

硫化水素の加圧によって現れる 200K の高温超伝導

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

¹ 大阪大学 基礎工学研究科附属極限科学センター

² Max Planck Institute Chemistry

³ JASRI/SPring-8

2014年12月に airXiv に報告された 200 K の高温超伝導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した。この硫化水素の加圧によってえられた超伝導の正体は何なのか（そもそも本物なのか）を明らかにすべく、再現実験が求められてきたが、本稿の執筆までに超伝導転移を追試した実験結果は、我々のグループによる実験に限られているようである。その一方で、理論計算²は発見当初より研究が非常に盛んになり、高圧力下の結晶構造や超伝導転移温度は実験結果をよく説明するものが多く報告されてきている。

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に必要な超高压力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のではと考えられてきた。この硫化水素はまさに水素リッチシステムのひとつと考えることもできる。

我々は、これまでに3つの再現実験を行った。(1) Erements らがセットした試料の入った高圧装置を、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て、文献1と同じ結果を得た。(2) この Erements らの試料を 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³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構造であることが分かった⁵。(3) 我々が独自にセットした試料においてもややブロードながら約 180 K のオンセットをもつ超伝導転移が確認された。これらの追試の現状をあわせて、硫化水素を加圧して現れる高温超伝導について紹介する。

参考文献

- [1] A. Drozdov et al., arXiv:1412.0460 (2014), arXiv:1506.08190 (2015), Nature 525, 73 (2015).
- [2] Y. Li et al., J. Chem. Phys. 140, 040901 (2014), I. Errea et al., Phys. Rev. Lett. 114, 157004 (2015) など.
- [3] D. Duan et al., Sci. Reports 4, 6968 (2014).
- [4] M. Einaga et al., arXiv:1509.03156v1 (2015), Nature Physics (2016) doi:10.1038/nphys3760.