職種による緊密な連携が求められる、小児医療の中でも特に難易度の高い領域です。この分野に携わる医療者には、日々刻々と変化する病態を的確に評価し、最善の治療を提供する能力が必要とされています。

わが国では少子化が急速に進行し、出生数は年々減少の一途をたどっています。子どもの数が減少する一方で、小児医療に対する社会からの期待と要求はますます高まっており、一人ひとりの子どもに提供される医療の質の向上が強く求められています。限られた医療資源の中で、より高度で専門性の高い医療を効率的に提供する体制の構築が、現代の小児救急・集中治療における最重要課題となっています。また、医療の進歩により、以前は救命困難であった患者の救命が可能となる一方、その後の長期的なQOLを見据えた医療提供の重要性も増しています。

本書は、小児救急医療および小児集中治療に関わるすべての医療従事者に向けて、最新の知見と実践的なノウハウを体系的にまとめたものです。基本的な病態生理から、実際の臨床現場で遭遇する具体的な症例への対応まで、幅広い内容を網羅しました。各分野の第一線で活躍する専門家の方々に執筆をお願いし、エビデンスに基づいた標準的な治療指針とともに、経験に裏打ちされた実践的なアドバイスを盛り込んでいただきました。

本書が、小児救急・集中治療に携わる医師、看護師をはじめとする多職種の医療者の日常診療の一助となり、ひいては一人でも多くの子どもたちの命と健康を守ることにつながれば、编者としてこれ以上の喜びはありません。

2026年4月

松井彦郎

榊原記念病院小児循環器内科 主任部長

小児循環器診療部 部長

副院長

# CONTENTS

## 1章 Skill 小児救急・小児集中治療に必要な手技

### 救命処置の基本

Basic Life Support for children	種市尋由	2
Advanced Life Support for children	國方 歩	7
小児の外傷初期対応, 外傷プロトコール	天笠俊介	14

### 気道確保

小児の基本的気道確保と気管挿管	青木一憲	22
difficult airway management	佐藤光則	27

### 小児救急で役立つ臨床検査

呼吸器内視鏡—喉頭内視鏡, 気管支鏡	花井教史, 木下彩希, 齊藤 修	34
小児救急・小児集中治療における心臓超音波検査	小野頼母	41
小児救急・小児集中治療における超音波検査の実践	三浦慎也	48
小児救急・小児集中治療における脳波検査	沼口 敦	54

### 緊急時の処置・手技

小児の骨髄路確保・中心静脈路確保・動脈路確保	小泉 沢	60
小児の検査・集中治療における鎮静	伊藤怜司	70
小児の人工呼吸管理	奥村純平, 竹内宗之	76
胸腔ドレナージ・心膜ドレナージ—基本手技と注意点	田畑雄一	83
体外式ペースメーカーの概要と設定方法	海老島宏典	90
神経集中治療	榎本有希	94
急性血液浄化療法	北山浩嗣	99
V-V ECMO	宮下徳久, 黒澤寛史	108
V-A ECMO	森本健司	113

### 救急医療システムの構築

小児重症患者の集約化と小児搬送体制	本村 誠	120
小児の脳死判定・脳死下臓器提供	松本正太郎	128

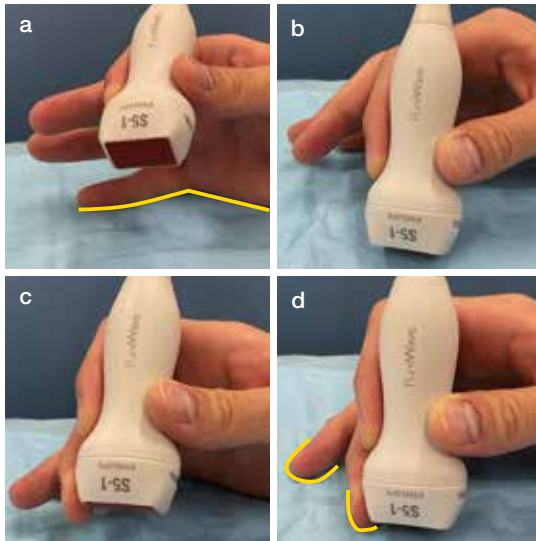
## 2章 Knowledge 小児救急・小児集中治療の疾患・病態

救急医療・集中治療で経験する子どもの疾患への対応

けいれん，けいれん重積	内野俊平	138
気管支喘息，急性喉頭蓋炎，急性呼吸不全	太田英仁	146
アナフィラキシーショック，食物アレルギー	西本 創	154
小児外科救急疾患—急性腹症，精巣捻転，気道緊急	好沢 克	160
川崎病	絹巻暁子	168
尿路感染症	岡田 広	172
敗血症，髄膜炎	伊藤雄介	178
TMA (HUS/TTP)	八亀 健，川崎達也	184
代謝救急疾患	田中裕之	191
oncologic emergency (腫瘍性急変病態)	新津健裕	196
先天性心疾患	湯浅絵理佳，富田健太郎	202
急性心不全，劇症型心筋炎	浦田 晋	210
消化管異物	中野 諭	217
気道異物，窒息，溺水	黒坂了正	222
肘内障，骨折，脱臼	福水希梨，平井克樹	230
熱傷	岩田賢太郎	236
高エネルギー外傷，災害時対応	賀来典之	242
乳幼児虐待	植松悟子	249
小児の臓器移植の現状と管理		
急性肝不全，小児肝移植・腎移植	井手健太郎，内田 孟，西 健太郎	256
小児肺移植	野沢永貴，佐藤雅昭	263
小児心臓移植	坂口平馬	268

索引	273
----	-----

### ③ プロープの持ち方



Philips 社の iE33 付属のセクタープローブ。a: 母指と示指でプローブを持ち、小指と手掌の尺側（黄色線）を体表に当てて支点とする。b: 母指と示指はプローブを持つことに注力し、体表方向には力を加えない。c: 母指、示指、中指の3指でプローブを持つ方法。d: 3指で持つ場合は、環指や中指も支点として利用する。

る。

- プロープのラインナップや画質調整ボタンは機種により異なるので、自施設で主に使用している超音波検査装置の特徴を確認しておく必要がある。

### ■ プロープの扱い方 (③)

- プロープの扱い方に決まったものはないため、筆者が実践している方法を紹介する★<sup>4</sup>。
- プロープは母指と示指の2本の指で持つ(③ a)。検者の手が小さい場合や大きなプローブを持つ場合には、中指も使って3指で把持してもよい。母指と示指はプローブを持つことだけに注力し、体表方向には力を加えないように注意する(③ b)。このとき、プローブを持っていない環指や小指、手掌の尺側で支点をつくると、プローブを無用に患児の体表へ押しつけることなく検査ができるようになる。3指でプローブを持つ場合には、中指の先端も支点として利用するとよい(③ c, d)。
- プロープを前後に動かす場合は手首の回内・回外、および母指・示指の屈伸運動を利用し、左右に動かす場合には母指の対立運動と屈伸運動を利用する。
- プロープを回転させたい場合は、ボールペンや卓球ラケットなどを回転させる要領で、母指と示指で回転させる。

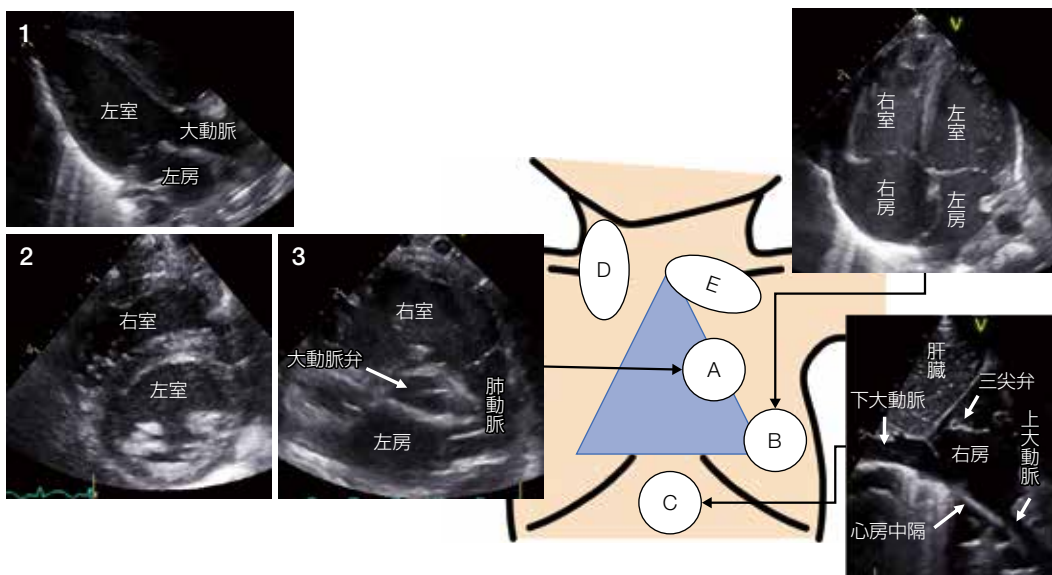
#### ★ 4

プローブの扱い方

<https://www.youtube.com/watch?v=U1ME0htavj8>



#### 4 基本断面



A：傍胸骨アプローチ。1は左室長軸像，2は左室短軸像，3は大動脈弁短軸像。B：心尖部アプローチ。C：心窩部アプローチ。D：右側胸骨上窩アプローチ。E：左側胸骨上窩アプローチ。心臓手術直後は青い三角部分からのアプローチは困難なことが多いので，C～Eのアプローチを積極的に使用する。

#### 5 評価項目

順序	アプローチ	断面	評価項目
①	傍胸骨 (A)	左室長軸像	心嚢液，左室内腔，僧帽弁と大動脈弁の粗大な構造異常 左室流出路の最大流速
		左室短軸像	心室中部レベル：左室収縮，心嚢液，壁運動，中隔形態*1 大動脈弁レベル：右室流出路の最大流速，肺動脈弁逆流の程度
②	心尖部 (B)	四腔像	心嚢液，左右心室のバランス，三尖弁逆流の最大流速*2 心室中隔欠損の有無，左房への肺静脈流入の有無
③	心窩部 (C)	下大静脈像	下大静脈の呼吸性変動，心房間交通の有無

FoCUSの代表的なプロトコルにおける基本断面と評価項目を示す。アプローチの項のアルファベットは④基本断面のアルファベットに対応している。

\*1心室中隔の形態から定性的に右室圧を推定する。

\*2三尖弁逆流の最大流速を測定して右室圧と肺高血圧の有無を判断する。

- 患児に不要な痛みや侵襲を与えずに，素早く情報量の多い画像を得るため，操作の際はプローブを患児の体表に押しつけないように留意する。

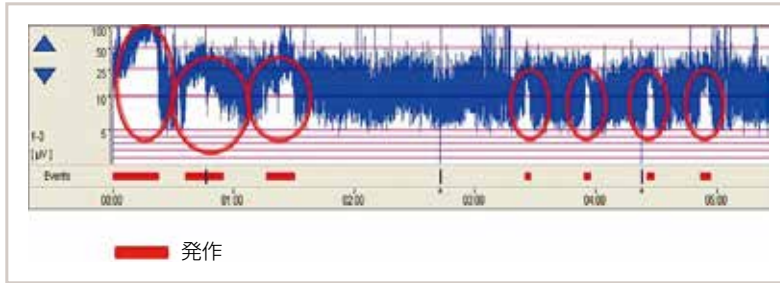
#### 基本断面 (4) と評価項目 (5)<sup>1,4)</sup>

##### ★5

定量評価を優先し，その後，定性評価を加える。たとえば左室収縮能ならば，はじめに見た目の動きから「良い，まあまあ，悪い」の3段階で評価し，その後EFを測定するといった具合である。

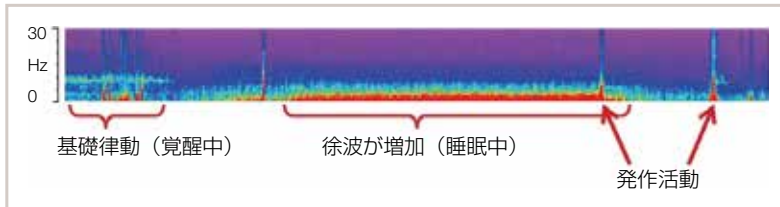
- FoCUSでとくに重要な断面は，傍胸骨左室長軸像と左室短軸像，心尖部四腔像，心窩部下大静脈像の4つである。この4つの断面を観察する代表的なプロトコルを示しながら，各断面における評価項目★5について述べる。
- 1回の評価は5～10分で終わることをめざし，時間経過による変化を

### 3 aEEG の波形



波形の下端が上昇する部分（図中の○部分）は発作であり、発作を繰り返すと鋸歯状波（saw-tooth pattern）を呈する。（夏目淳教授（名古屋大学障害児（者）医療学寄附講座）の提供による）

### 4 DSA の波形



左端近くの緑色のライン（10 Hz 付近）は基礎律動を、中央で下端（5 Hz 以下）が赤くみられる部分は徐波の増加を表す。暖色の突出がみられる部分（→）は発作である。

（夏目淳教授（名古屋大学障害児（者）医療学寄附講座）の提供による）

## aEEG, DSA

- 簡易的な脳波モニタリングの手法として、aEEG の有用性が多く報告されている。もともと新生児脳症や新生児発作のモニタリングの目的で 1990 年代から普及してきた。
- 脳波の振幅の変化を圧縮加工し半対数目盛で描画したトレンドグラムにより、時間的な変化をとらえやすい特徴がある。なによりも発作の検出が簡便で (3)，専門的な研鑽を積んだ者でなくても異常をとらえやすい特徴がある★8。
- 脳波を FFT 解析しトレンドグラムとして周波数ごとにカラー表示する DSA も有用である。このモードも aEEG と同様、視認性に優れ、判読に習熟を要さないという利点がある (4)。
- ポータブル脳波計には DSA 表示モードを標準とする装置もある。
- aEEG, DSA いずれも、脳波計によっては標準で表示可能であり視認性も良いため、これらを簡易的な脳波モニターとして活用し、詳細な検査を要する場合には標準的な脳波を参照するという実践も試みられている。
- NCS の検出感度はおおむね良好で、偽陽性率も高くない。ただし注意点として、表示波形によっては偽陰性となる可能性があり (5)，通常の脳波検査を完全に代替できるわけではない。そのため、あらかじめ標準的な脳波検査で発作部位を確認しておくこと、モニタリング中にも定期的に標準波形をチェックすることが大切である。

aEEG : amplitude-integrated EEG

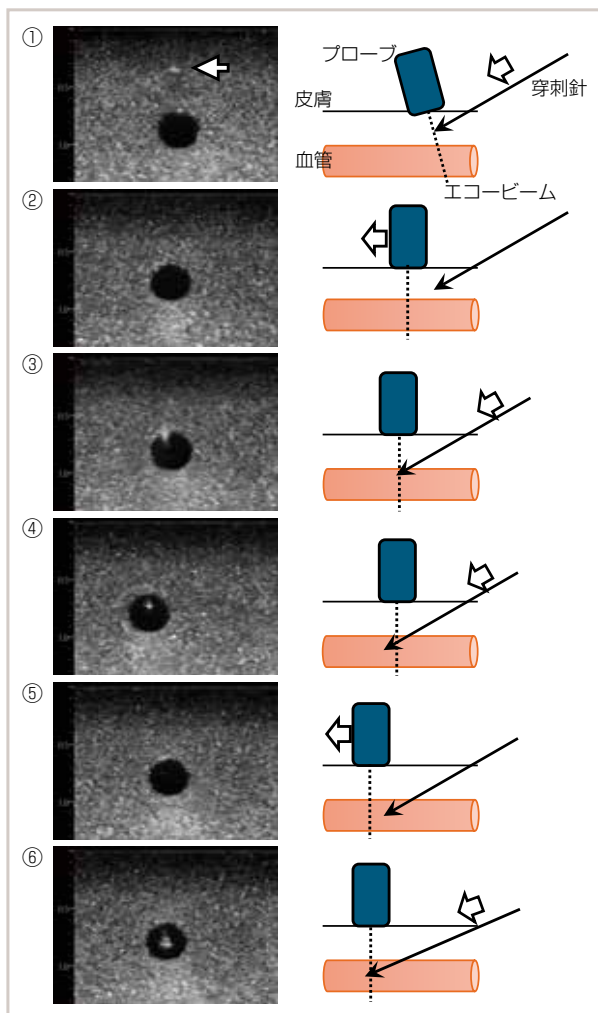
### ★8

通常脳波による持続モニタリングよりも精度が落ちるとの指摘がある一方で、aEEG のみによる発作の捕捉率は通常波形による診断の 8 割を超えたとの報告がある。また、けいれん発作の検出だけでなく、波形のパターンから神経学的予後を予測できるとの報告もある。

FFT : fast Fourier transform

DSA : density spectral array

## 5 DNTP による穿刺



エコー画像はシミュレーション用のトレーニングゲルを用いて作成。

- ①皮膚を穿刺し、皮下にある針先を同定する（高輝度の点、⇨）。エコービームはプローブの真ん中から出ているため、皮膚穿刺直後は針先端にエコービームは届かず針先は描出されない。プローブを傾けてエコービームを術者方向に向くようにすることで針先の描出がしやすくなることがある。
- ②画面から針先が消えるまでプローブを中枢側にスライドする。
- ③再度針先が描出されるまで穿刺針を進める。血管前壁に到達するまで繰り返す。小児の血管は弾力に富み、穿刺角度も浅いため、なかなか穿刺針が前壁を貫けないことをしばしば経験する。まず穿刺針が血管内にめり込んで血管前壁を tenting する。
- ④穿刺針を進め針先が血管前壁をぶつくと貫く。針先が血管内に描出され、浮いているように見える。術者はエコー画面を注視するが、介助者にはこの段階で穿刺針内に血液が逆流してくるのが見えるはずである。
- ⑤画面から針先が消えるまでプローブを中枢側にスライドする。
- ⑥血管後壁を貫かないように穿刺針をさらに寝かせ、再度針先が描出されるまで穿刺針を進める。外筒がしっかりカニューレションされるまで繰り返す。

## 6 内頸静脈穿刺の実際



肩枕により頸部を伸展させる。頭部を刺入部位とは反対側へ30~45°ほど回転させる。目標静脈の走行に沿って頭側と尾側にテープで皮膚に張りをもたせる。静脈の前後径が拡張し穿刺時に虚脱しにくくなり、皮膚のたるみが軽減され皮膚穿刺もしやすくなる。

療に関連した合併症に分けて考えると整理しやすい (1 b)。

- 血液腫瘍疾患が疑われた場合には、疾患への治療とともに、随伴する oncologic emergency の病態も認識し、対応することが必要である。

## 重要な病態

### ■ 心臓, 胸郭

#### 上大静脈症候群/上縦隔症候群 (2)

- 上縦隔の腫瘍により上大静脈が圧迫狭窄をきたし、静脈還流が障害される病態が上大静脈症候群 (SVCS) であり、気管や主気管支が腫瘍に圧迫され気道狭窄を起こすものを上縦隔症候群 (SMS) とよぶ。小児では、T 細胞性リンパ腫や急性リンパ性白血病 (ALL)、胚細胞腫瘍において併発しやすい。
- SVCS の症状は顔面や上肢、上半身の浮腫が一般的であるが、脳浮腫をきたし、意識障害を認めることもある。
- SMS では多呼吸、努力呼吸、チアノーゼ、喘鳴などの呼吸器症状を認めるが、気道圧迫が強くなると起坐呼吸を呈することがある★1。
- SVCS/SMS を呈する場合には呼吸・循環悪化のリスクが高いため、重症度を正確に評価し、慎重に検査・治療を計画することが重要である。とくに画像検査 (CT, MRI) 施行時の安易な静脈鎮静や仰臥位姿勢は気道圧迫を助長し、急激な呼吸不全の悪化を招くことがあるため、十分に準備した状態で対応する必要がある★2。

SVCS : superior vena cava syndrome

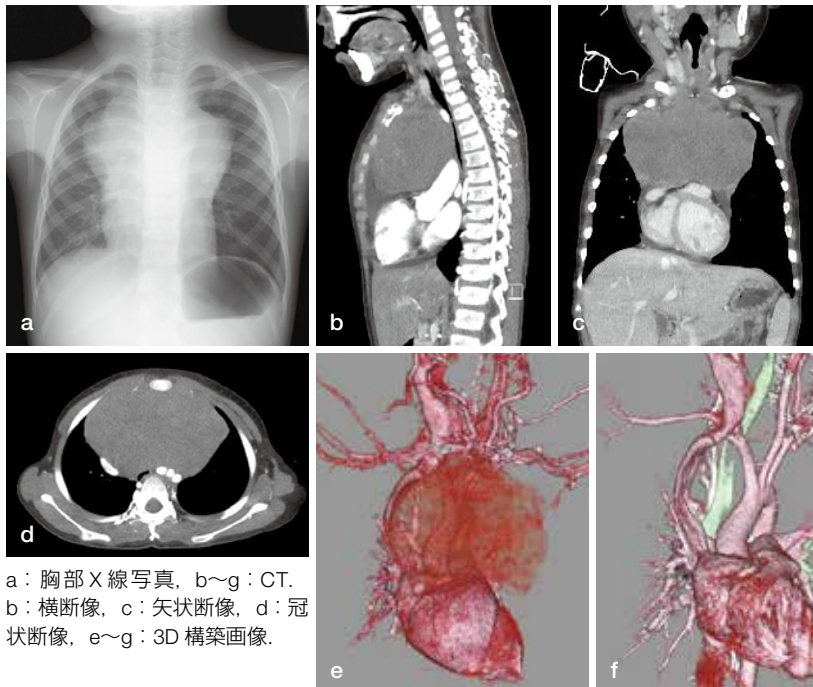
SMS : superior mediastinal syndrome

ALL : acute lymphoblastic leukemia

#### ★1

体位 (上体挙上、側臥位、腹臥位) によって呼吸器症状の程度が変化することもあり、呼吸状態が安定する体位を維持することが重要である。

#### ② 上縦隔症候群の一例



a : 胸部 X 線写真, b~g : CT.  
b : 横断像, c : 矢状断像, d : 冠状断像, e~g : 3D 構築画像。

症例 : 6 歳, 男児。左網膜芽細胞腫のため、化学療法および左眼球摘出術既往あり。数日前から咳嗽, 右鎖骨上腫瘤を認め、当院受診。来院時、多呼吸、陥没呼吸を認め、仰臥位にて呼吸苦増強を生じたため、PICU 入院。入院後、自発呼吸下で生検施行時に急変し、ECMO 導入となった。

可能性を考慮する。

### ■ Exposure (全身観察)

- 小児は体重あたりの体表面積が大きいため、皮膚の体温調整機構が破綻した状況では、成人と比較し容易に低体温になりうる。また、熱傷部の流水冷却や輸液による低体温にも注意を払わなければならない。

## 注意点・落とし穴—teapot syndrome

気道損傷の原因として火事などで高温のガスを吸入することが多いが、小児の場合は熱い液体が顔面、胸部にかかった際に気道損傷をきたすことがあり、「teapot syndrome」として知られている。初診時に口腔内熱傷がなくとも気道損傷を除外しない姿勢が重要である。

### 自験例

1歳男児。熱湯の入ったコップをこぼして受傷し、同日、当院救急外来を受診した。前頸部～前胸部に水疱形成を認め(①)、%TBSA<sup>★2</sup>10%のⅡ度熱傷と診断し、輸液管理目的で入院とした。入院時には明らかな口腔内熱傷は認めなかったが、入院翌日から流涎、喘鳴、三脚姿勢<sup>★3</sup>が認められ、喉頭ファイバーで咽喉頭のびらん、喉頭蓋の腫脹を確認し(②)、気道損傷と診断した。手術室で気管挿管を行い、小児集中治療室で加療した。

### ★2 %TBSA(% total body surface area)

体表面積全体のうち熱傷が占める割合を%で示したもの。

### ★3 三脚姿勢(tripod position)

前傾姿勢で座り、膝の上に手を突いて上半身を支える姿勢。著しく閉塞した上気道の通気性を最大化させようと試みる場合にみられる。

## 熱傷の深度と面積

- 米国熱傷学会では、解剖学的な深さと皮膚の浸潤により熱傷深度を4つに分類している(③)。
- 熱傷部の色調から深さを判断していることが多いため、診療医の知識と経験により判断が異なることがある。また、時間経過により深さが

### ① 前頸部～前胸部の熱傷 (水疱蓋除去後)



### ② 喉頭ファイバー画像

