

Grand Gendai

グランド現代百科事典

Grand Gendai

11

クロヘコーコウイ

学研

グランド現代百科事典

Grand Gendai

11

クロヘコーコウイ

1983年 6 月 1 日 改訂新版第 1 刷発行

1984年 2 月 1 日 改訂新版第 2 刷発行

全巻セット定価 218,000円

編集・発行人——鈴木泰二

発行所——株式会社学習研究社(学研)

東京都大田区上池台4-40-5 〒145

電話 東京(03)720-1111 (大代表)

振替 東京8-142930

印刷——凸版印刷株式会社

表紙クロス——東洋クロス株式会社

ケース見返し用紙——富士共和製紙株式会社

本文用紙——三菱製紙株式会社

箔押——有限会社斎藤商会

製本——凸版製本株式会社

製函——高田紙器工業所

©GAKKEN 1983

*本書内容の無断複写を禁ず

*この本に関するお問合せ、製本上のミスなどが
ございましたら、下記あてにお願いいたします。

文書は 東京都大田区上池台4-40-5 (〒145)

学研・ユーザーサービス部「グランド現代百科」係

電話は 東京 (03) 720-1111 (大代表)

本書に掲載した地図は、建設省国土地理院発行の2万5千分の
1地形図、20万分の1地勢図を使用して調製したものである。

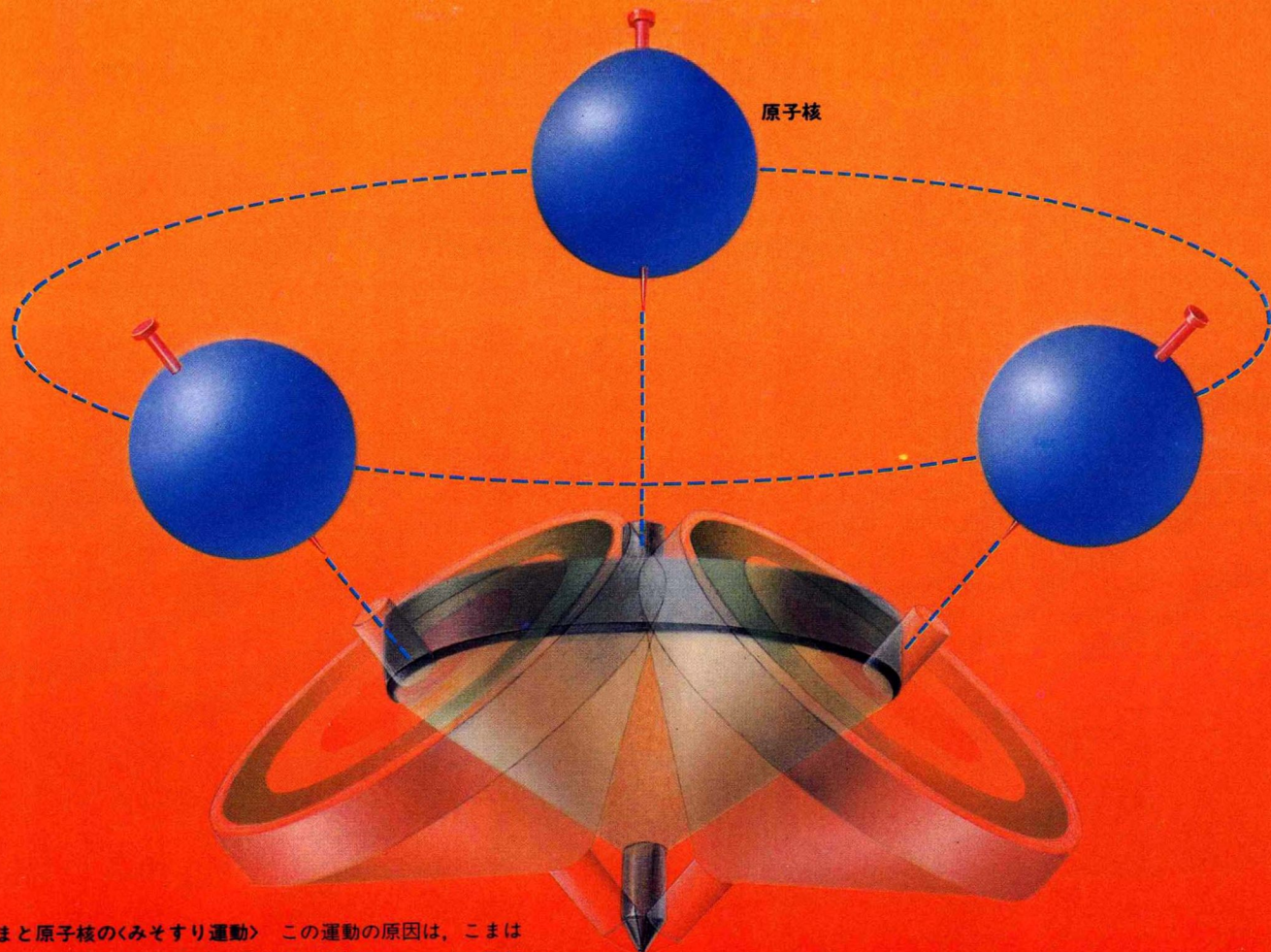
Printed in Japan

161 261

ISBN4-05-150086-1

◆ 別 刷 目 次

《巻頭口絵》 ● 原子	● 現代美術…………… 337
● 原始美術	● 建築…………… 357
《別 刷》 ● ケルト…………… 237	



こまと原子核の〈みそすり運動〉 この運動の原因は、こまは重力、原子核は磁力である。円運動の角速度は、こまの回転が一定なら、軸の傾きに関係なく一定である。

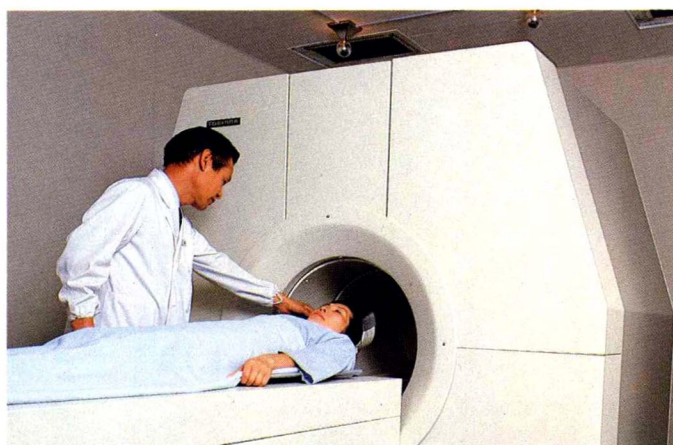
原子

原子のこまが知らせる体内情報

構成と文／佐々木宗雄

こまを傾けて回すと、回転軸は鉛直線と一定の角を保ちながら〈みそすり運動〉をする。この運動が起こる原因は、重力がこまを倒そうとする作用であって、天文学の用語を借りて、これを歳差運動という。

原子核でも、磁力線的作用でこの歳差運動が見られる。医療関係では、この核の運動にともなうエネルギーの放出を信号としてとらえ、コンピューターを通して体内の断層映像をつくるNMR-CT（核磁気共鳴断層診断装置）の研究が進められている。



NMR-CT 体内の水素の情報をとらえる。写真／東京芝浦電気



NMR-CTによる断層像 脊椎も鮮明に描出。写真／東芝中央病院

■自転する原子核

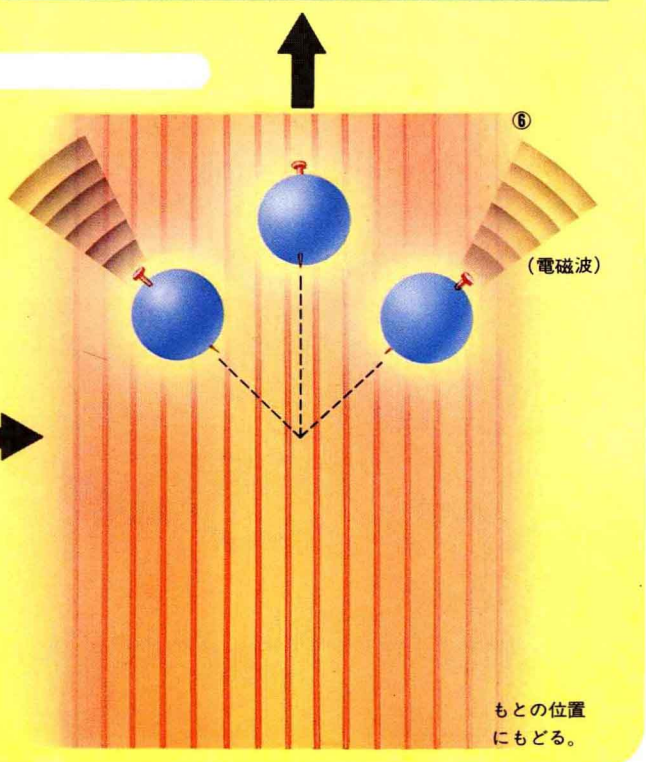
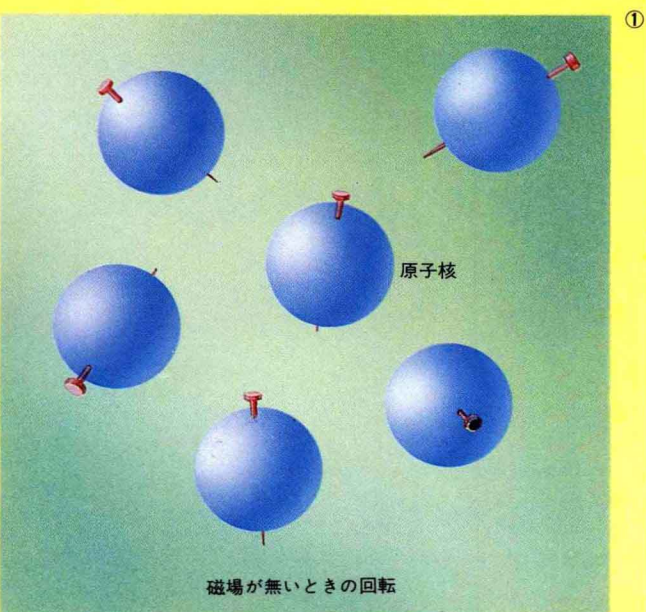
原子核は陽子と中性子から成る球であって、陽子あるいは中性子のどちらか、または両方が奇数のとき、こまのように一定の角運動量をもって回転している。これを核スピンという。(下図①)

身近な元素では、水素・フッ素・ナトリウム・リンなどがこれにあたり、また、これらは人体を構成する元素でもある。

この原子核は、陽子を含んでいるために、全体として $\oplus$ に帯電している。電気をもった球が回転すると円電流が生じ、1本の磁石のようになる。磁化の方向は回転軸に沿っており、その強さは磁気モーメントという量で表わされる。

図②のように、自転する原子核に一樣な磁場をかけると、核は回転軸を磁力線の方角に向けようとする。これは力の向きが反対になっているが、ちょうど、こまに働く重力の作用と同じ効果をもち、核は磁力線と一定の傾き角を保ちながら、〈みそすり運動〉を始める。

この磁場の作用による運動をラーモア歳差運動という。磁力の作用が、

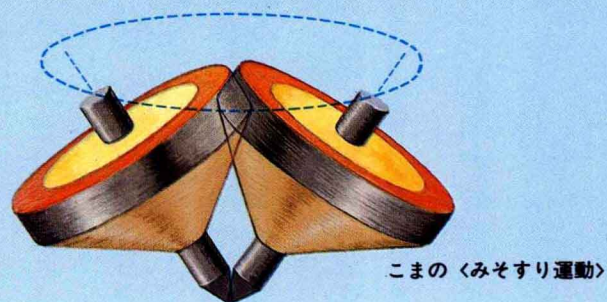


こまの場合と比べて反対向きに働いているので、回転軸の先端が描く円運動の向きは逆である。

原子核はかなり古典的な球と考えてよいが、量子的性格を残した面もある。

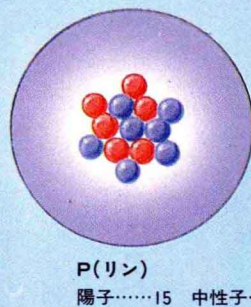
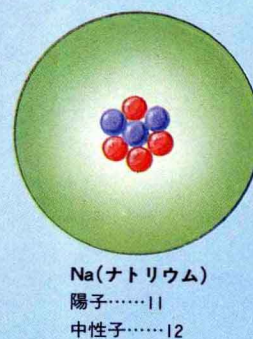
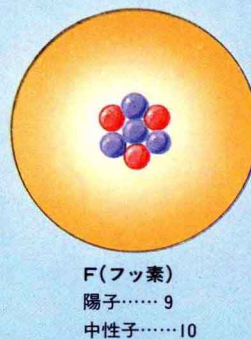
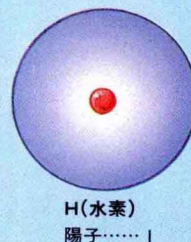
核スピンの方向は量子化されており、磁力線に対する傾き角は、特定の値とびの値しかとれない。たとえば、水素原子核では54度42分と125度18分の2方向だけである。フッ素・リンの原子核も同様である。これに対して、ナトリウムでは39度42分・74度・106度・150度18分の4方向の傾き角が可能である。

いま、外部磁場をじゅうぶん強くすると、回りの原子との相互作用からの影響で、核スピンはエネルギーを放出して磁力線に対する傾斜角を小さくしていく。ところが核スピンが量子化されているので、最小の傾き角に達したまま歳差運動をする。図②は、磁力が1方向から働いている状態を示す。



〈みそすり運動〉をする体内の原子

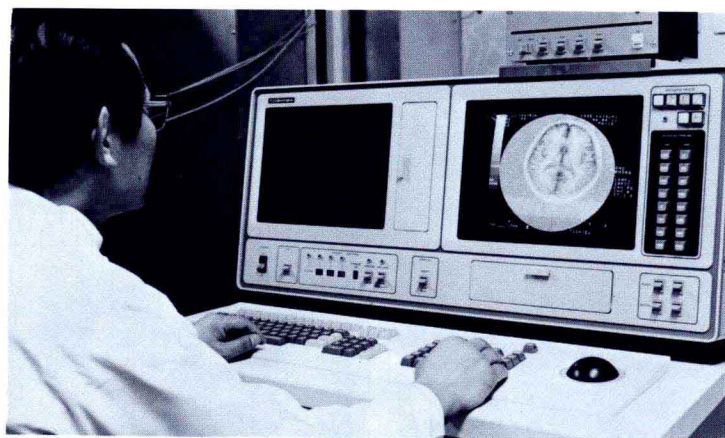
陽子 中性子



■核磁気共鳴 NMR

じゅうぶん強い外部磁場をかけて、核スピンを最小の傾きにそろえた状態におく(②)。ここで、外部磁場に直角に1000分の1程度の弱い磁力で、歳差運動と同じ周波数の交流磁場を加えると、原子核はエネルギーを吸収して傾きの角を一段ずつ増加させていく(③)。このとき交流磁場が適当に強く、加える時間がじゅうぶんであれば、90度をこえて反対向きまでもってこることができる(④)。このような共鳴現象を核磁気共鳴(nuclear magnetic resonance),あるいは頭文字をとってNMRという。

すべての原子核が共鳴状態になったとき交流磁場を切ると、核スピンはエネルギーを放出しながら、もとの位置にもどる(⑤、⑥)。このとき放出される電磁波は、歳差運動の周波数と同じである。この電磁波を受信コイルで受けると、時間とともに減衰していく信号がえられる。これをFID信号(free induction decay)という。この信号の始まりの強度は原子核の数に比例し、減衰の緩和時間から原子の化学結合のようすや物理的状态などを知ることができる。



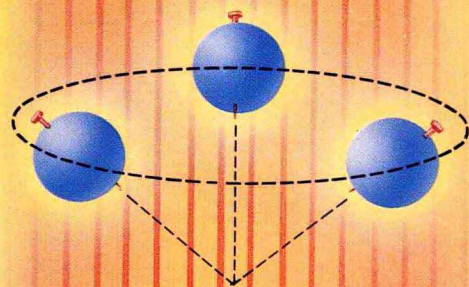
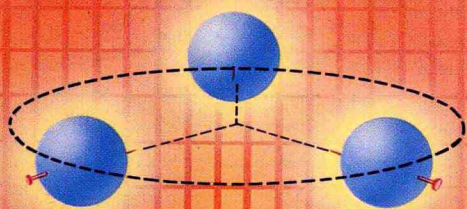
NMR-CTの画像 人体内部の水素原子核からの信号でつくられた像(頭部の断面)が、右側のモニターに映されている。

写真/東京芝浦電気

原子核のくみそすり運動

③

②



直角に交流磁場をかける。

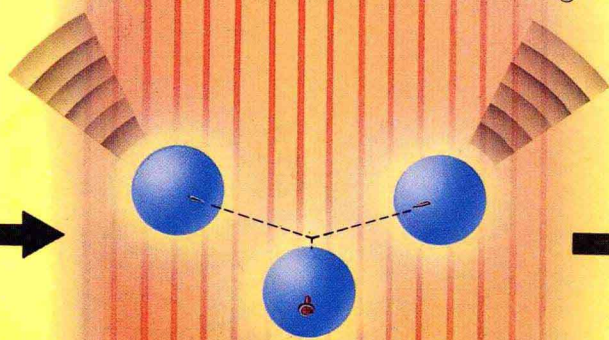
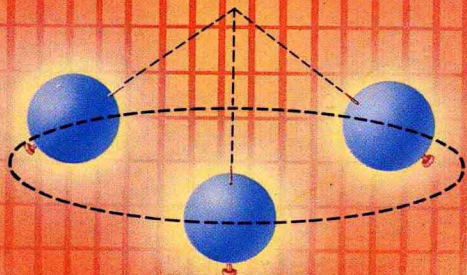
一様の強い磁場をかける。

エネルギーを充分吸収した状態

④

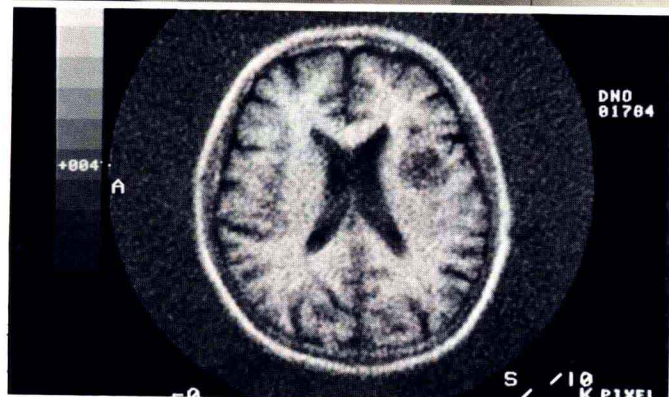
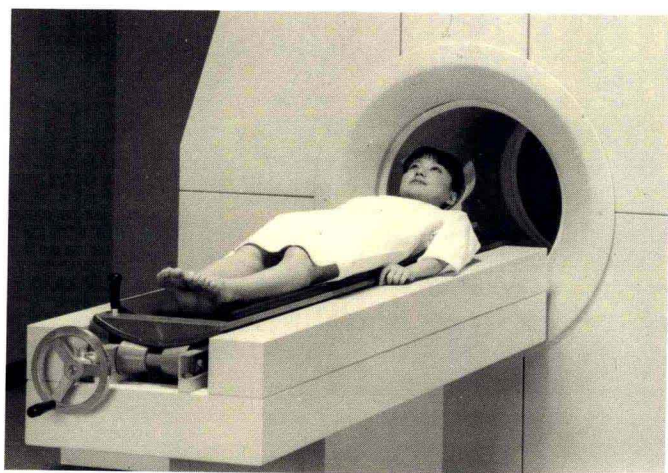
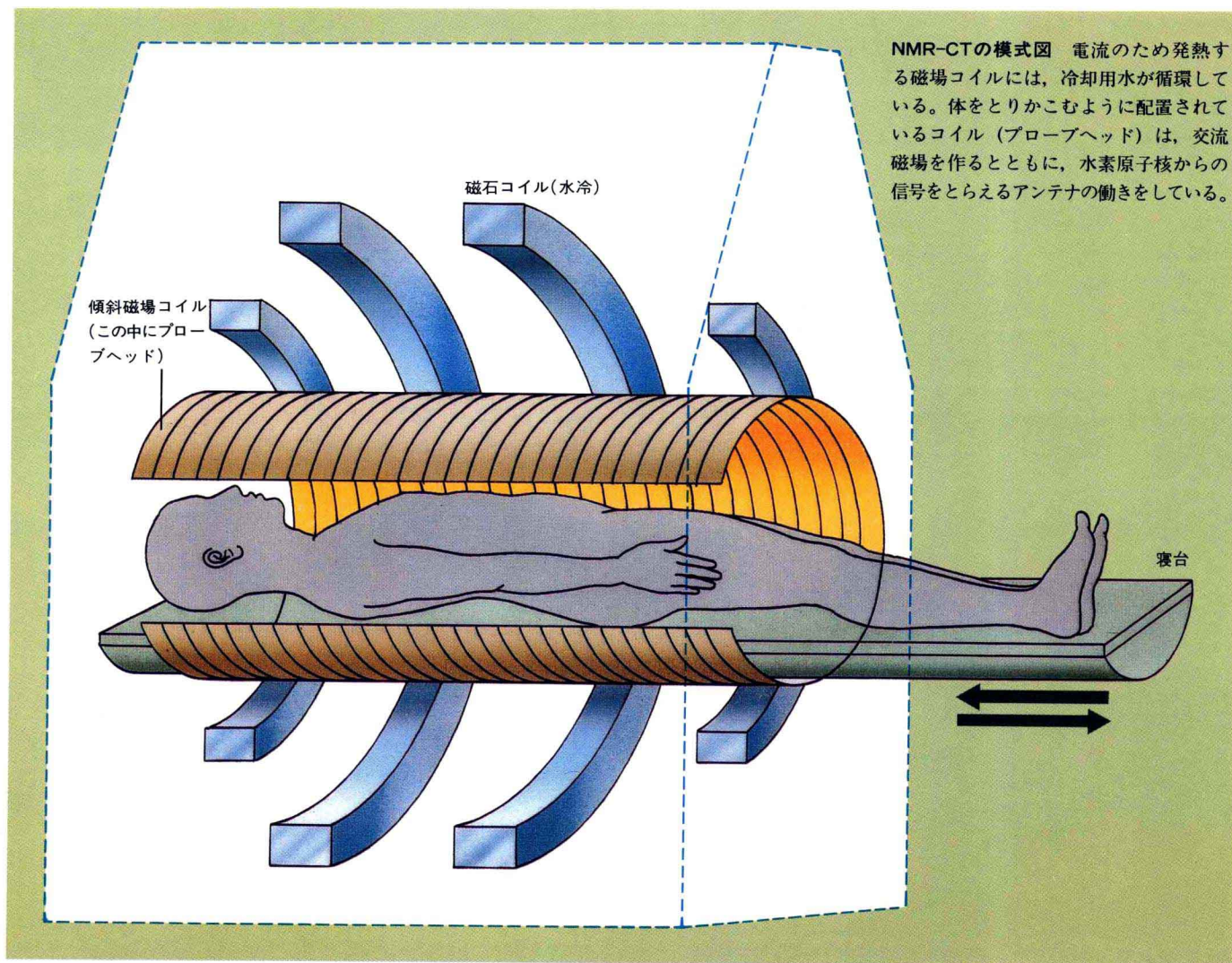
エネルギーの放出(電磁波)

⑤



反対向きまで傾きが変わる。

交流磁場を切る。



イラスト／林 聡明 写真／東芝中央病院

■原子核からの信号の医療への応用

1971年、ニューヨーク州立大学のダマディアン博士は、NMR映像ががんなどの早期発見に有効であると発表した。それ以来、世界各国で研究が進められてきた。

診断用の画像をつくる場合で、X線に感じるのは原子中の電子であって、重い原子ほど多数の電子を持っているので、その分布のようすが調べやすい。これに反して、水素のような軽い原子はX線に対して透明になって、検出するのが困難である。

NMRは、これに対して軽い原子でよく現われ、とくに水素では強い信号が得られる。

NMR映像の特徴は、まず第一に放射線による障害がないこと、さらに人体組織をつくる基本的構成物質である水分や脂肪に含まれた水素の濃度分布が容易に検出できることである。そのうえ、正常な細胞と悪性腫瘍の区別ができる可能性がある。

図はNMR映像装置の1つである。中空の4個のコイルで、強さ1000ガウス(0.1テスラ)程度の一様な磁場をつくる。受信コイルは幅が狭く、内側にある。これによって、人体各部のNMR信号をとらえ、コンピューターを通してその分布像をつくる。

将来、超電導マグネットが使用できるようになれば、磁場の強さを2万ガウス(2テスラ)まであげることができ、他の重要な元素、フッ素・ナトリウム・リンなどからの情報を得られるようになるであろう。

(左上) NMR-CTの寝台 円い窓のある箱に磁場コイルがあり、この中を寝台は上下・前後にリモートコントロールで動く。各部品は、すべて磁化しない材料で構成されている。

(左下) 頭部のNMR-CT像 水素原子を多く含む部分は白く、少ない部分は黒く見える。頭を囲む鮮明な白線は、頭皮の皮下脂肪の像である。

生命力の祈りと野生の造形

構成と文／西村滋人

原始美術とは何か。それは、先史時代や未開社会で制作された野生の造形である。その様式は、時代を超え、地域を隔てて様々である。しかし、いずれの作品も圧倒的な生命感をもって迫ってくる。多彩な色、大胆な線、豊かな量感が見る者を魅了する。それは、もはや現代の文明人では、決して再生できない美術である。暗やみの奥深い洞窟の中や荒野や砂漠の岩山の上で、原始人は呪術を動機として、岩に線を描いた。また、熱帯のサバナや森林地帯に住む未開人は、アニミスティックな宗教感から、木に彫刻を彫った。そこには、狩猟の成功や豊饒多産を願う、過酷な自然の中で生き抜く人間の、生命力の祈りが象徴的にこめられている。

巨大な黒牛 旧石器時代マドレーヌ期 フランス ラスコ洞窟にある壁画で、躍動感に満ち、角と蹄は正面観で表現されている。





■ヨーロッパ先史美術

人類が、美術制作を行い始めたのは、わたしたちの直接の祖先であるホモ・サピエンス(現生人類)が、出現してからのことである。それは、まだ氷河時代が続いていた、今から約4万年前の旧石器時代後期のことであった。ヨーロッパにはフランス西南部からスペイン北部にかけて、ラスコー、ニオー、アルタミラを初めとする、当時の洞窟美術の遺跡が数多くのこっている。この旧石器時代後期は、オーリニャック期・ペリゴール期・ソリュートレ期・マドレーヌ期に分かれるが、洞窟彩画や線刻画・岩陰浮彫り・裸婦彫刻などがある。これらの先史美術は、主に呪術儀礼のために制作されたものであり、生命感に満ちた見事なりアリストティックな様式で表現されている。



(右上) ビゾン(野牛)の群れ 旧石器時代マドレーヌ期 スペイン アルタミラ洞窟にあるもので、2 m近くもの野牛が、天井壁の起伏をうまく利用して、あたかも浮彫りのような立体感を漂わせて描かれている。

(右下) 後ろを振り向くビゾン 旧石器時代マドレーヌ期 フランス ニオー洞窟の入口から800 mも入ったところにある壁画で、胴に赤と黒の矢がささっている。おそらくこの線は、ビゾンの狩猟の成功を願う模倣呪術として描かれたのであろう。

(左上) 角製の杯を持つビーナス (模造) 旧石器時代ペリゴール期 フランス ローセル出土のもので豊満な女体が大胆に浮彫りされている。このような女性裸像は、多産や安産祈願と関係あると考えられる。それにしても、今まさに口にしようとしている飲物は、一体何だったのだろうか。(アキテーヌ博物館蔵)

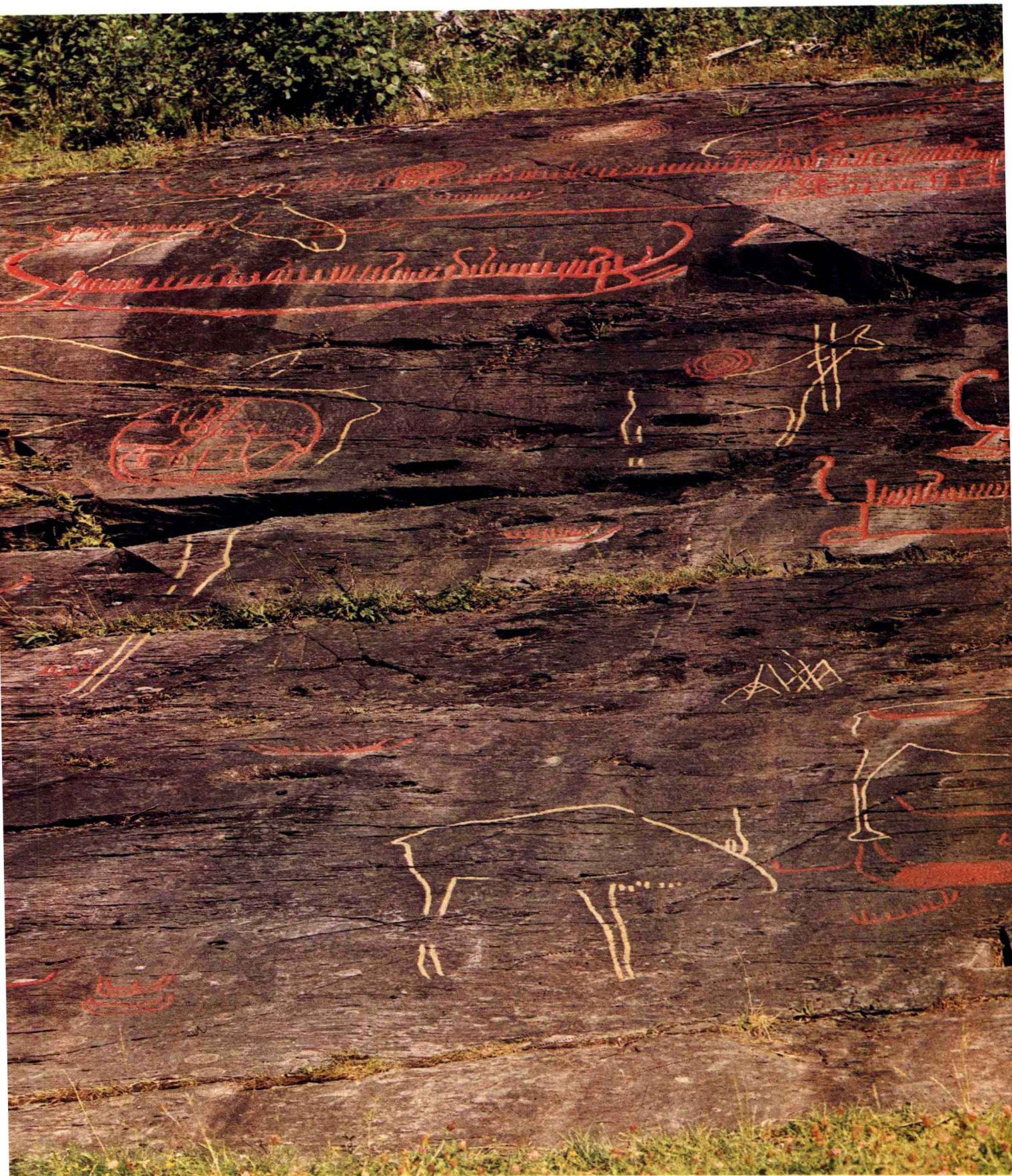
(左下) 馬と手形 旧石器時代ペリゴール期 フランス ベシュ＝メル洞窟の壁画で、首の部分が黒の平塗り、胴が輪郭線と斑点で描かれ、頭部が岩の割れ目とうまく一致している。技巧的な線で描かれている手形は、この馬の獲得を願う呪術的表現である。

写真/仁田三夫・熊瀬川紀





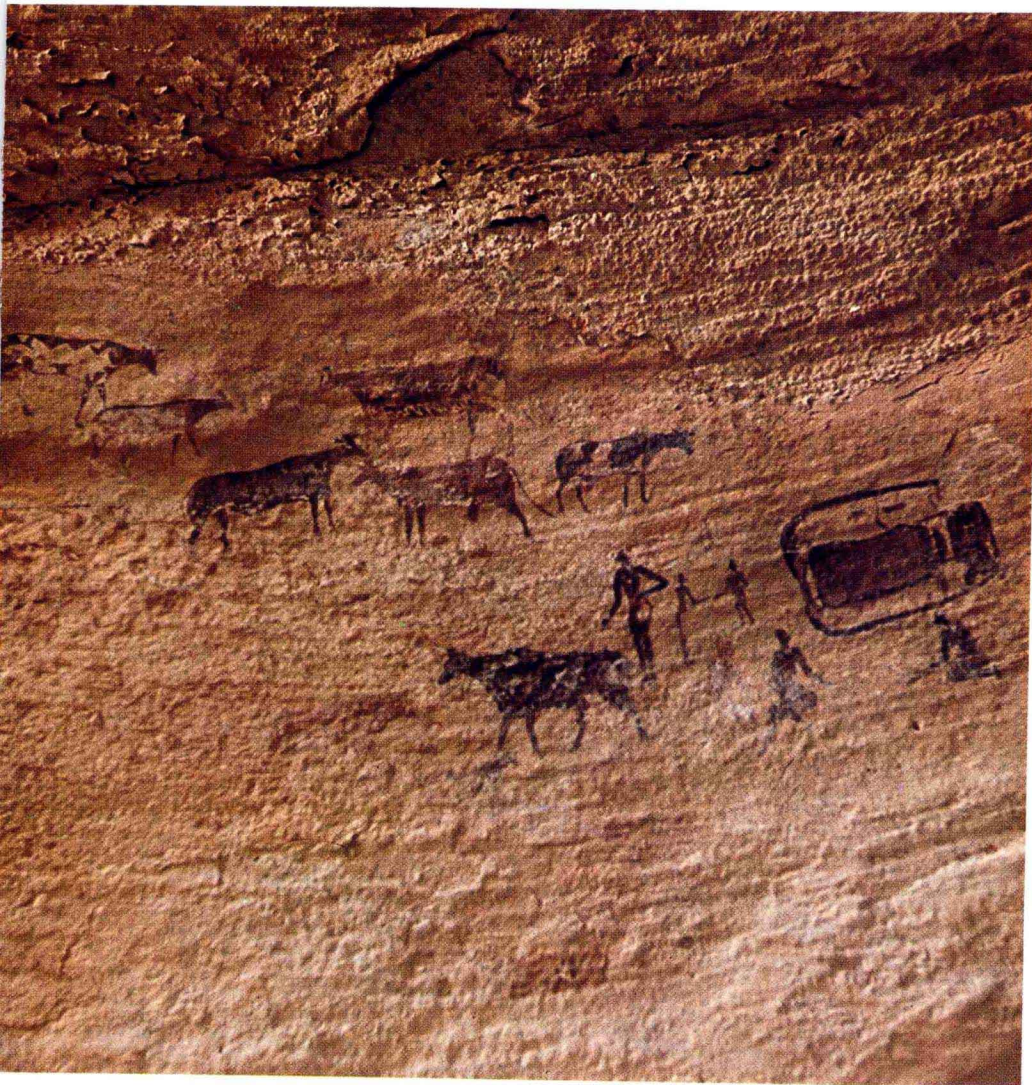
オオジカと舟など 中石器・青銅器時代 ノルウェー バンゲル遺跡
の岩面画で、狩猟・漁労民の描いた中石器時代の刻画（白チョーク塗り）と、農耕・牧畜民の描いた青銅器時代の刻画（赤チョーク塗り）が共存している。古い時代の絵のほうが、新しいほうのものより柔軟な線で描かれており、素朴だが野生味に満ちている。横長の舟の絵は、北欧に古くからバイキングの祖先が住んでいたことを物語っている。



■ 極北美術

スカンジナビア半島、フィンランド、ソ連北東部一帯にかけて、刻線で描かれた多くの岩面画がある。これらは、紀元前6000年～紀元前1500年ごろの中石器時代から、新石器時代に狩猟・漁労民の手で刻まれたものと、それに続く青銅器時代に農耕・牧畜民の手で制作されたものである。前者を極北美術といい、後者を北欧図式美術と呼ぶ。極

北美術の主題は、トナカイ・シカ・クマ・魚などで、表現は写実的である。これらは、動物の繁殖や豊饒を願う呪術的心性から描かれている。一部の北欧図式美術の主題は、舟・車・円(太陽)・人物などで、抽象化され表現されている。そこに、当時の北欧人の神話的な世界が読みとれる。



■サハラ先史美術

アフリカのサハラ砂漠には、タッシリ＝ナジェール、ホガール、アドラル＝デ＝ジフォラス、アイル、エネディなど、数多くの美術遺跡がある山地が散在している。サハラ美術の歴史は、湿潤であったサハラ地域が乾燥して砂漠化していく過程と並行している。それは紀元前8000年ごろの中石器時代から始まり、古拙時代・狩猟民の時代・牛の時代・馬の時代・ラクダの時代と変遷し、11世紀にアラブ人が到来するまで描き続けられた。これらの各時代の岩壁画は、サハラに展開した動植物相や人の生活様式の変化を物語っている。

(左) 牛の放牧と家 牛の時代 アルジェリア タッシリ＝ナジェールの極めてリアルに描かれた岩壁画で、牧畜民の生活風景を描いている。新石器時代になると、サハラでは牛の牧畜が広まった。

(下) 白い巨人 狩猟民の時代 アルジェリア タッシリ＝ナジェールの岩陰に描かれたもので、中央の白い巨人像は呪術師だろうか。その周囲を、祈る妊婦や野牛やカモシカが取り囲んでいる。

写真／西村滋人





古代の水牛 古拙時代 アルジェリア ジャレ峡谷の岩に刻まれたもので、今は涸れ川だが、1万年前には豊かな水流があった。

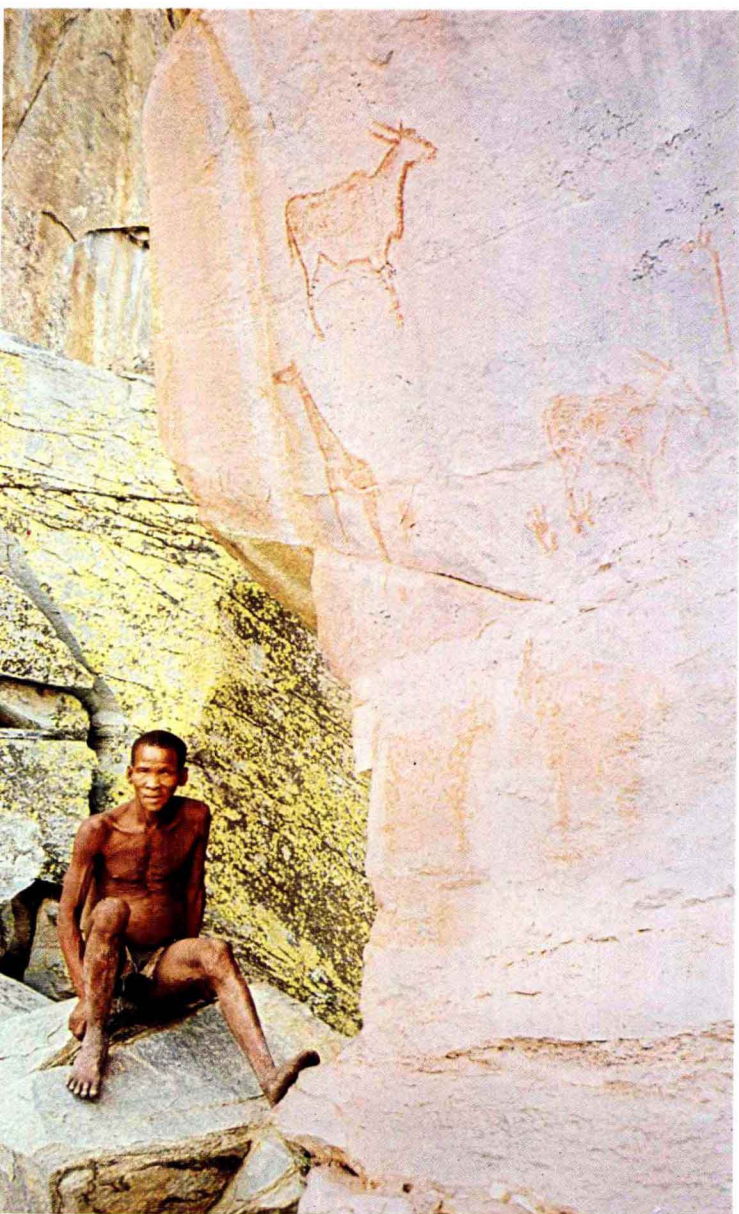


■ ブッシュマン美術

アフリカ南部の各地に、膨大な数の彩画や刻画による岩壁画が分布している。これらは、現在カラハリ砂漠にいるブッシュマン族の祖先が、紀元前4000年ごろから19世紀に至るまで描いてきたものである。このブッシュマン族は、砂漠の狩人^{カレサント}として知られているが、今でも野獣を狩り、野生の植物を採る原始的な生活を続けている。そのため、本来のブッシュマン美術は狩猟採集民の美術で、初期の絵にはサイ・象・カモシカ・水牛などが描かれている。やがて人物像も登場して彼らの生活の様子を伝えている。新しい絵になると、ブッシュマン族の迫害者となったバンツー民族やヨーロッパ人の侵入者たちが現れる。

(右) 人物群 後期石器時代 ジンバブエ シロツワネ遺跡の岩壁画で、人々の日常生活の様々な動作が描かれている。どの人物も側面観で表現されているが、なかには肩から胴の部分が正面観というものもある。

(下) エランド(大カモシカ)・ジラフ・手形 後期石器時代 ジンバブエ カラハリ砂漠北部のツィディロ＝ヒルの切り立った岩山の壁面に描かれている。壁面の前にすわっているのが、ブッシュマン族の男である。



写真/木村重信

