

# ラジオロジー

放射線医療と患者さんをつなぐ広報誌

21  
2013年

## 特集◎脳血管障害の画像診断(PART1)

順天堂大学放射線科 青木 茂樹(あおき しげき)  
堀 正明(ほり まさあき)  
鈴木 通真(すずき みちまさ)

■世界の街角から  
「北方のバラ」と呼ばれる美しい都市 タイ・チェンマイ  
放射線医学総合研究所 福田 茂一(ふくだ しげかず)

■My Hobby  
キャンピングカー  
一般社団法人日本画像医療システム工業会 前会長  
加藤 久豊(かとう ひさとよ)

患者さんに



やさしい放射線医学を求めて…

ラジオロジー(Radiology)とは放射線科学のことです。  
ラジオロジーは体の中を切らずに、見ます。エックス線写真からはじまり、ここまで来ました。

**日本ラジオロジー協会**

「みえる・わかる・なおる」をテーマとして放射線科学は医療に幅広く貢献しております。

# [特集]

## 脳血管障害の画像診断

(PART 1)

順天堂大学放射線科 青木 茂樹 (あおき しげき)  
堀 正明 (ほり まさあき)  
鈴木 通真 (すずき みちまさ)

### I. はじめに

脳血管障害とは脳の血管の異常による病気の総称で、脳梗塞、脳出血、くも膜下出血、動脈瘤など頻度が高くかつ重篤な障害をきたすことのある疾患が多く含まれています。脳は体重の3%ほどの重さですが、全血流の20%を使う贅沢な臓器です。そのため血管の異常による疾患が起きやすいといえるでしょう。ほ乳類の中でも、ヒトで急速に増大した脳への血流を保つために、とくに負担が掛かっていると言われています。

脳血管障害の診断や治療方針の決定には画像診断、とくにCTやMRIが必須です。脳は骨に囲まれ、いわば頭蓋骨の奥に大切にしまわれてる状態のため、触診や視診は難しく、画像診断なしでは麻痺などの神経症状から部位を推察するしかありません。CTやMRIといった画像診断装置の臨床応用がまず脳でなされたのも、他の検査法が無いことと、安易に手術することが困難であるためです。画質が向上し、知見が蓄積した現在ではますます、診断や治療方針の決定に欠くことのできないものとなっています。実際、脳梗塞や脳出血が疑われる場合はまずCTやMRIが行われますし、未破裂動脈瘤もほとんどがMR血管造影(MRA)で見つかります。

ここでは代表的な脳血管障害の画像を最新の知見と共に供覧します。なお、脳卒中の一般的な知識や治療法や未破裂動脈瘤の破裂率に関してはガイドライン<sup>1)</sup>や種々の充実

したホームページがあるのでそちらを参照していただければと思います。

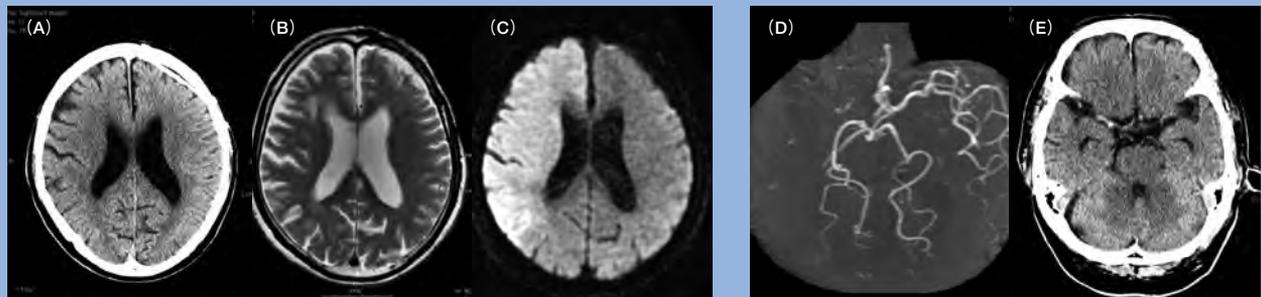
### II. 脳梗塞

脳梗塞とは脳を栄養する血管が詰まることによって、その血管が栄養していた領域におきる、広範で非選択的な細胞の死です。酸素が脳に十分に行き渡らないと、詰まった血管が栄養していた領域の脳細胞が機能できなくなり、症状が起きます(電気生理学的な機能停止)。それが続くと細胞に不可逆的な変化が起こり、その部分の細胞が神経細胞や神経膠細胞などの種類によらず全て死んでしまいます(つまりpannecrosis(汎壊死)をおこす)。脳細胞は基本的には再生しないため、最終的には液化化した壊死巣を作ります。脳には場所により機能が異なるという機能局在があるため、障害された部位によりそれに対応した機能の障害が起きます。たとえば、優位半球である左の大脳半球の外側を広く栄養する中大脳動脈が詰まると、言語障害や右手の運動障害が起きます。

画像診断としては、MRIの拡散強調像にて発症直後から高信号として描出されるため、MRIが行われることが多くなってきています(図1-3)。MRAでは脳を栄養する動脈自体を見ることができ、狭窄や閉塞部位の診断や治療方針の決定に重要です。

急性期脳梗塞の治療は血栓を溶かして血流を回復させる血栓を溶かす薬(tPA)を発症4.5時間以内に経静脈的に投与すると予後がよいとされています<sup>2)</sup>。血栓溶解療法に用いられるtPAというお薬は血の塊を溶かす作用があり、脳梗塞の急性期に用いると役立ちますが、脳出血に使うとこたえて出血を増やすため、CTなどで出血を除外する必要があります。また、脳梗塞でも弱った血管や組織から

図1. 意識障害、左片マヒにて発症3時間の右内頸動脈閉塞



CT (A)、MRI T2 強調 (B) では所見が無いが、拡散強調像 (C) では中・前大脳動脈領域に広範な高信号が見られている。

MRA (D) では右内頸動脈、中大脳動脈、前大脳動脈の描出がない。CT (E) では右中大脳動脈内に血栓の高密度を認める。いわゆるdense MCA signである。

出血を来すことがあり、すでに強い障害がおきている場合にはtPAを行わない方がよい場合もあります。MRIの拡散強調像で梗塞の広がりを見極め、適応を決めると出血のリスクが減らせると考えられ、多くの施設ではtPAを使用する前にMRIを緊急で行うようになっており、放射線科・部が24時間体制で対応しています。

慢性期の虚血巣や無症候性の梗塞巣もMRIのT2強調像やFLAIRの高信号などとしてよく描出されます。無症候性梗塞という概念自体がMRIの出現により提唱されてきたとも言えます。症候性の梗塞のリスクファクターとして予防に役立つと考えられています。1000名以上の患者をMRIも含めて4年間フォローしたロッテルダムスタディ<sup>3)</sup>によると無症候性脳梗塞のある場合には、梗塞の発症頻度が4倍ほど上がるという結果が出ています。認知症の発症率も2倍以上とされます。MRIでは病理学的に梗塞とは言えない様な微細な異常(あるいは加齢変化)や血管周囲腔も検出されるため、脳ドックガイドラインなどの判断の基準があります<sup>4)</sup>(表1, 図4, 5)。あくまで目安なので、たくさんあったり、目立ったりする場合は梗塞に準じた対応を行えばよい。たとえば、90%の可能性で梗塞ではない所見でも、それが10個あった場合には、1つでも梗塞がある可能性は65%( $\approx 1-0.9^{10}$ )もある。all or noneの診断は難しいため、患者さんへは、全くないものを青信号、白質病変や小さな梗塞疑いがあるものを黄信号、明らかな梗塞や動脈の狭窄があるものを赤信号と説明し、それに応じた治療を行うくらいが分かりやすいと考えている。

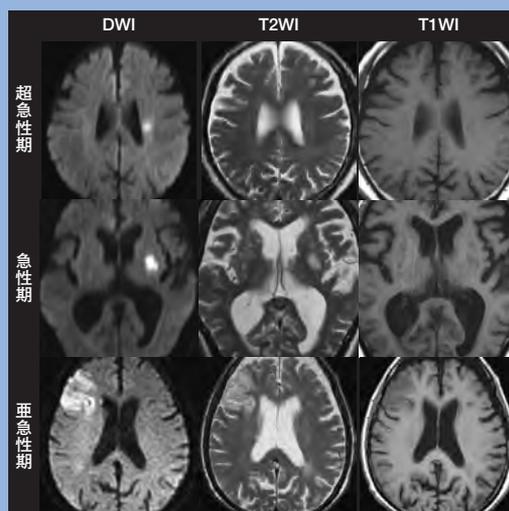
比較的新しい画像診断技術として、MRIでは、拡散強調像の他、脳血流が評価可能なASL(図6)や血管壁の観察(図7)<sup>5)</sup>などがある。拡散テンソルはラクナ梗塞と錐体路の位置関係を知るのに役立つことがある(図8)<sup>6)</sup>。CTではCTAと共に脳血流が描出可能となっている。脳梗塞などの病態解明や治療法の開発に役立つと考えられる。

### III. 脳出血

脳出血とは、脳血管の破綻・破裂により脳実質内に出血を来した状態です。多くは、高血圧にともなう硝子変性を来した穿通枝の微小動脈瘤からの出血による被殻、視床出血です。脳出血は1975年までは脳卒中で死亡する原因の第一位でしたが、高血圧管理などにより急速に減少し、脳卒中の2割程度となっています<sup>1)</sup>。原因は高血圧性脳出血が8割以上で、あとは脳動静脈奇形、アミロイドアンギオパチー、腫瘍などとなります。

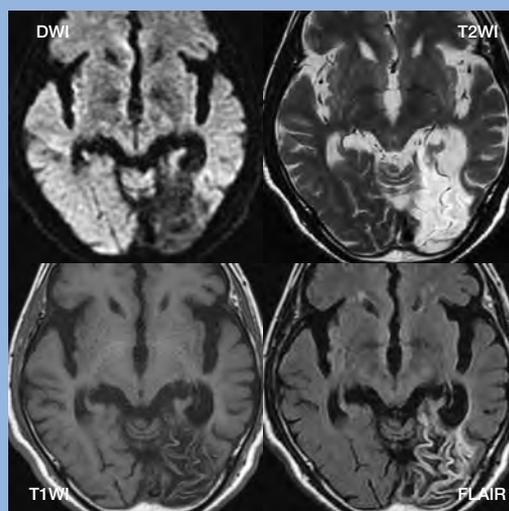
高血圧性脳出血は、中高年齢者の被殻、視床、小脳歯状

図2. 種々の脳梗塞



超急性期、急性期、亜急性期、慢性期の梗塞巣を示す。

図3. 後大脳動脈領域の慢性期(陳旧性)



1ヶ月以上経つと拡散強調像では低信号、T2強調像で高信号、T1強調像では低信号だが、皮質(層状)壊死により、しばしば脳回に沿った高信号を伴い、その部はFLAIRでも高信号となる。FLAIRでは、高信号が主体だが、液状化すると低信号となる。

核などの好発部位で高血圧(の既往)がある場合に診断されます。高血圧がない非典型例では、腫瘍、AVM、静脈洞血栓症などの他の原因疾患が除外された場合に診断される。CTで発症直後から高密度となります。脳室に穿破することがあり、水頭症の原因となり得ます。

脳出血の画像検査は、急性期はまずCTが行われます(図9)。典型的な場合はCTのみでよいが、腫瘍やAVM、その他の血管奇形、静脈洞血栓症などの他の疾患の除外

には造影CTやMRI、MRA、脳血管造影が用いられます。造影CTはスキャンの高速化により動脈、静脈、実質に重きを置いたタイミングの撮影が容易に行える。CTAの元画像にて動脈瘤（実質にめり込み、脳内出血が主になること有り）や脳動静脈奇形の中心部（出血して流れが遅いとMRAの元画像では見えないこともあり）、CTVの元画像にて静脈洞内の血栓、後期相で造影される腫瘍の確認ができる。造影や被曝のリスクを考える必要があるが、MRI/MRAよりも脳血管に関する確実な情報が容易に得られる。MRI/MRAは被曝が無く、造影なしでも血管像が得られるため、種々のスクリーニングにはよいが、出血の原因検索には注意を要する。亜急性期出血はT1強調像で高信号のため、MRAでも高信号となります。出血・血栓自体の高信号のため、病変はMRAの最大値投影像（MIP像）では観察困難となるだけでなく、静脈洞血栓症の描出にはサブトラクションを用いた手法でないと、流れと血栓とを区別できない。また、出血して血流が遅くなったAVMはMRAのMIP像では描出されないことも多い。元画像の確認は必須であるが、それでもガンマナイフ治療後では検出は難しく、造影が有用となる。

T2\*強調像や磁化率強調像（SWI）でより明瞭となる小

さな低信号域が高齢者ではよくみられ、微小出血（Microbleeds）といわれ、無症候性微小出血と考えられている。Microbleedsは脳出血患者の68%、脳梗塞患者の40%、脳血管障害の既往のない人の4.7%に見られるという<sup>7)</sup>。また脳アミロイドアンギオパチーの診断に用いられる。脳出血のリスクファクターと考えられており、5個以上で注意すべきという報告もある。ただし、撮像法により検出能が大きく異なるため、自分の使用しているT2\*強調像やSWIの感度を考慮して判断すべきである。

（次号PART 2につづく）

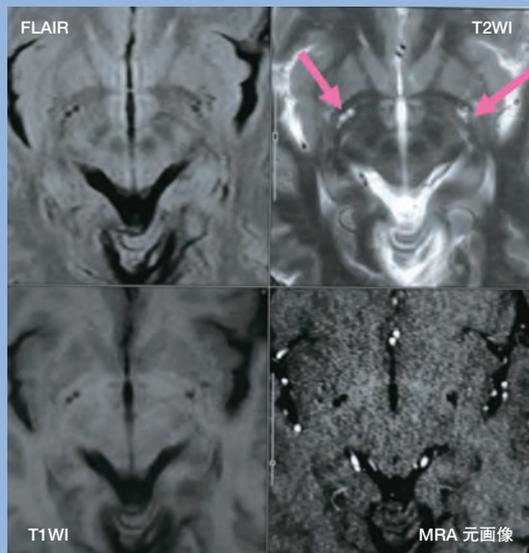
表1. ラクナ梗塞、血管周囲腔、白質病変

	ラクナ梗塞	血管周囲腔	白質病変
T1強調像	低信号	低信号	等信号
T2強調像	明瞭な高信号	明瞭な高信号	淡い高信号
プロトン密度強調像	明瞭な高信号 (中央部低信号)	低信号	淡い高信号
FLAIR	等から高信号 (中央部低信号)	等から低信号	明瞭な高信号
大きさ	≥3mm	<3mm*	さまざま
形状	不整形	円形、線状	さまざま
好発部位	基底核(上2/3)白質、 視床、脳幹	基底核(上1/3)白質、 海馬、中脳	橋底部

\*: 基底核下1/3では1cmをこえることあり

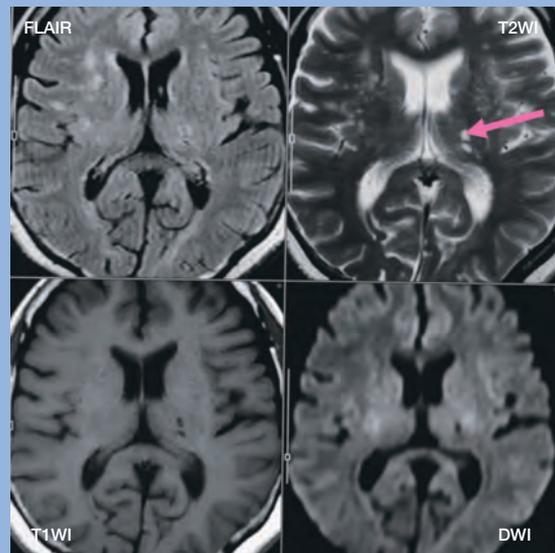
脳ドック学会：脳ドックのガイドライン2008

図4. 血管周囲腔 perivascular space



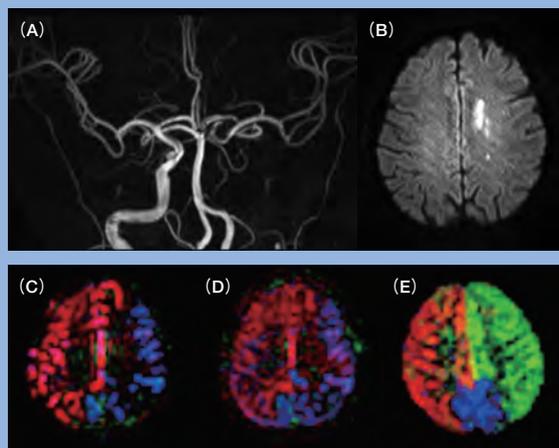
基底核下部では、前交連線維の前後にT2強調像の点状高信号として見られる（矢印）。FLAIRでは低信号のみで、辺縁に高信号がない。

図5. 血管周囲腔とラクナ梗塞



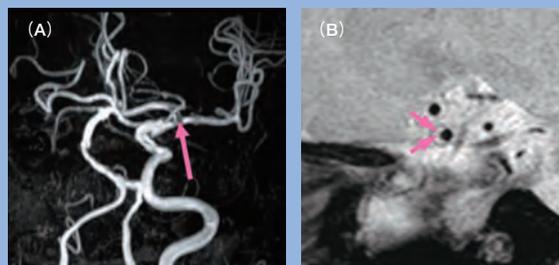
視床上部にはT2強調像で5mm程の高信号域があり（矢印）、辺縁はFLAIRで高信号となる。T1強調像で低信号で、中央が壊死に陥った、ラクナ梗塞といえる（表4参照）。基底核上部にはT2強調像で点状の高信号が散在する。こちらは血管周囲腔である。

図6. 発症数日のアテローム血栓性脳梗塞



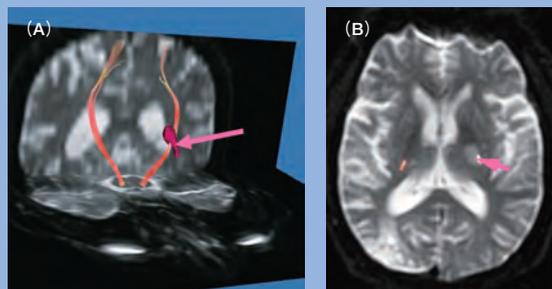
拡散強調像 (B) にて前頭葉深部白質に著明な高信号がある。新鮮梗塞巣です。MRA (A) では左内頸動脈の閉塞はあるが、前あるいは後交通動脈を介し、中大脳動脈末梢はよく描出されている。頸部での局所ラベリングにより、右頸動脈からの血流を赤、左頸動脈からの血流を緑、後方循環からの血流を青で表示した regional ASL (C, D) では左内頸動脈閉塞による血流の変化が観察できる。ラベリングから早期では、左註大脳動脈領域は椎骨動脈からの血流が多く青で、その後内頸動脈からの血流が入ってくると赤みが掛かってくる。正常像を (E) に示す。

図7. 頭蓋内動脈狭窄の wall imaging



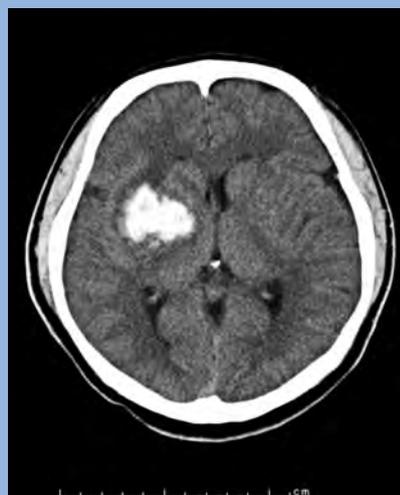
MRA (A) では左中大脳動脈近位部に軽度狭窄がある (矢印)。Wall imaging (T2強調矢状断像; B) ではその周囲の高信号ブランクが明らかとなる (矢頭)。

図8. 拡散テンソルtractographyによる錐体路と内包の梗塞との位置関係



発症3日の右片麻痺患者の拡散テンソルtractography (A) では、梗塞 (矢印) を貫く皮質脊髄路が描出される。T2強調像に tractography を焼き込むと、梗塞の後部を皮質脊髄路 (矢頭) が通っていることがわかる。

図9. 発症当日の被殻出血



単純CTで右被殻に高密度域を認める。周囲を押しのける効果を伴う。

## 文献

1. 脳卒中治療ガイドライン2009; <http://www.jsts.gr.jp/guideline/contents00.pdf>
2. rt-PA (アルテプラゼ) 静注療法適正治療指針 第二版 2012年 10月 <http://www.jsts.gr.jp/img/rt-PA02.pdf>
3. Vermeer SE, Hollander M, van Dijk EJ, Hofman A, Koudstaal PJ, Breteler MM. Silent brain infarcts and white matter lesions increase stroke risk in the general population: the Rotterdam Scan Study. *Stroke* 2003; 34: 1126-1129
4. 脳ドックのガイドライン2008 <http://jbs.jp/doc/guideline2008.pdf>
5. Bodle JD, Feldmann E, Swartz RH, et al. High-resolution magnetic resonance imaging: an emerging tool for evaluating intracranial arterial disease. *Stroke*. 2013; 44: 287-292
6. Kunimatsu A, Aoki S, Abe O, et al. Three-dimensional white matter tractography by diffusion tensor imaging in ischaemic stroke involving the corticospinal tract. *Neuroradiology* 2003; 45: 532-535
7. Koennecke HC: Cerebral microbleeds on MRI: prevalence, associations, and potential clinical implications. *Neurology* 2006; 66: 165-171

# 世界の街角から

「北方のバラ」と呼ばれる美しい都市  
タイ・チェンマイ

放射線医学総合研究所

福田 茂一 (ふくだ しげかず)

日本ではようやく医学物理士が認知されつつある状況ですが、タイはアジア諸国のなかでも医学物理士 (Medical Physicist) の養成に熱心な国です。2012年12月に開催されたAOCMP (Asia Oceania Congress of Medical Physics) でもIAEAの医学物理教育コースを履修したレジデントが医学物理士として認定されていました。その国際会議が開催された場所が、タイ北部最大の都市であるチェンマイです。

チェンマイは1296年にランタナー・タイ王朝の都になってから19世紀後半までの約600年間、タイ北部を治める独立国として存続しました。そのためにチェンマイ市内には多くの寺院があります (写真1,2)。タイの仏教は日本に伝わった北伝仏教 (大乘仏教) ではなく南伝仏教 (小乗仏教) で仏像も日本の仏像とは異なる趣きがあります (写真3)。また、タイ北部は銀の産地としても有名で金色



の仏像だけでなく銀色の仏像もあります (写真4)。タイでは象は神様として大切にされています。これはヒンドゥー教の影響で寺院の壁にも象が配置されています (写真5)。また、ヒンドゥーの神様が寺院に見られます (写真6)。  
チェンマイはタイの首都バンコクとは違う落ち着いた魅力があり一度は訪ずれる価値がある都市です。



写真1,2 チェンマイ市内の寺院



写真4  
銀色の仏像



写真3 日本の仏像とは異なる趣きがあります。



写真5 寺院の壁に配置された象の彫刻



写真6  
ヒンドゥーの神様 ガネーシャ神

# My Hobby

## キャンピングカー

一般社団法人日本画像医療システム工業会 前会長  
加藤 久豊 (かとう ひさとよ)

アラスカ大陸を友人とキャンピングカーで旅行した感動が忘れられなく(写真1)、60歳の還暦の記念にキャンピングカーを買うことにした。それにしても、どこでどうやって買ったらよいか皆目分からず、2年間かけてじっくり



写真1

調査した。キャンピングカーは欧米で盛んで、色々なパーツはヨーロッパからの輸入品が多い。色々考えたが、台車は車検の便を考え、国内唯一のキャンピングカー台車「トヨタ・カムロード」とし、また、上に乗せる家の部分は走行安全性を最優先にしている「横浜モーターセールス」というビルダーさんに頼んだ。その内部だが、台所(冷凍冷蔵庫、カセットコンロ、ワンタッチ混合栓付き)、水洗トイレ(シャワー、洗面化粧台付き)、上下水道(各100リットルタンク)、ガソリンFFファンヒーター、二階ベッドルーム、3電源(バッテリー、ソーラーパネル、100V接続)等々が装備され快適である。(写真2)

早速、乗り回そうとしたが、仕事が忙しく遠出はままならず、それでも週末金曜日の夜遅くに帰ってきてから1~2時間のドライブで出かけた。幸い、「富士箱根伊豆国立公園」の近くに住んでいるので行くところには事欠かない。道の駅や高速道路のSAなどに泊まって翌朝起きれば、景勝地の真っ只中・・・土曜日、日曜日とじっくり遊べる。私はサイクリングが好きなので、自転車をキャンピングカーに積んでいて現地で乗り回した。(写真3)

これで一週間のストレスが吹き飛び、翌週から仕事に専念できた。いずれリタイアしたら、日本全国津々浦々を存分に旅できると今から楽しみである。



写真2

キャンピングカーは車を泊めたところが、「どこでもマイホテル」になる便利な代物だが、最近、色々な使い方を見つけ、キャンピングカーは「中高年の友」、「離れ居間」と思うようになった。

例えば、一昨年(2011年)の東日本大震災の折、停電や避難生活を見ていて「究極の防災グッズ」として役立つことが分かった。とにかくキャンピングカーに逃げ込めば、電気・水が独立して供給できる快適なシェルターになる・・・

また、旅に出ない時は自宅の玄関脇に駐車しているが、インフルエンザに掛かったときは「隔離病棟」として、不意のお客さんの時には「応接室」代わりとして活用した。先日、30年間使った自宅の電気温水器が故障してお風呂がしばらく使えなくなったが、キャンピングカーのシャワーで事なきを得た。

このように多様な利用ができるキャンピングカー・・・是非とも「老後の楽しみ」と「防災便利グッズ」としてお求めになることをお勧めする。

実はFACEBOOKに「エンジョイ・キャンピングカー」と言うページを開設して、穴場情報や活用方法などをアップしている。ご興味のある方は一度覗いてみてください。



写真3



## 編集後記

今号の“特集記事”は脳血管障害の画像診断です。青木茂樹先生に、脳梗塞と脳出血の画像診断についてCTやMRIの画像を見せていただきながら、わかりやすく、そして詳しく解説いただいています。そして次号のPart 2では、くも膜下出血と脳動脈瘤の画像診断について掲載されます。がん、心疾患に次いで高い死亡率の疾患ですから、多くの読者の関心も高く、参考になると思います。“世界の街角から”はタイのなかでバンコクに次ぐ大きな都市で「北方のバラ」と呼ばれているチェンマイの寺院や仏像を福田茂一先生に紹介いただきました。タイは暑いイメージがありますがチェンマイはタイの中では北部に位置するため避暑地としても人気が高いそうです。“My Hobby”には加藤久豊さんにキャンピングカーの魅力を紹介いただきました。自然のなかに宿泊できることを想像しただけでも、わくわくします。素晴らしい趣味だと感じました。今号に寄稿いただいた皆様に感謝します。ご意見、お問い合わせなどがございましたらJRC事務局([office@j-rc.org](mailto:office@j-rc.org))までメールでお寄せください。

JRC広報委員



**JRC**  
Japan Radiology Congress

監修 公益社団法人 日本医学放射線学会  
<http://www.radiology.or.jp/public.html>

発行 一般社団法人 日本ラジオロジー協会  
〒101-0052 東京都千代田区神田小川町3-8  
神田駿河台ビル7F  
TEL 03-3518-6111/FAX 03-3518-6139  
<http://www.j-rc.org/>

発行日 平成25年8月25日 第11巻第2号 通巻21号