

方位磁石といつまでも



図 1. 方位磁石のSSB

南部陽一郎先生が 2008 年に SSB^{*}でノーベル賞を受賞された時、著者が南部理論が分かる展示を開発したとして、テレビや新聞など各方面で紹介されました。それは方位磁石を 1000 個敷き詰めただけの展示で、方位磁石があたかも魚の群れのように自ら向きを揃えるものです(図 1)。この自ら向きを揃えるのが SSB です。SSB については本誌で何度か解説しましたので、今回は方位磁石 SSB の発見から今日までの紆余曲折を紹介します。

いつも決まって「どのようにしてこの展示を考え出したのか？」と聞かれるのですが、全くの偶然です。1999 年、たまたま袋詰めされているたくさんの方位磁石を見たとき、図 1 のように向きを揃えていたのです。学生のころ、SSB の例として鉄などの原子磁石が向きをそろえているイラストを何度も見ていたので、「アーッ SSB!」と思わず声が出てしまいました。「世界で最初に見た!」と鳥肌が立つほどの感激でした。

この感激をいろんな人に伝えようとしたのですが、ほとんどの人が興味を示してくれません。熱いものがどんどん冷めて気が腐っている頃、保江邦夫先生に見ていただきました。すると、「世紀の大発見!」と興奮され、すぐに論文を書くようにと励まされたのです。保江先生は当時、「脳内の水分子の電気的極性がこの方位磁石のように向きを揃えることで(水の SSB)、記憶・情報伝達が実現する。」という脳モデルを提唱されていました。先生がイメージされていたものがそのまま方位磁石で具現したようです。そして、保江先生と共著で論文を書くことになったのです¹。しばらくして、保江先生の紹介で、理論物理学者の武田暁先生(東大・東北大名誉教授)が方位磁石 SSB をご覧になりました。武田先生は「おもしろいなー、19 世紀の物理みたいだ」と言って方位磁石をいろいろと並べたり、思索にふけったりと、楽しめました。先生は素粒子論の教科書を多く書かれたのですが、その中で多数の磁石が向きを揃える絵を描いて SSB を説明されています²。現実の SSB をたんのうされたようです。SSB に精通している人には好評だったのですが、懐疑的な人たちが多数で、「SSB と思いこんでいるから、SSB のように見えるだけ、幻想!」「磁石を並べるだけで、何がおもしろいの?」などと、ほとんどが冷ややかな反応でした。この頃は、方位

^{*} 「自発的対称性の破れ」(Spontaneously Symmetry Breaking)の略

磁石は 350 個でした。この程度では専門外の方々にとって SSB は不鮮明で、誰もが認めるには大量の方位磁石が必要でした。

そこで、文部科学省の助成金を獲得し、やっとのことで方位磁石 1000 個の SSB が実現したのです。まさに魚の群れ、誰の目にも SSB は明らかになり、2001 年に展示が完成しました (図 1)。科学館の高橋憲明館長の強いすすめで、この結果を論文にまとめることにしました³。2005 年 6 月に論文が発行され、南部先生や武田先生はじめ各方面へ送ったのです。すると、立て続けに驚くことが起こりました。12 月 2 日に南部先生が科学館にお出でになったのです。SSB は天動説と肩を並べるほどの革新的概念です。その提唱者が方位磁石 SSB を訪ねて来たのです。これほど光栄なことはなく、最高の名誉です。そして、「正方格子ならどうなる?」「反強磁性はできないのか?」などの宿題をいただきました。その 3 日後には、東北大の西松毅先生から「共著で論文を書きたい」との申し入れがありました。武田先生が方位磁石 SSB を紹介されたのです。西松先生が解析ソフトを開発し⁴、方位磁石を三角格子に並べた場合は強磁性(魚の群れ)、正方格子の場合は反強磁性になることなどが分かりました⁵。南部先生の宿題が解けたのです。2006 年には、著者が物理教育学会・大塚賞を受賞し、さらに、南部先生のノーベル賞で方位磁石 SSB は絶対的な認知を得たのです。つい先日には、南部先生が再訪され、三角格子-正方格子を楽しまれました(図 2)。



図 2. 左 2 人目から、南部先生、高橋館長、著者

多くの方々の励ましと支援で、方位磁石 SSB が楽しめるようになりました。「三角格子と正方格子の中間的な配列ではどうなる?」「磁壁の移動は?」このようなことを観察する展示があればいいですね。これを中之島科学研究所での研究テーマとしています。複雑で難しくて高価な装置は不要、誰もが知っている方位磁石で物理を楽しむのです。

齋藤吉彦 科学館学芸員

¹ Y. Saito and K. Yasue: Frontier Perspectives 10 (2001)28-31

² 武田暁: 場の理論 (裳華房)

³ 齋藤吉彦: 物理教育 53(2005) 103-108

⁴ <http://loto.sourceforge.net/compasses/>

⁵ 齋藤吉彦, 西松毅: 近畿の物理教育 14(2008)