

磁石と 自発的対称性の やぶれ

Magnet & Spontaneously Symmetry Breaking



齋藤吉彦著
(大阪市立科学館・学芸員)

はじめに

1999 年から著者は磁石に関連した記事を「月刊うちゅう」に書いてきました。本書はそれを再編集したもので、自然な流れで読んでいただけるような順序で並べ、各文章の最後に掲載号記しています。第 1 章は磁石の歴史や電気との関係について基本的なもの 3 編を集めました。第 2 章は磁力線に関するもの 7 編で、著者考案の磁力線展示、磁力線という考えの始まり、磁力線による起電力など、そして身近な磁石から最先端科学の超伝導までを磁力線で考えます。第 3 章では、なぜ鉄が磁石につくかを考える文章 6 編を集めました。第 4 章では南部陽一郎博士（2008 年ノーベル賞）の理論、「自発的対称性の破れ」に 8 編の文章で挑戦します。内容は理系大学レベルを超えるものもありますが、老若男女を問わず誰でもが読めるように、できるだけやさしく書いています。中にはジュニア科学クラブ（小学校高学年）対象のものも含まれています。それぞれが完結していますので、タイトルを見て気に入ったものがあれば、それからお読み下さい。また、大阪市立科学館の展示品が多数登場します。本誌と合わせて次ページのように展示場もご利用いただくと幸いです。特に第 3 章と第 4 章の方位磁石による観察は著者のオリジナルです。方位磁石群の同じような写真が多数出てきますが、全て対称性のやぶれ方が異なったもので番号 (SSB-*) を与えています。「自発的対称性のやぶれ」のいろいろな表情が見えます。実物は大阪市立科学館でしか体験できないこともあり、南部博士は 2 度大阪市立科学館へお越しになりました。読者の皆さんも、本誌を読んで展示場で「自発的対称性の破れ」を楽しんで下さい。



左から、南部博士、アインシュタイン、高橋館長、後ろが著者
2010 年 6 月 16 日 展示場 4 階にて

目次

I	磁石入門	1
	天然磁石	1
	磁石の利用	2
	電気モーターの先駆け・バーローの車輪	4
II	磁力線	7
	新展示「磁石の花」	7
	磁石の花	8
	磁力線を見よう	9
	ファラデーと磁力線	10
	磁石が強くなる	12
	磁力線	13
	世界初！磁力線で見る超伝導現象	15
III	鉄と磁石	17
	鉄と磁石	17
	鉄のひみつ	18
	熱い鉄は磁石に？	19
	磁石の粉	20
	速報！方位磁石で大実験 磁区を探る	22
	方位磁石結晶と鉄のミクロ構造	25
IV	自発的対称性のやぶれ	31
	南部博士が描いた「自発的対称性の破れ」	31
	方位磁石で考える宇宙の誕生	32
	世紀の大発見 33	
	宇宙誕生とヒッグス場 35	
	質量の起源 37	
	「自発的対称性の破れ」と南部理論	39
	南部陽一郎博士のコメント	45
	方位磁石といつまでも	46

あとがき「磁石との出会い」

磁石はくっついたりはなれたりと思議です。子どもたちは夢中になって遊びます。たぶん、私もそうだったろうと思うのですが、記憶は全くありません。大人になると、あまりにも当たり前で、意識することすらなくなっていました。ところが、科学館に勤めてからは、磁石で何度となく驚くような経験をし、それが身に余る名誉へと導いてくれたのです。

科学館に勤めて間もないころ、15 ページ図 1 のような超伝導サイエンスショーを実施するために、資料一式を光洋精工株式会社からお借りした時のことです。磁石が浮くのも驚きですが、この磁石がとんでもなく強力！たとえば、鉄板などにくっいたらこん身の力をこめてもなかなか離すことができない、磁石にはさまれて血豆を作る職員がでる、などなど。ほんとうに驚きました。このときに初めてネオジム磁石を知ったのでした。そして、ネオジム磁石でサイエンスショーや展示を開発するようになり、巨大ネオジム磁石(18 ページ)を住友特殊金属株式会社からいただいたのです。これはさらに強力で、今でも鮮明に記憶していることがあります。巨大ネオジム磁石の塗装がはげてきたので、ペンキを塗ろうとした時のことです。右手に筆、左手に缶に入ったペンキを持って磁石に近づいたところ、缶がいきなり手から離れて巨大ネオジム磁石に飛びついたのです。ガシャーンという大きな音とともにあたりはペンキだらけ。しばらく呆然としていました。ともあれ、巨大ネオジム磁石でサイエンスショーや展示はバージョンアップ、大好評です。その展示の中で「磁力線を見よう」(9 ページ)が大発見につながりました。「磁力線を見よう」の補修用方位磁石が多数保管されていたのを、たまたま見たのです。南北に関係なく方位磁石が動物の群れのように揃っている！本誌表紙の動物たちとそっくり、専門用語を使うと、対称性が自発的に破れているのです。このときの感激は人生最高のもの、鳥肌が立ちました。1999年のことです。その後、方位磁石群の論文で大塚賞(日本物理教育学会)をいただき、その論文を南部陽一郎先生にお送りすると南部先生が科学館へお越しになる、南部先生がノーベル賞を受賞されると「自発対称性のやぶれ」の展示が新聞・テレビなどで報道される、というように幸運なことが続いたのです(46 ページ)。

ここには書ききれませんが、多くの方々の協力で大阪市立科学館にたくさんの磁石展示や「自発的対称性の破れ」展示が実現しています。ぜひ、本書と合わせて楽しんでください。

最後に、南部陽一郎先生にはコメントなどの掲載について快諾をいただきました。また、(財)大阪科学振興協会の皆様には暖かい指導と支援をいただき本書の出版に至りました。ここに深く感謝いたします。

2011年3月 大阪市立科学館 齋藤吉彦

著者略歴

1956年、大阪府泉北郡忠岡町に生まれる。和歌山大学を卒業後、大阪市立大学で素粒子物理学専攻（理学博士）。教員、メーカー勤務を経て、1991年に大阪市立科学館・学芸員、現在に至る。2005年、日本物理教育学会・大塚賞。webページではサイエンスショー動画や月刊うちゅうに書いた記事、論文などを公開している。趣味、家庭菜園と温泉。元空手3段で、2009年から体を鍛えなおし、現在、腕立て伏せ50回以上を日課としている。

URL : <http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~saito/>



巨大ネオジム磁石を楽しむ子どもたちと著者

大阪市立科学館
Osaka Science Museum