

## 漢籍古典からの中国の電磁気

乾 昭文\*1・山本 充義\*2・川口 芳弘\*3

Electricity and Magnetism in ancient China,  
Viewed in classical Chinese Literatures

Akifumi INUI\*1, Mitsuyoshi YAMAMOTO\*2, Yoshihiro KAWAGUCHI\*3

**Abstract:** The attractive force of lodestone to iron piece crowned on the tip of shepherd cane and that of rubbed amber to a tiny light material such as a cotton fiber, which were recognized by a Greek named Thales of Miletus 640 BC, have been so far dealt with the origin of the history of electricity and magnetism. These lodestones were found near the town of Magnesia (today in Turkey), which originated the word Magnetism. The amber is called electron in Greek, from which stemmed the word electricity. However, since the beginning of 20<sup>th</sup> Century, Chinese own and foreigners investigations on the Chinese classical literatures have clarified that many Chinese ancient people recognized the electrical phenomena such as a small flash light and noise (a kind of electrical discharge) generated by rubbing clothes with each other, for instance generated in case they change their silk clothes, moreover they had already the idea of the application of magnetic force to block sword-carrying and armored invaders coming through the palace gate. These interesting facts have to be prudently noted from the view point of the history of electricity and magnetism, along with the facts that 3 big inventions of paper sheet, gunpowder, compass in the world have been made in 10–13<sup>th</sup> Century in China. The authors here describe some historical aspects of electricity and magnetism in China, based on some Chinese classical literatures.

**Keywords:** China, History, Electricity, Magnetism, Lightning, Compass

## 1. はじめに

従来、電磁気の歴史書によると、電磁気は自然科学の祖ギリシャのタレス（BC 7世紀頃）が磁石や摩擦した琥珀の吸引作用に思いを巡らしたことから始まったとされている。磁気は磁鉄鉱の産地小アジアの小都市マグネシアに、電気は琥珀のギリシャ語 *ηλεκτρον*（英語の Electron）に由来する。中世は教会の影響が強く、教義に裏付けられたスコラ派哲学が科学的思考より優位に立ち、電磁気に関する研究に大きな発展は見られず、1600年になり、イギリスのギルバートの磁石論（De Magnete）でやっと科学的思考が行われるようになった。18世紀になり、ドイツのゲーリケの硫黄球での静電気実験、イギリスの 그레이の導体と絶縁物との区別、19世紀になり、イタリアのボルタの電池発明、デンマークのエールステッドの電流周りでの磁界発見、フランスのアンペールの電磁界解析、イギリスのファラデーの電磁誘導の発見などを経て、電磁気学が築かれた。これが一

般の筋書きである。この流れの中で、一般の電磁気の歴史書では、中国に関しては、断片的に触れられるかあるいはほとんど触れられていない。しかし、中国にはギルバート以前の宋代（北，南，10–13世紀）までに、既に世界の三大発明（紙，火薬，羅針盤）があり、電磁気分野でも多くの文献が残されている。むしろ、西欧より進んだ面が多くあるように思える。20世紀に入り、中国自身<sup>(1)</sup>、また外国でも中国の古代から中世までの電磁気に関する調査が見直されている<sup>(2)</sup>。

筆者らも、多少これらの経過をたどったので、その概要を述べる。

## 2. 古代伝承時代のこと

古今注（300年頃、晋、崔豹 [さいひょう] 著）によれば、図1のような文章が掲載されていて、4000年以上前の神農氏炎帝の末期、国乱れ、諸侯の間の争いが絶えず、黄帝は彼らをあまねく帰服させ、炎帝をも破った。最後に残ったのは蚩尤 [しゅう] で、彼は濃霧を発生させる術を持ち黄帝の追討軍の進路を紛らわした。黄帝は常に南を指す指南車を作り、道を確かめつつ進み、遂に彼を捕らえた。図2に後の人が作った指南車の指

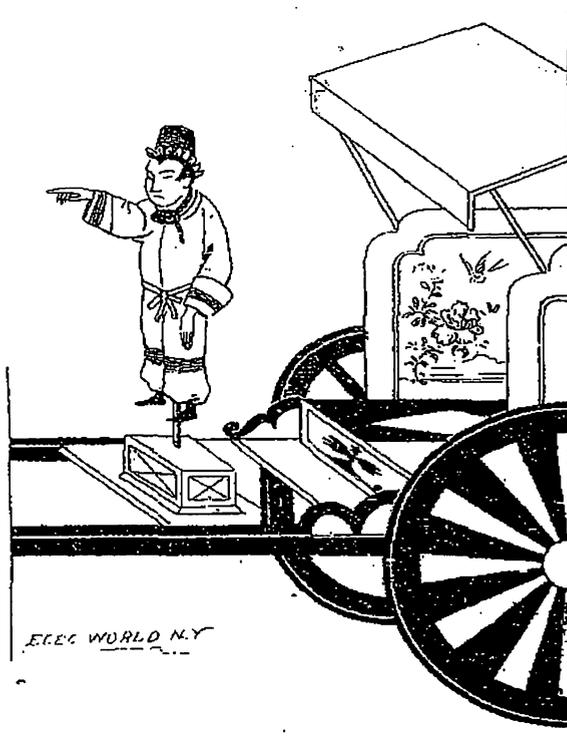
\*1 国士舘大学理工学部電子情報学系教授

\*2 元埼玉大学教授，元拓殖大学教授

\*3 元国士舘大学工学部教授

古今注上	晋 崔豹 著	明 新都唐琳點校	輿服第一	大駕指南車起黃帝與蚩尤戰於涿鹿之野蚩尤作大霧兵士皆迷於是作指南車以示四方遠擒蚩尤而卽帝位故後常建焉舊說周公所作也周公治致太平越裳氏重譯來貢白雉一黑雉一象牙一使者逃其歸路周公錫以文錦二疋駟車五乘皆爲司南古今注 卷之上	之制使越裳氏載之以南緣扶南林邑海際某年而至其國使大夫宴將送至國而還亦乘司南而背其
------	--------	----------	------	---	--

図1 古今注の一節



A JAPANESE MAGNETIC CHARIOT OF THE MIDDLE AGES. (From an ancient Japanese encyclopedia.)

図3 指南車の例一和漢三才図会より



図2 指南車指示部 (黄帝蚩尤を討つ) 三才図会より

示部を示すが、蚩尤を踏みつけている<sup>(3)</sup>。

3000年前のこと、武王は商の暴君紂〔ちゅう〕を討ち、周王朝を立てた。彼の死後、次の成帝が幼かったので、武王の弟の周公旦が宰相となり幼帝を補佐した。現ベトナムの南部に越裳〔えつしょう〕という国があり、はるばる周に来朝し、白雉などを献上した。使者は帰路

を失い、戻って来てしまったので、周公は馬車5両を贈り、これに方向指示器を付けてやった。おかげで、丸一年掛かって帰国することができた。この二つの話は有名で、十八史略、宋書その他多くの漢籍書に出ている。

ところで指南車の一例は図3に示すようなものである<sup>(4)(5)</sup>。車に乗せられた人形の腕が常に、南を指すものであるが、かつてはこの動きは水に浮かべた磁石の作用によると考えられたこともある。しかし、黄帝、周公旦の時代にそのような精巧な仕掛けがあったとは思えず、単に、南北を指す磁石くらいはあったのではないかとされている。なお、後の世に腕が磁石になっており、磁石の腕で南を指す指南車があったのかの論争が行われた。例えば、魏(220-265)の時代、宮中での学者連の論争があり、そのようなものは存在しなかった、ということになっている(宋書十八)。また北宋時代の武經總要(1040年、曾公亮著)「軍事書」にも、「指南車法世不伝」とあり、使用方法が伝わっていないと書かれている。晋の時代、帝の行列には指南車と一定の距離を走ると音で知らせる記里鼓車とが先導したが、これらは齒車仕掛けのもので、必ずしも正確に動くものではなかったようである。

(なお、日本での指南車は、日本書紀に、天智天皇5年(666年)に唐から来た倭漢の僧知由が献上したとある。)

### 3. 芽生え時代のこと

周王朝衰え、春秋、戦国時代を経て、秦、漢、三国、晋、宋（北、南）と王朝は移って行くが、孔子が活躍した春秋時代のBC 500年頃になると、王朝史、諸子百家の論説が文書の形で残されるようになった。初期のものにはもちろん科学的専門性はないが、論説を展開して行く中で、事物を説明するのに、それまでに得られた科学的知識を擬似的に利用するものがあり、これを通じて、古代中国での電磁気の知識を知ることができる。その例を下記に示す。

**鬼谷子**（BC 4世紀頃、楚、著者不明）は説得と権謀の策を唱えた書である。その中の「反応第二」には、他人の言は反復して考えれば、磁石の鍼（針）が一定方向（南北）を取るように理解できるとあり、また、「謀編第十」には“人のために凡そ謀るに道あり、必ずその因る所を得てその情を求む。（中略）故に鄭人の玉を取るや、司南の車に乗る、その迷わざるがためなり”とある。この意味は“謀をするには実情を知ることが必要で、玉石を探しに山野に行く時は道を迷わないように方向指示器を持参する”という意味である。言いたいことは、この時代に既に、磁石の引力と方向指示性が知られていたということである。なお、司南の車とあるが、単に磁石を利用した方向指示器で車に関係ないとされている。また、司南と指南とは同意義語と解されている。

**呂氏春秋**（BC 239年、秦、呂不偉撰）呂は秦の宰相。秦は強大な武力を誇るが、周辺諸国に比して、文化的に後進国であるとの思いで、学者を集めて編集した百科全書である。この中の「精通」編は精神の通じ合いを論じたもので、誠があれば相手に通ずることを“慈石、召鉄、或引之也”と擬似的に説明している。意味は、“磁石が鉄を引き付けるのは通じるもの、誠があるからだ”と解釈する。

なお磁石を慈石と書いているのは磁石の引力は慈母が幼児を引き寄せると同じということで、この字が用いられたと解釈してよいと思われる。**本草拾遺**（725年、唐、陳藏器著）にも“磁石、毛鉄之母、取鉄、如母之招子”とある。ここでは、意味から慈石でも良いのに磁石が使われている。唐代では、磁石のほうが一般化したのか。なお、毛鉄は天然磁石の意味である。**三才図会**（1609年、明、王圻〔おうき〕著）には慈石は、“その中に孔があり、孔の中は黄赤色で、その上に毛がある”と紹介されている<sup>(3)</sup>。

**淮南子**（BC 120年頃、前漢、劉安撰）淮南国王劉安が多く学者、文人を集めて編集した百家諸説を集めた百科全書、道家の思想が多く入っている。儒家は社会秩序を重んじるが、これに反発し、これを人為的なものとし、自然の考察を行い、自然の秩序を重んじ、無為自然を説いたのが道家である。「巻三 天文訓」には陰陽

の両気が近づけば感応し、雷となり、激突すれば稲妻（電）となるとあり、「巻四 地形訓」には、同趣旨のことが述べられており、雷を自然現象として取り扱っている。陰陽両気を陰陽イオンと解すれば、今に通ずるかも知れない。

「巻六 覽冥訓」では、誠があれば、同類は互いに感応することを述べたもの、冥は人を超えたもの、覽は相手を察知すること、この中に慈石は鉄を引き、連なるが、瓦を引くことはできないとある。また、「地形訓」、「仙山訓」に、慈石は上に飛び（上にある鉄に）、銅を引かないとある。これらのことは明智を持ってしても明らかにできないこと、眼や耳を頼りに考察しても物の理を明らかにすることはできない故に智慧を持って、国を治めたのでは、保持することは難しく、ただ天地の大和に通じ、自然の感応に任せれば、国を保持することができることあり、慈石を例に取り、理屈だけで、政治を行うのではなく、人々の心に感応した政治をすることが必要と擬似的に説明している。

**論衡**（82年、後漢、王充著）王充は官界の卑猥な空気を嫌い、33歳で官を辞し、約30年かけて書き上げた百科全集、「巻十六、四十七 乱龍編」で（乱とは終わりのことで、議論に決着をつけることである）、雲は龍に従うが、土で作った土龍に雲が従う理はないと言っている人がいる。これに対し知識のないものには反論できないとし、王充は14の根拠を挙げ、土龍の有効性を弁護し、有効と決着している。その根拠の一つとして、琥珀と磁石の引力に依っている。その内容は“頓牟〔とんむ〕（琥珀）は芥を取り、磁石〔じしゃく〕は針を引く”のは両方とも本物だからで、他のものはいくら似ていても、捨うことはできない。それは氣質が違うからで、磁石には鉤形の口があるので、琥珀とは違うが、芥を取ることができる。土龍も本物の龍とは違うが、鉤形の口では同類だから有効だと結論している。今の考えではよく分からない論議だが、要するに琥珀も磁石も気が合うものに対し、相感し吸着するということである。ま

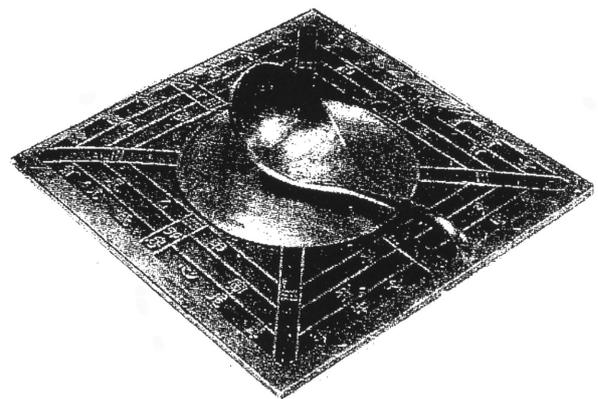


図4 司（指）南の杓一論衡より

た、「是応五十二」には、端物が論じられている。端物とは吉端、吉兆のこと、占いが伴う。この中で、「指南の杓、投之於地、其柄指南」とある。指南の杓とはその柄が常に南を指すように天然磁石をスプーン状に削り出したもの（図4）であり、これを、天地を表す式盤上に投じ、運勢、地相を占うものである。指南の杓は後に羅針盤として実用性のある方向指示器に発展する。「雷虚第二十三」には雷のことが書かれているが、これは後述の雷のところで、まとめて述べる。

古代のことはこれ位にするが、集めた経験的科学的知識を逐次整理、分析し、学術的に発展させることにする。以下にはこれを事物事象に分類し、説明する。

#### 4. 磁気について

天然磁石の引力（反応作用）は不思議なものと考えられ、古くは抱朴子（4世紀、晋、葛洪 [かっこう] 著）の中で、不老不死を目指した仙薬の原料の一つに取り上げられている。

本草衍義 [えんぎ]（1116年、宋、寇宗奭 [こうしゅうせき] 著）は薬事書で、図5の記載がある。要約すると、磁石は薄紫色で表面がざらざらしている。針や鉄を連ねて吸着するので、鉄を引きつける石と呼ばれる。医薬として使用される。同じ成分の玄石と呼ばれる石がある。滑らかな表面で黒色、医薬として効力は磁石と同じである。ただし、この石には磁力はない。針の磁化のことは後述する。

本草綱目（1596年、明、李時珍著）も薬事書だが、約2000の薬物とその処方が記載されており、豊富な内容と比較的新しいことで、中国の代表的本草書であり、世界的にも名著とされ、和訳もある。この中で、慈石は慈州（山西省）、徐州（江蘇省他）および南海の傍らの山中に産し、慈州のものが最上で、十数本の針をその先に連ねる。12斤（約7kg）もある刀や器物を吸い付け、回転しても落ちない。真の磁石一斤（約600g）は四面に1斤の鉄を吸い上げる。延年沙と呼ばれる。四面でただの鉄8両（約300g）しか吸い上げないものや5両しか吸い上げないものもある。各々、統采石、慈石と呼ばれる。また、多くの医薬効果が述べられているが、本書の目的ではないので、割愛する。磁力を用いた医術の一例だけ示すと、誤って、針、小鉄片を飲んだ時は、棗の種子大の磁石に孔を開け、糸を通し、これを呑み込んで引き上げればそれらを出せるとある。

（なお、日本での最初の磁石と思われる記述は続日本紀にあり、天智天皇の和銅六年（713年）、近江の国より慈石献上とある。）

磁石に関しては伝説的、逸話的、その応用などの記事が多々ある。特に、羅針盤への応用は興味を引かれるものであり、後段で別途に扱う事にして、伝説逸話的なものの幾つかを紹介する。

色輕紫。石上輝澁。可吸連針鐵。俗謂之燿鐵石。養益腎氣。補填精髓。腎虛耳聾目昏。皆用之。入藥須燒赤醋淬。其玄石即磁石之黑色者也。多滑淨。其治體大同小異。不可不分而為二也。摩針鋒則能指南。然常偏東。不全南也。其法取新鑪中獨縷。以半芥子許蠟綴於針腰。無風處垂之。則針常指南。以針橫置燈心浮水上。亦指南。然常偏丙位。蓋丙為大火。庚辛金受其制。故如是。物理相感耳。

本草衍義

図5 本草衍義 [えんぎ] の一節

三輔黃圖（3世紀頃、晋、撰者不詳）「都城」編の記載によれば、秦の始皇帝の阿房宮の全ての門は天然磁石で作られており、武器を隠して入ろうとするものを阻止したとのことである。

太平御覽（983年、宋、李昉 [りはう] 撰）は事象を包括的に記載した最大級、代表的百科全集で、磁石に関する記事として下記がある。

- (1) 晋書の馬隆伝に曰く、狭い道に磁石を配置すれば、鉄鎧を着けた敵の侵入を阻止することができる。
- (2) 南州異物志（3世紀、晋、萬震著）に曰く、漲海崎（広東の南方）は浅瀬で、天然磁石が多い。鉄錠（かすがい）で固めた外から来た大型船はここを通過できない。
- (3) 淮南萬華術（BC 2世紀、前漢、劉安撰）に曰く、「磁石拒棋」に、鶏の血（接着剤）と磁化した鉄粉を混ぜ、将棋の駒の頭部に塗り、天日で乾かす。駒を将棋盤の上に置けば、絶えず飛び跳ねる。また、駒自身相互に押しつけることある。この動作の原理の説明はないが、多分、盤の下に別の磁石を置き、これを動かすことで、駒も動くのではないかと推測されている。こ

ここで重要なことは磁石の斥力が述べられていることである。また、曰く亡人（失踪した人、家出した人のことか）の衣で磁石を包み、井戸の中に吊るせば、亡人は帰ってくる。意味不明だが巫術[ふじゅつ]の類か。

事林広記（1325年、宋、陳元靚[ちんげんせい]著）は日用百科全集で、ユニークな記事を多載、その中に神仙幻術15題がある。内4題は磁石関連、2題は指南器関連、他の2題は手品の「呼狗子走」と「胡芦相打」で、前者は草で作った犬の表面に針を樹脂で固定するものである。犬は磁石に吸引されるので、磁石を持った手品師の手の動きに従って犬は走り来るといものである。後者は胡芦（瓢箪）三個を用意し、口を開け内部に樹脂を塗り、乾かし、各々に砂鉄、磁石、水銀を入れる。前二者を水面に浮かせると両者は互いに相打つが、その二者の間に水銀入りの胡芦を挟むと前二者が接近しなくなるというものである。磁石が使われていることを知らなければ、不思議に思えるに違いない。

また、鞞耕録[てつこうろく]（1366年、元、陶宗儀著）の中で、厚さ、幅各二寸の聖なる鉄塊を祈祷し、砂を撒いて、これを口に噛めば、その身は刀で切られることがない。これも巫術の類か。

次に、応用に移る。中国の白磁は秦代に遡る。白磁を作る要は良質の陶土と酸化鉄、酸化チタンなどの爽雑物の入らない釉薬、染料を用いることである。

そうでないと、紅や黒の斑点が出る。釉薬中にて磁石を旋回させ、これら爽雑物を除去すれば、白く透明度の高い白磁を作ることができる。（陶説、清代 朱琰著）

（日本の磁石を使った狂言を付け加えておく。太刀を持って追い掛けて来た人買いを田舎者が磁石の精だと言って、逆襲する話（能狂言、磁石）や、婚約した姫の嫁入りを邪魔するため、忍者が大きな磁石を持って、天井に潜み鉄の櫛をした姫の髪を逆立てるが、使者が手元にある毛抜きが独り逆立ち踊るのを見て、忍者の謀りを見抜き、忍者を退治する話（歌舞伎狂言 けぬき）などがある。）

以上色々述べたが、中には磁力を限りなく拡大し、想像を逞しくしたものもあり、今の我々に滑稽無形に映るものもある。

## 5. 静電気（摩擦電気）について

考古学的に考えれば、紀元前11世紀の殷の時代に、既に琥珀などの玉石類を数珠状にして装飾品にしたり、東漢時代には、彫物にして観賞用にもしていたとされている。従って、人々がこれを触って（摩擦して）人の“気”を与えると、静電気を起こし、物を吸引すると考えていたのではないかと考えられる。

中国の静電現象に関する最も早い記述は春秋考異郵（BC 1世紀、西漢、撰者不詳）で、“亀の甲が軽い草屑を吸い付ける”と記載されているという<sup>(1)</sup>。

後漢時代の王充著の論衡「乱龍編」では、“頓牟（琥珀）は小さな屑を拾い、磁石は針を引く”とあり、静電、静磁の吸引現象を指摘している。

さらに三国志（290年、西晋、陳寿著）虞翻伝[ぐほんでん]では、“静電気は水分を含んだ屑を吸引しない、磁石は金のような軟金属を吸引しない”とある。劉宋代の炮炙論[ほうしやろん]（470年、劉宋、雷斅[らいこう]著）では“琥珀を布で拭き熱すると芥子菜の種を引く”と。このような記述は枚挙に暇ない。

琥珀、亀の甲以外に古代人は毛皮、絹織物などの静電現象も発見していた。

博物志（290年、西晋、張華撰、範寧校証）「卷九 雜説上」には、“櫛で髪をとかす時あるいは毛皮や絹の衣服を脱ぐ時、光を発したり、音を出す”と記している。

西陽雜俎（8世紀頃、唐、段成式著）「卷八 支動」には猫皮を摩擦した時に発する静電気を記述している。

墨庄漫録（1131年頃、宋、張邦基著）「卷一」の記述には“孔雀の毛で作ったはたきで塵埃を掃除する時、はたきが龍腦[りゅうのう]（一種の樹脂）を吸引する”とし、一種の静電現象を認知していた。

張文忠公全集（1610年頃、明、張居正撰）「文集第十一」には、てんの毛皮の服を着ていると、火花や発音があるとし、体内の暖と外気の寒が相互にぶつかって発生すると考えた。物理小識（1664年、清、方以智著）「卷二 風雷雨陽類・火異」の中では、“西洋のある種の布で作った服を元気の良い者が着ると火を発する”と記している。

又、中国は古くから絹織物の生産が盛んで、商周の時代には製造技術もある水準に達していた。その工程の最終段では織物を平滑にかつ艶出しするため、石板で、擦り磨く工程があった。その過程で、発熱したり、放電発光したりするので散水が行われた<sup>(1)</sup>。

これらの中国の記載を通じて、下記のことが推論される。

- (1) 中国では電気と磁気の吸引現象を同類のものともみなし、気の問題で解釈していた。ただし、西洋では、両者は違うものとして、分類して認識していた。
- (2) 琥珀が屑を吸引しないことがある。これは屑が腐敗しているか、水分を含んでいる時である。
- (3) 手で擦るより布で擦る方が、静電力が大きいことを中国人は知っていた。西欧の方では、ギリシャのミレテウスは手で、17世紀のゲーリケは布を使って、擦って強い静電力を得ていた。
- (4) これらの現象の解釈を中国では、“気”の問題で解釈していた。すなわち、中国人は物質の中に“気”が宿ると考え、静電吸引も磁石の吸引も両者の気が通じ合うからだとした。古代、ローマのルクレチウス（BC 640-546）も似たような“流”という概念で解釈し、18世紀まで続いた。

ルネッサンスに至るまでの西洋では、琥珀とかこの種の宝石類の静電吸引現象を認知していたが、毛皮や絹織物での静電現象の発見は1600年を経てからと思われる。何れにしても、静電気の持続時間の短いことのために、東西を問わず、静電気利用は大きな発展はなかった。

## 6. 雷について

紀元前16乃至11世紀の中国殷周時代の甲骨文の中に今日の“雷”と“電”に対応する文字があったとされている<sup>(1)</sup>。

前漢の歴史書である漢書（70年頃、後漢、班固著）の「卷九十六下 西域伝」には、深夜の戦争中、長尺兵器の尖端で光を放つ現象（放電現象）が見られたと記している。

降って、479年当時の南齊書（520年、梁、蕭羅著）十九「五行志十一」の記述には、“先ず電光を見てから、次に雷鳴を聞く”との記述もある。さらに、同書では、図6のような記載がある。ここでは（最後の3行），“490年の落雷で、山頂にある寺院内の佛面が焼けたにもかかわらず、木製の窓は焼けなかった”と記載されている（図6）。

この種の歴史上の記述は17世紀辺りまで、数多く残されている。

“雷”の字は“ゴロゴロ”という音を、“電”は“稲妻”の光を意味させ、古代中国人は両者を別のものと考え、雷の発生を古くから陰陽説で解釈し、“陰陽気が触れ合えば雷、激しくぶつかれば電になる”と考えていた。

このような考え方は漢代の王充著の論衡「雷虚編」の中でも伺える。又、雷撃に遭って死んだ人の皮膚が酷く焼け爛れているのを見て、彼は“電”が火に属する光、即ち“火の光”であると論じた。“電”の字は“雷”の字から派生したものとされていることの所以でもあらうと考えられる。

古代中国では、摩擦電気に関する知識を未だ持っていなかったのが、雷と電とを別物と考えたのであろう。従

って、当時彼等の“電（稲妻）”と西洋における“電（摩擦電気）”とは、少々異なる概念のように思われる。たまたま字が一致しただけなのか。謎の中である。

唐宋の時代になって、ようやく、雷も電も同じ原因で発生するもので、その現象表現が異なるものだと認識されるようになった。

雷が通過する経路については、宋代の随筆集夢溪筆談（1068年、宋、沈括著）では、金属類は雷の通路になるが、非金属類は通路にならないと記している。

前述の物理小識では、さらに導電性物質と非導電性物質とを分類している。

他方、西洋では、紀元前640年ターレスの時代から摩擦電気を“電”と称していた。雷については、中世の欧州では、有名なセント・エルモの火（St. Elmo's Fire）がある。これは周知のように夜間航海中に船が雷雲に接近すると船のマストの尖端から火が出る現象で、航海の神様の怒りだとして、恐れられていた。

前述の漢書報告に見られるように、長尺兵器の尖端から火が観測されたのも全く同様な現象であるが、漢書「卷九十六下、西域編」では、“この光は兵士の気である”とも書かれている。強く帯電した雷雲により、尖端部の大気中の電界が強くなったときに現れるコロナ現象である。

天空の閃光も電気であることは、1749年、米フランクリンの凧揚げ実験後にやっと認知されるようになったことは周知のところである。

フランクリンと同様な実験は世界各所で行われ、雷害事故に遭遇し死者まで出したことも知られている。これに対して、彼が避雷針を提案したのは1752年である。

ここで、中国古代の建築様式に少し触れる。中国の宮殿、神社、仏閣の多くは瓦屋根で、稜線は上方へ湾曲し、屋根の背骨と隅角部には湾曲部から舌を出したような動物形状の飾り物が付いている（図7参照）。この飾り物には金属塗料が施され、金属性構造骨格と繋がっている。これらの事実をポルトガル宣教師として1640年以来中国に滞在したガブリエ・デ・マガルハンス（中国名：安文思）は1668年前後に中国の十二奇跡を著し、“このような建築構造は雷電を地下に導き消散させ人間に傷害を与えないようにしたもの”としている。

この問題に関して現在各方面で議論的となっている。場合によって、避雷に関する思想の原点が中国にあるのかも知れない。極めて興味あることである<sup>(1)</sup>。

## 7. 羅針盤について

指南車に関して、2で武経総要の“指南車法世不伝”を紹介したが、別途、指南魚のことが出ている。薄い鉄板を魚形に削り、赤熱して尾を北に向け、水に投じ急冷する。指南魚は水に浮かせると頭は南を指すとある（図8）。鉄はキューリー一点以上に熱し、急冷すれば地磁気

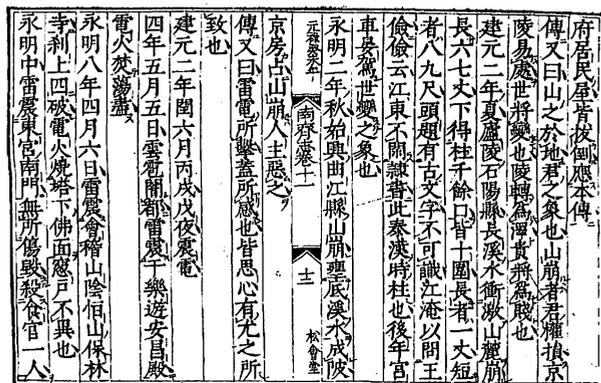
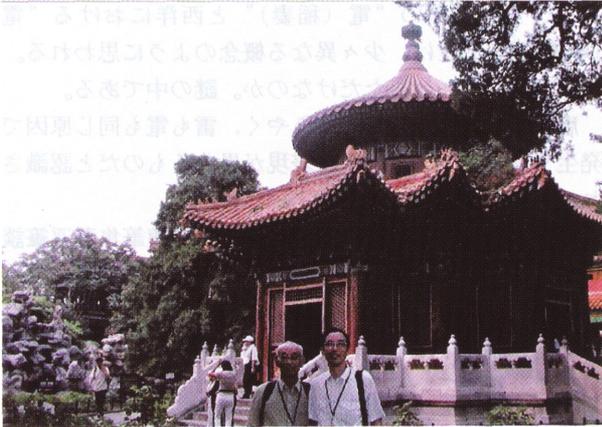
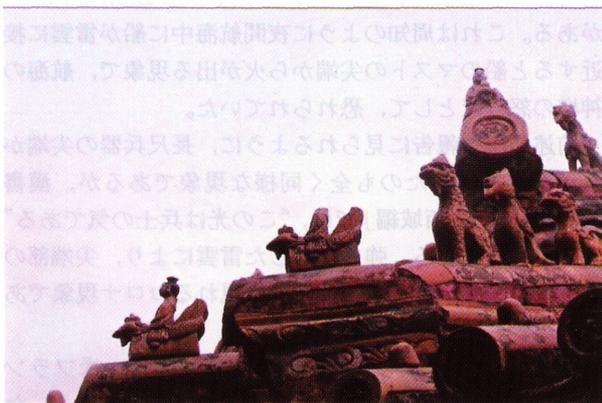


図6 南齊書の一節



(a) 屋根の湾曲



(b) 飾り物

図7 建物屋根の湾曲模様と稜線上の飾りもの (北京故宮内の建物より)

で、磁化する。宋代の人は磁石がなくても、このような方法で、鉄を磁化できることを知っていたに違いない。この指示器は浮力を付けるのに魚の腹部を凹ませているが安定性が悪い。実用化にはさらなる工夫が必要である。

萍州可談 [へいしゅうかだん] (1110年, 宋, 朱或 [しゅいく] 著) によれば, 当時乗員数百人の外洋船が運航していて, 天候の悪い時には磁気応用の方向指示器が使用されていたとある。

船用のものは船が動揺しても使用可能な指南魚が用いられた。前述の事林広記 (1325年) に指南魚と指南亀の作り方が述べてある (図9)。

指南魚は親指大の軽い木片を魚形に彫り込みその腹に孔を開け, 細長い磁石を挿入, 蠟で封じ込み, 口の中に鉤のような曲がった針を固定したものである。

魚を水面に浮かせば, 針は南を指す。指南亀も同様の原理のものだが, 胴体は竹針で支えられている。どちらかと言えば, 指南亀の方が今に近い構造だが, 船用としては安定性が悪く不向きであった。

指南魚は船乗りには馴染み深い魚形で, 取扱い易く便利な方向指示器であった。しかし, 精度は劣る。精度を

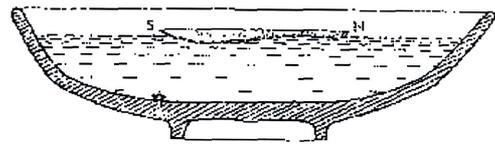
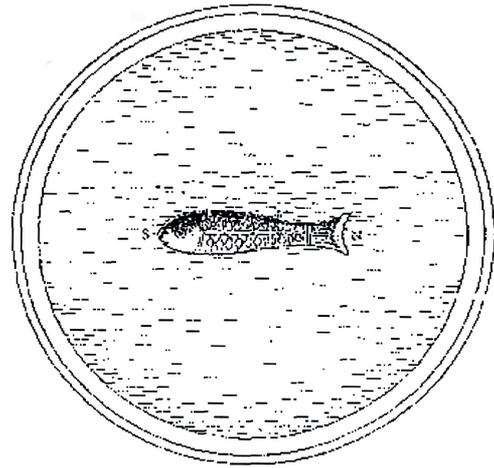
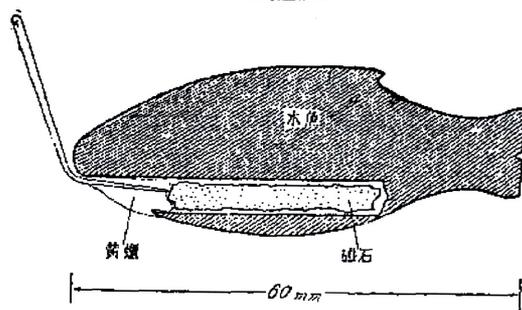
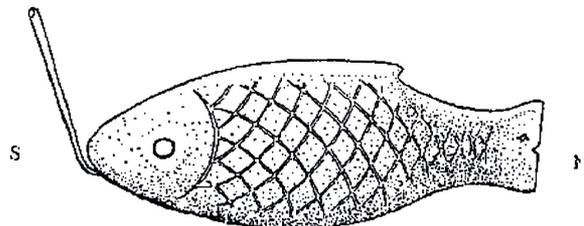
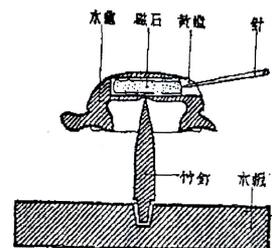
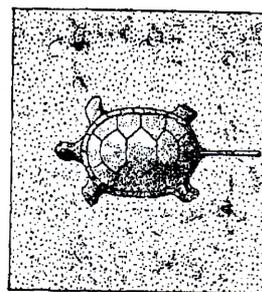


図8 指南魚—武経総要より



(a) 指南魚



(b) 指南亀

図9 指南魚と指南亀—事林広記より

高めるには磁針形が好ましい。

先ず、針だが、中国の鋼の歴史は古く、古代に遡る。春秋時代に、管仲が斉国桓公（在位 BC 685-643）の課税の問いに労働作業の必需品の針、刀、犁の鉄の刃に課税することを答申した（管子 BC 4 世紀，晋）。針は 2000 年前に存在することになる。

次に、針を水に浮かべる方法を述べる。前述の太平御覽（983 年）の中で、頭の中の垢を取り、針に塗れば、孔を塞ぎ水に浮くとある。髪の毛で表面張力を強くすれば水中に沈むことがないということか。しかし、これでは浮力は安定しない。

その後の改善だが、前述の夢溪筆談（1068 年）では、磁石で針の先端を擦れば、針は南を指すようになるが、少しばかり東に偏る。水に浮かそうとすると揺れて、不安定であり、指の爪先や茶碗の縁に置き平衡を取れば速やかに回転して、南を指すが落ち易い。糸で吊るすのが最善である。その方法としては、燃りの無い新しい絹糸を、芥子菜の種の大きさの蠟で磁針の腰につけ、風の無い場所に吊るす。針は南を指すが、中には北を指すものもある。磁石が南を指すのは柏の木が西を指すのに似ていて、その理由は分からない。この文章は地磁気の偏角を指摘したことで有名で、多くの書に引用されている。前述の本草書類にも引用されているが、本草衍義の中に、磁針の水上浮上の改善策として、図 10 に示すように灯心を用い、その横を貫くことで、浮力を付けること

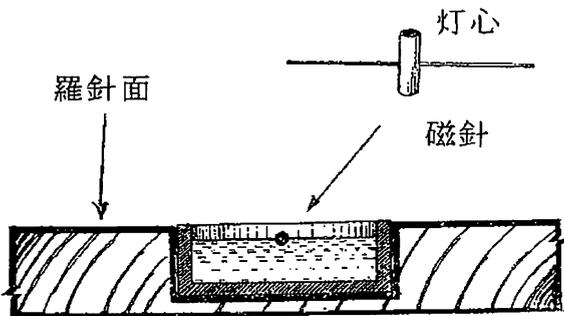
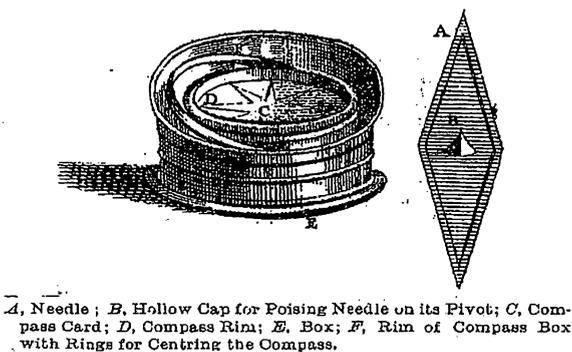


図 10 水銀盤の例（本草衍義より）



A, Needle; B, Hollow Cap for Poising Needle on its Pivot; C, Compass Card; D, Compass Rim; E, Box; F, Rim of Compass Box with Rings for Centring the Compass.

図 11 14 世紀のヨーロッパの羅針盤<sup>(6)</sup>

が、また東に偏る理由として、丙（南よりやや東の方位）は大火（強力と言うことか）で、庚辛（西の方位にあり）を制するためとある。方位については図 13 を参照されたい。

指南亀のように水に浮かせず、ピボットで（図 11 参照）磁針を支えるものは早（干）鍼盤 [かんしんばん] と呼ばれ、水に浮かせるものは水鍼盤と呼ばれる。いまでは乾式のもの主流だが、宋代では乾式のもの指南亀と磁針の知識があっても、これを組み合わせ、干式羅針盤へ発展させるのは難しく、15 世紀になり、ヨーロッパから逆輸入され普及されることになる。羅針盤に関する知識は中国の港に出入したイスラムの船員を通じ、11 世紀代にヨーロッパに伝わって行ったというのが通説になっているが、ヨーロッパにはイスラムより古い羅針盤の文献があり、ヨーロッパ独自に修得したのではないかという説もある。マルタ島は磁鉄鉱の産地だが、ここからの運搬船がイタリアのナポリに近いアマルフィ港に出入していた。そのため、この地は羅針盤開発の土壌

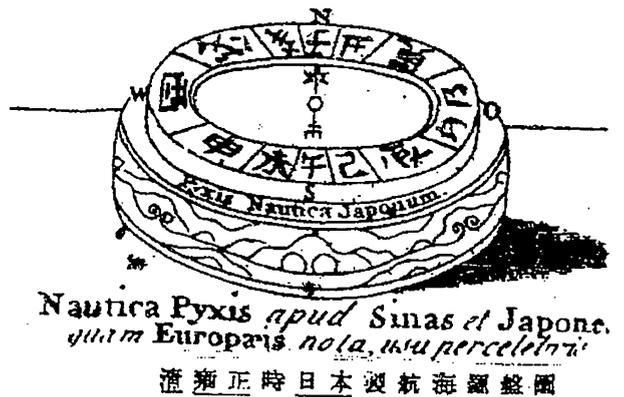
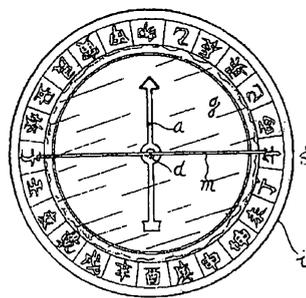
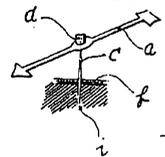


図 12 日本製羅針盤（清代）<sup>(5)(7)</sup>



磁針装置  
(ピボット式)



a c d f g i m  
磁鐵鋼錫玻璃水銅  
針頂頂片璃盤絲  
針帽片準線

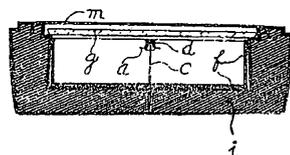


図 13 近代蘇州製航海羅針盤構造図

があった。14世紀、この地に生まれたジョヤ (Flavio Gioia) が実用的な羅針盤を作った。南北を指す支持面上にピボットで支えた磁針を設けたもので、操舵者は指示面を見るだけで、方向が分かる。さらに指示面をカルダンサスペンション (自在式支持機構) で支えるものが現れ、支持面は常に水平保持されるようになり、一段と見易くなった<sup>(6)</sup> (図11)。

海島逸誌摘略 (1790年代, 清, 王大海著) によればオランダ船は単純な磁針を使わず、ピボット式の羅針盤を使い、指示面はオランダ風に表示しているとあり、一段と便利な羅針盤は恐らく16世紀の明の時代に、先ず、オランダ船によって日本にもたらされ、その後、徐々に中国に入っていったものと思われる。図12と図13に日本製と清代の羅針盤の例を示す<sup>(7)</sup>。

## 8. おわりに

以上中国の電磁気の知識が西欧に遅れを感じない中世までの概要を述べた。その後の中国だが、かつて、世界帝国として周辺の国々を征服し、絢爛たる文明を築いた。しかし、近世に入ると独自の文明に強く誇りを持つ中華思想の背景があり、その上、三方山に囲まれ、外来文明の導入に必ずしも積極的でなかった中国の科学技術の発展には限界があった。一方、伝統の異なる民族が割

拠し、しのぎを削って新しい科学技術の形成に努力した西欧の勢いに当然のことながら遅れを取る事となる。長い鎖国で近代文明に遅れを取った日本が欧米の技術を取り入れ、世界に伍せる工業国になったが、今の中国は同様の環境にある。その中で、特に電力開発では、世界最大級の三峡ダムを含む長江西部の水力発電 (約40 GW)、ここから約1500 km 上海に向っての±800 kV 直流送電、さらに北部の産炭地区での火力発電 (約50 GW)、そこから2000 m を超える高地を通過しながら、約1000 km 南部に向う交流1000 kV の送電建設計画が着々と進められている。今後の中国の科学技術の発展を刮目 [かつもく] して見守りたい。

## 参 考 文 献

- (1) 載念祖 主編：中国科学技術史 物理学卷 科学出版社, 2001
- (2) J. Needham: Science and Civilization in China Vol. 4-Part 1, Cambridge Univ. Press, 1962
- (3) 王圻編：三才図会, 1609
- (4) 寺島良安編：和漢三才図会, 1712
- (5) 王振鐸：司南指南針与羅經盤, 文物出版社, 1989
- (6) P. F. Mottelay: Chronological History of Electricity etc, Electrical World pp 356, 1891
- (7) 中国考古学報, pp 185, 1948