

硫化水素を加圧して現れる高温超伝導

大阪大学 基礎工学研究科附属極限科学センター¹,
Max Planck Institute Chemistry², JASRI/SPring-8³

清水克哉¹、榮永茉莉¹、坂田雅文¹、中尾敏臣¹

Mikhail I. Erements², Alexander P. Drozdov², Ivan A. Troyan², 平尾直久³, 大石泰生³

昨年 12 月に airXiv に報告された 190 K の超伝導¹は、高圧力下ではあるものの、20 年間以上停滞していた超伝導転移温度の最高温度の記録を大幅に更新するもので多くの研究者に注目された。しかし、この硫化水素からえられた超伝導が、本物なのか真偽を明らかにするために再現実験や追試が求められてきた。しかしこの高圧実験にはいくつかの困難があり、現在までに超伝導を支持する結果、後述する我々のグループによる再現実験に限られているようである。一方で、高圧力下の結晶構造や超伝導転移温度は理論計算^{2,3}によってよく説明されてきている。今夏にマイスナー効果のデータを加えて、203 K の超伝導⁴として Nature 誌で発表されるに至ったが、未だこの超伝導には多くの追試実験が望まれるところである。

そもそも室温にせまる、または超えるような高温超伝導は水素を高密度に圧縮した固体金属水素において理論予測されてきたが、実験的にはその生成は達成されていない。その一方で水素を多く含有するいわゆる水素リッチな物質である水素吸蔵合金や炭化水素などを高密度に圧縮すれば、内在する水素由来の超伝導性が期待できると考えられてきた。この硫化水素は軽量な水素リッチシステムのひとつである。

我々は、Erements らがセットした試料の入った高圧装置を受け取り、阪大の冷凍機および電気抵抗測定装置を用いて電気抵抗の温度依存性を測定したところ、文献 1 と同じ超伝導転移および、磁場による転移温度の抑制を確認した。この試料を SPring-8 において結晶構造を測定したところ、超伝導転移温度前後における結晶構造は、Cui らの理論予測⁵した結晶構造を再現しており、硫黄原子が体心立方で配置する $Im-3m$ であることが分かった⁶。また、我々独自にセットした試料においてもややブロードながら、180 K の超伝導転移温度を再現した。

参考文献

- [1] A. Drozdov *et al.*, arXiv:1412.0460 (2014), arXiv:1506.08190 (2015).
- [2] Y. Li *et al.*, J. Chem. Phys. 140, 040901 (2014) など.
- [3] I. Errea *et al.*, Phys. Rev. Lett. 114, 157004 (2015) など.
- [4] A. Drozdov *et al.*, Nature 525, 73 (2015).
- [5] D. Duan *et al.*, Sci. Reports 4, 6968 (2014).
- [6] M. Einaga *et al.*, arXiv:1509.03156v1 (2015).