堆積学を拓いた人々 (6) Henry Clifton Sorby — 堆積学の父 —

岡田 博有*

Founders of sedimentology (6) Henry Clifton Sorby — Father of Sedimentology —

Hakuyu Okada*

19世紀から20世紀への転換期に活躍したイギリスの Henry Clifton Sorby (ヘンリー・クリフトン・ソービー) (図16)こそ堆積学の開拓者であった。まさに「堆積学の父」(Father of Sedimentology)とすることができる。この偉大な地質学者 Sorby の評価についてこれまで三つの視点があった。一つは彼を顕微鏡岩石学の確立者として顕彰するもの (Judd, 1908 a, b; Woodward, 1911; Eyles, 1951; Humphries, 1965; Folk, 1965), その二は地質学近代化への先駆者 (Summerson, 1978), 第三は堆積学の開拓者 (Wilcockson, 1945; Summerson, 1976; Allen, 1993; Sengupta, 1994; 岡田, 1998, 2002) として、である。さらに、冶金学の創始者とも言われている (Simons, 1952; Smith, 1975)。ここで取り上げられた領域だけを見ても Sorby の偉大さがよくわかる。とくに、Sorby を顕微鏡岩石学の確立者として最初に顕彰したのはロンドン地質学会であった。同学会が1907年に創立100周年を記念して彼を“Father of Microscopical Petrography”として表彰したのである (Judd, 1908 a, b; Higham, 1963)。

しかし、現在の視点から総合的に考えると、次の理由から彼を「堆積学の父」として評価すべきと思う。(1)薄片による偏光顕微鏡観察法を地質学に導入した最初の研究が堆積岩であり、堆積岩岩石学を確立した (Folk, 1965); (2)運搬・堆積過程の水理現象に注目し、堆積構造から見た古流系の重要性を強調した (Allen, 1985, 1993; Middleton, 2002); (3)堆

図16 Henry Clifton Sorby (Judd, 1908 a).

積現象の水理実験の他、続成過程・堆積岩の変形構造の形成に実験的研究を導入した (Summerson, 1976); (4)現在の海や河川の堆積物と生物の研究を行った (Higham, 1963)。

このうち(1)~(3)は全て Sorby が始めて手がけたものである。ただ、斜交堆積構造やリプルマークな

受付: 2004年2月20日

*

どの堆積構造が堆積環境の考察に重要であることを初めて指摘したのは近代地質学の確立者として名高い Charles Lyell であり, Lyellこそ堆積学の創設者であるという主張もある (Leeder, 1998). しかし, 広い視野から堆積岩の研究手法を確立したのはやはり Sorby であった.

このような多岐にわたる彼の科学的思考や独創性はどのような背景から生まれ, 発展したのであろうか. ここでは, おもに Judd (1908 a, b), Geikie (1908), Sollas (1909), Wilcockson (1945), Higham (1963), Folk (1965), Smith (1975), Summerson (1976, 1978), Middleton (2002)などを参考にしながら Sorby の足取りを辿ってみたい.

出生・家庭・少年期. Sorby はイギリス Yorkshire の工業都市 Sheffield の南東郊外 Woodhouse で, 300 年以上も続いた刃物製造業を家業としていた家族の一人息子として 1826 年 5 月 10 日に生まれた. 彼の家は, 富裕とまでは言えなかったが, 経済的には安定した中産階級の家であった. 当時の慣習としても, 彼は当然家業を継ぐべき環境におかれていた. しかし, 彼が 21 歳の 1847 年に父が亡くなる前から彼は実業よりも科学に強く引かれるようになっていた. そして, 父の遺産を基に自宅を研究室として独立独歩の生涯を科学研究に捧げるようになった. このような彼の志向にはロンドンの商家の娘として生まれ社会生活の中で科学の役割が大きいことに気付いていた母親の影響が大きかったようだ. 深い母の愛情を受けて育った Sorby にはこのような母親からの感化は当然であったろう. 彼は生涯独身を通したこともあろうが, 四日以上母親を一人にすることは無かったというほどの母親思いで, その状況は彼女が 1874 年に亡くなるまで続いた.

7 歳の Sorby は Sheffield からほど遠い Leeds の北の Harrogate にあった貴婦人経営の小学校 (dame school) に入り, 11 歳のとき Sheffield に戻って新設の大聖堂学校 (Sheffield Collegiate School) (後のグラマースクール) に入学した. Sorby 自身の回顧録によると, 大聖堂学校 15 歳のとき算数の優等賞として “*Readings in Science*” という本を褒美に貰い, これが彼を科学に向かわせるきっかけになったという (Sorby, 1897). 彼の学校教育はそこまでだった. 同級生の多くは大学に入ったのに彼はなぜ大学に行かせてもらえなかったのか. それには安定していたとは言え Sorby 家の経済的

基盤の弱さがあったようだ (Higham, 1963). しかしながら, Folk (1965) は, 大学教育を全く受けなかったことが却って Sorby の科学的独創性を育むことになったと見ている.

1841 年 15 歳のとき大聖堂学校を卒業すると, Sorby は医学生出身の Walter Michel 牧師を数学の家庭教師に迎えた. 彼は数学だけでなく, 化学と解剖学にも造詣が深く, 学会からも高い評価を受けるようになった. この家庭教師との関係は互いに深い信頼で結ばれるようになった. Michel が家庭教師を辞めてからは, Sorby は将来科学で身を立てられるようにとの思いで, 数学, 光学, 化学, 解剖学, 水彩画について独学で勉強を始めた. 彼の心の底には常に誰もやらない仕事をしたいという思いがあった (Sorby, 1897).

地質学研究の開始. 1846 年 20 歳のとき, 彼は地域の聖職者や医者が主な会員となっていた Sheffield Literary & Philosophical Society (以後 Sheffield Society と略す) の会員に推挙された. これは精神的に彼の大きい拠り所となり, その後生涯この学会活動に力を尽くすようになった. さらに, この年, J. Playfair (1802) の名著であるハットン学説に関する本 “*Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*” を手にして地質学に魅せられるようになった (Higham, 1963). その成果は早速家の近くの沖積堆積物に関する彼の第 1 号論文として上記の学会誌に発表された (Sorby, 1847).

顕微鏡岩石学の確立と堆積岩石学の創設. 1849 年は地質学にとって記念すべき年になる. 1848 年 22 歳のとき, たまたま Scarborough (スカーバラ) から York までの汽車の中で Sorby は当時医者兼宝石鑑識家の William Crawford Williamson (後に Manchester の Owens College 自然史学初代教授) に会うことになった. Williamson は珪化木や動物の歯・骨などから薄片を作って研究していた著名な古植物学者であった. 彼の話に魅せられた Sorby は直ぐ Manchester の Williamson の家を訪ねて硬いものから薄片を作る技術を習得した. 偏光顕微鏡そのものはすでに 1829 年にはエジンバラの William Nicol (1766–1851) による偏光装置 (ニコルのプリズム) の開発により実用化されていたが (Eyles, 1951; 坪井, 1959), かって Sorby が関心を抱いていた光学の知識と Williamson に教わった薄片手法を基に, 地質学史上初の岩石薄片の製作とその科学的な活用法が Sorby (図 17) によって地質学の

図 17 若き日の Henry Clifton Sorby (Higham, 1963).

新領域「顕微鏡記載岩石学」(microscopic petrography)として拓かれたのである (Eyles, 1951).

1849年, 彼の岩石薄片作成技術とそれによる地域地質岩石の研究結果を Sheffield Society で発表した. 1851年には本格的な偏光顕微鏡による石灰質砂岩の薄片観察研究成果である第1号論文が発表された (Sorby, 1951). 続いて, 1853年に粘板岩の劈開面と雲母片の配列面が一致していることを顕微鏡観察で発見して, その成因について新見解を提唱した (Sorby, 1853). 1856年には変成岩の第1号顕微鏡研究論文の発表となった (Sorby, 1856). さらに, 鉱物結晶類の顕微鏡観察の総括論文が1858年に出版された (Sorby, 1858). 1879年には炭酸塩岩石学を開拓して, イギリスの各時代の石灰岩についてその顕微鏡的性状を明らかにするとともに, 続成的諸問題にも言及した (Sorby, 1879). このように顕微鏡による岩石研究は Sorby によって確実に急展開を見せたのである.

1862年, ドイツでの学会に出席した Sorby は学会前に母を連れてライン川沿いを旅行していたと

き, 偶然, プロシアの大学鉱山学部の学生であったボン生まれの Ferdinand Zirkel (1838-1912) に出会い, ボン南方のアイフェル高原, Siebengebirge 山地などへ彼と同行した. その途中, Sorby は顕微鏡で観察した火山岩やその鉱物組成の話を熱っぽく語り, ボンに戻ると彼は Zirkel に自分で作っていた薄片を幾つか顕微鏡で見せたりしていた. Zirkel にとって, このことは稀有の大収穫であり, 新しい岩石学誕生に大発展をして行った. すなわち, Sorby の顕微鏡記載岩石学は Leipzig 大学の教授となった Zirkel と Heidelberg 大学の教授であった Heinrich Rosenbusch (1836-1914) を中心として記載岩石学 (petrography) の確立へと, 大きく開花することになった (都城, 1965).

堆積構造と堆積作用の研究. 1859年に Sorby は初めて体系的な古流系研究の成果を発表した (Sorby, 1859). その中で彼は堆積構造とそれを作った流れの速度との関係を具体的に示している. 彼はすでに1847年には川の流れと砂の堆積との関係について観察しており, その結果を過去の堆積岩中の流状構造に適用した成果を Sheffield Society で発表していた (Sorby, 1847). Sorby の堆積構造と堆積作用に関する研究体系は1908年の生涯最後の論文 (Sorby, 1908) に総括されている (Allen, 1963).

学会・教育活動. 1874年にそれまで一時も離れ離れの生活をしたことがなかった最愛の母が77歳で亡くなると, Sorby は頻繁にロンドンで過ごすようになった. 1875-1877年には Royal Microscopical Society 会長, 1877-1879年には Mineralogical Society 初代会長, 1879-1880年には二期にわたるロンドン地質学会 (Geological Society) 会長など, 各種学会運営の中心となって多忙を極めるようになったからである. さらに, Sorby はこよなく愛した生まれ故郷 Sheffield を科学と教育の中心にしたいという執念を燃やしていた. 1875年に始まったケンブリッジ大学の拡張運動により1880年には Sheffield に Firth College を創設することに力を尽くし, 56歳のとき初代学長に就任, 1882年から1897年までその地位にあった. さらに1897年には Firth College から Sheffield 大学に改組発展させた. 彼の没後, 遺言により遺産を Sheffield 大学に寄贈して地質学科が創設された. この地質学科は1989年のイギリスの大学地質学科再編成で閉鎖になったが (岡田, 1989), それまでは同教室の教授ポストは Sorby Professor と呼ばれていた.

冶金学・生物学・考古学への貢献. Sorby の関心は地質学に留まらず、冶金学をはじめ血液、頭髮、植物の葉・花などの色彩問題、空や海の色、海生生物、古い教会建造物の考古学や自然史考古学など多岐にわたった (Sorby, 1897).

火成岩の薄片観察の途中、隕石研究に興味に移り、隕鉄から必然的に人工鉄鋳へと関心を広げていった。こうして、1864 年には初めて鉄と鋼の研磨面の顕微鏡観察を行い、金属組織学 (metallography) の誕生となった (Sorby, 1864). さらにイギリス鉄鋳協会の依頼で鉄鋳組織の薄片研究を続け、冶金学分野の発展に大きく貢献した (Smith, 1975).

そのほか、特筆すべきは微量血液の分光分析を

行ったことである (Sorby, 1865).

1853 年に住所を Woodbourne から北海海岸の Broomfield に引っ越していた Sorby は 1879 年に母が亡くなると、“*Glimpse*” 号という 35 トンの帆船を購入して、一年のうち 5 ヶ月は船上で暮らすようになった (図 18). 船上の研究活動で新たな分野を拓こうとしていた。1882 年には 240 日の間 1 日 7 時間かけてテムズ川の砂洲の研究を行っている。また、これらの研究成果を幻灯で発表する方法にも深い関心を寄せ、その技術開発にも力を注いだ。

終焉. 1903 年の秋、夏季航海から帰った Sorby は身体の部分的な麻痺を伴う衰弱感を感じるようになった。何ヶ月もベッドから置き上がることができ

図 18 1880 年頃、愛船 “*Glimpse*” 号上の Henry Clifton Sorby (Summerson, 1976).

なかったが、持ち前の明るさで看護婦の助けを借りながら研究と執筆活動を続けていた。そして、一時的に部屋の中を歩いたり、庭に出たり、ときには外の馬車道まで出ることもできるまで快復したこともあったが、1906年の1月に足を骨折して完全に床についてしまった。しかも、この頃悪い流感を患ったが、これは数週間で快復した。その後はFunafuti環礁のサンゴ礁に関する報告書や何篇かの論文を執筆していた。しかし、彼はもう残りの時間はほとんどなくなっていることを自覚していたのであろう。渾身の力を込めて執筆したのが1907年の年末に完成した珠玉の名作“On the application of quantitative methods to the study of the structure and history of rocks” (Sorby, 1908)であった。これは1908年1月8日にロンドン地質学会で講演され、同年5月の学会誌で発表された。それは彼の生涯の研究成果を振り返りながら岩石研究に定量的、実験的研究の重要性を論じた名著であった。その年1月の終わりにまた軽い流感にかかり、ひどく咳き込むようになった。そして、この風邪の病から立ち直ることはついにできなかった (Higham, 1963)。彼は最後の出版物を手にするこなく、1908年3月9日永久の眠りについた。享年81歳であった。

Sollas (1909) は彼の追悼文で「科学の女神は彼女の最も献身的で賢い最高の息子を失った」と述べている。また、Sorby自身の言葉として、“My entire life has been spent either in scientific research or in preparation for it.” と Judd (1908a, b) は紹介している。

顕彰 Sorby は輝かしい業績に対して多方面から数々の顕彰を受けている。1857年38歳の若さで Royal Society の Fellow に推挙され、1869年にはロンドン地質学会より Wollaston Medal, 1872年 Dutch Society of Sciences of Haarlem より Boerhaave Gold Medal, 1875年には Royal Society より Royal Medal, 1879年ケンブリッジ大学より名誉学位 LL.D., 1907年には28名の著名な世界の岩石学者よりロンドン地質学会創立100周年を記念した表彰“To the Father of Petrography”を受けた。なお、国際堆積学協会 (International Association of Sedimentologists) は4年ごとに開催される国際堆積学会議 (International Sedimentological Congress) で1982年より堆積学への優れた貢献者に Sorby Medal を贈呈している。因みに第1回の受賞者は F.J. Pettijohn 教授であった。

謝辞 本稿を草するに当たり、H.C. Sorby に関する自著の提供を受けたアメリカのテキサス大学 R. L. Folk 名誉教授ならびにロンドン地質学会図書室司書 Nina Fullbrook さんに深く謝意を表する。

主な業績：

- 1847 : On the formation of the valleys ; and on the modern and ancient river action in the neighbourhood of Sheffield. *Sheffield Lit. & Phil. Soc. Rep.*
- 1851 : On the microscopical structure of the calcareous grit of the Yorkshire Coast. *Quart. J. Geol. Soc. London*, **7**, 1-6.
- 1853 : On the origin of slaty cleavage. *Proc. West Yorksh. Geol. Soc.*, **3**, 300-311.
- 1856 : On the microscopical structure of mica-schist. *Brit. Assoc. Rep.*, **pt. 2**, 78.
- 1858 : On the microscopical structure of crystals, indicating the origin of minerals and rocks. *Quart. J. Geol. Soc. London*, **14**, 453-500.
- 1859 : On the structures produced by the current present during the deposition of stratified rocks. *Geologist*, **2**, 137-147.
- 1864 : On microscopical photographs of various kinds of iron and steel. *Brit. Assoc. Rep.*, **Pt. 2**, 189.
- 1865 : On the application of spectrum analysis to microscopical investigations, and especially to the detection of bloodstains. *Quart. J. Sci.*, **2**, 198-215.
- 1879 : Structure and origin of limestones. *Proc. Geol. Soc. London*, **35**, 56-95.
- 1880 : On the structure and origin of non-calcareous stratified rocks. *Proc. Geol. Soc. London*, **36**, 46-92.
- 1897 : Fifty years of scientific research. *Sheffield Lit. & Phil. Soc. Rep.*, 1897, 3-14.
- 1908 : On the application of quantitative methods to the study of the structure and history of rocks. *Quart. J. Geol. Soc. London*, **64**, 171-233.

文 献

- Allen, J.R.L., 1963 : Henry Clifton Sorby and the sedimentary structures of sands and sandstones in relation to flow conditions. *Geologie en Mijnbouw*, **42**, 223-228.

- Allen, J.R.L., 1985 : Loose-boundary hydraulics and fluid mechanics : selected advances since 1961. *In* : Brechley, P. J. and Williams, B.P.J. (eds.) : *Sedimentology. Recent Developments and Applied Aspects*. Geological Society of London, 7-28.
- Allen, J.R.L., 1993 : Sedimentary structures : Sorby and the last decade. *J. Geol. Soc. London*, **150**, 417-425.
- Eyles, J.M., 1851 : William Nicol and Henry Clifton Sorby : two centenaries. *Nature*, **168** (4264), 98-99.
- Folk, R.L., 1965 : Henry Clifton Sorby (1826-1908), the founder of petrography. *J. Geol. Educ.*, **13** (2), 43-47.
- Geikie, A., 1908 : Henry Clifton Sorby, 1826-1908. *Proc. Royal Society, Ser. B, Biological Sciences*, **80** (B544), lvi-lxvi.
- Higham, N., 1963 : *A Very Scientific Gentleman. The Major Achievements of Henry Clifton Sorby*. Pergamon Press Ltd., Oxford, 160 p.
- Humphries, D.W., 1965 : Sorby : the father of microscopical petrology. *In* : Smith, C.S. (ed.) : *The Sorby Centennial Symposium on the History of Metallurgy*. Gordon & Breach Science Pub., New York, 17-42.
- Judd, J.W., 1908 a : Henry Clifton Sorby, and the birth of microscopical petrology. *Geol. Mag., New Series, Decade 5*, **5** (5), 193-204.
- Judd, J.W., 1908 b : Henry Clifton Sorby, 1826-1908. *J. Royal Microscopical Soc.*, 431-435.
- Leeder, M.R., 1998 : Lyell's Principles of Geology : foundations of sedimentology. *In* : Blundell, D.J. and Scott, A. C. (eds.) : *Lyell : the Past is the Key to the Present*. Geological Society, London, Special Publications, **143**, 97-110.
- Middleton, G.V., 2002 : Henry Clifton Sorby (1826-1908). *In* : Middleton, G.V. (ed.) : *Encyclopedia of Sediments and Sedimentary Rocks*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 649-650.
- 都城秋穂, 1965 : 変成岩と変成帯. 岩波書店, 458 p.
- 岡田博有, 1989 : 他山の石—イギリスの地質学科再編成—. *地質雑誌*, **95** (2), 152-153.
- 岡田博有, 1998 : 堆積学への道. *堆積学研究*, (47), 3-15.
- 岡田博有, 2002 : 堆積学 新しい地球科学の成立. 古今書院, 219 p.
- Playfair, J., 1802 : *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*. Cadell & Davies, London.
- Sengupta, S. 1994 : *Introduction to Sedimentology*. A.A. Balkema, Rotterdam, xi+314 p.
- Simons, E.N., 1952 : Henry Clifton Sorby, a pioneer in metallurgical microscopy. *Metallurgia*, **46**, 199-200.
- Smith, C.S., 1975 : Sorby, Henry Clifton. *In* : Gillispie, C.C. (ed.) : *Dictionary of Scientific Biography. Vol. XII*. Charles Scribner's Sons, New York, 542-546.
- Sollas, W.J., 1909 : The anniversary address of the President. *Proc. Geol. Soc.*, **65**, l-lvii.
- Summerson, C.H., 1976 : *Sorby on Sedimentology. A Collection of Papers from 1851 to 1908 by Henry Clifton Sorby*. Geological Milestones I, Univ. Miami, 225 p.
- Summerson, C.H., 1978 : *Sorby on Sedimentology. A Collection of Papers from 1853 to 1906 by Henry Clifton Sorby*. Geological Milestones **III**, Univ. Miami, 241 p.
- 坪井誠太郎, 1959 : 偏光顕微鏡—透明固態物質の光学的鏡検法—. 岩波書店, 312 p.
- Wilcockson, W.H., 1945 : The geological work of Henry Clifton Sorby. *Proc. Yorkshire Geol. Soc.*, **27**, 1-22.
- Woodward, H.B., 1911 : *History of Geology*. Watts & Co., London, 514 p.