

# SmBaCuO 系バルク超伝導体（同和鉱業（株）製）のまとめ

試料名 [DOWA-Sm10-Ag10%], [DOWA-Sm10-Ag20%],  
[DOWA-Sm20-Ag10%], [DOWA-Sm20-Ag15%],  
[DOWA-Sm20-Ag20%], [DOWA-Sm30-Ag10%],  
[DOWA-Sm30-Ag15%], [DOWA-Sm40-Ag0%],  
[DOWA-Sm40-Ag10%], [DOWA-Sm40-Ag20%]

- ab 面内試料, c 軸方向
- Sm123:Sm211=1.0:0.1~ 1.0:0.4
- Ag 添加量 0 wt.%~20 wt.%
- Pt 添加量 0.45 wt.%

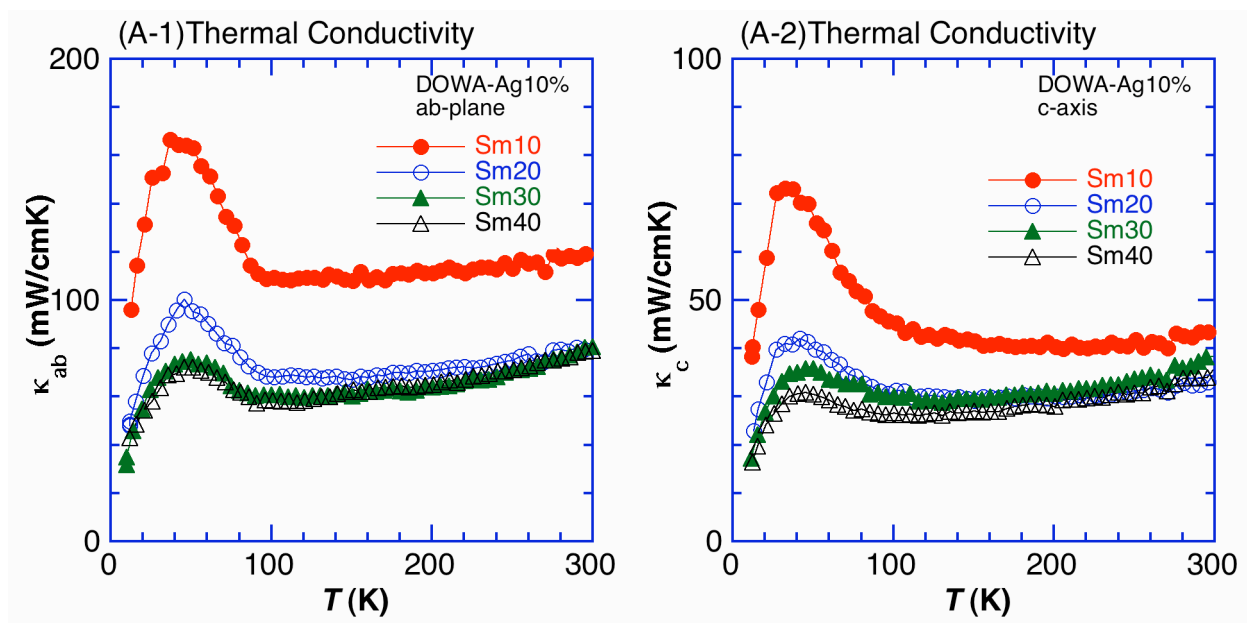
測定項目および測定方法：

(a) 熱伝導率 $\kappa$  (定常熱流法)、(b)熱拡散率 $D$  (任意加熱法)、(c)熱起電力  $S$  (定常熱流法)、  
(d)熱収縮 $\Delta L/L$  (ストレインゲージ法)、(e)電気抵抗率 $\rho$  (直流四端子法)

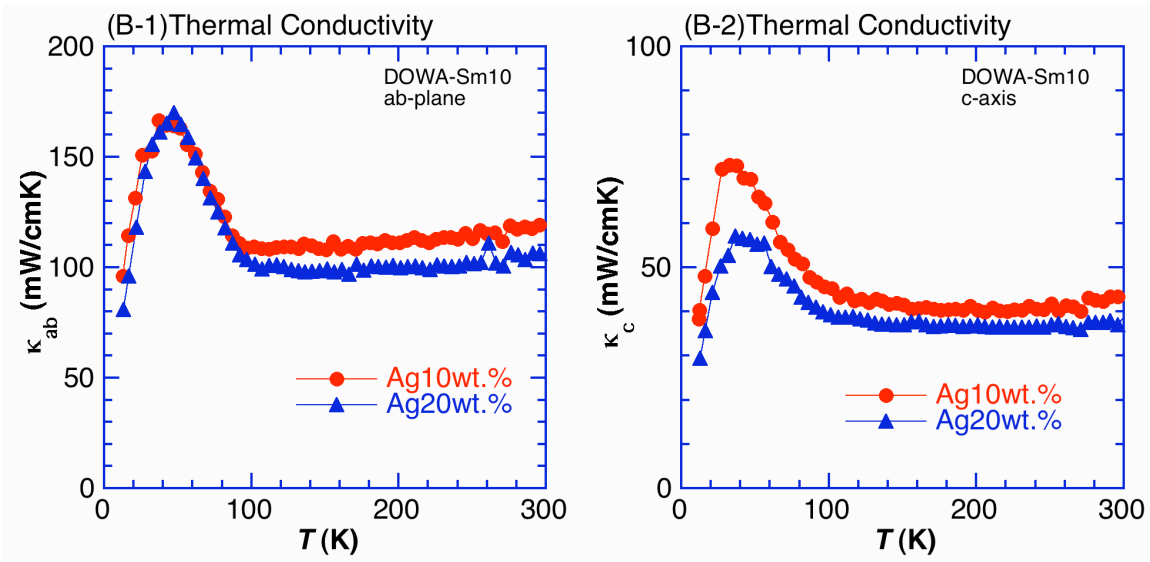
測定温度範囲：10~300K (ゼロ磁場および 10T までの磁場中)

測定装置：熱物性測定装置 (岩手大学、岩手県先端科学技術研究センター)

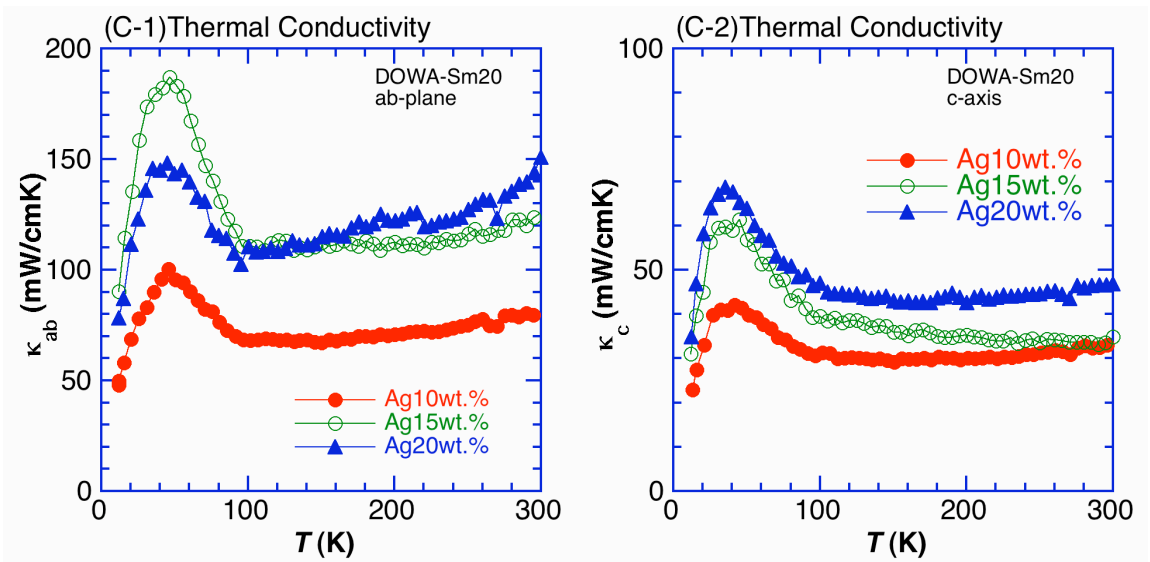
(A) 熱伝導率 Sm211 含有量依存性(Ag=10wt.%)



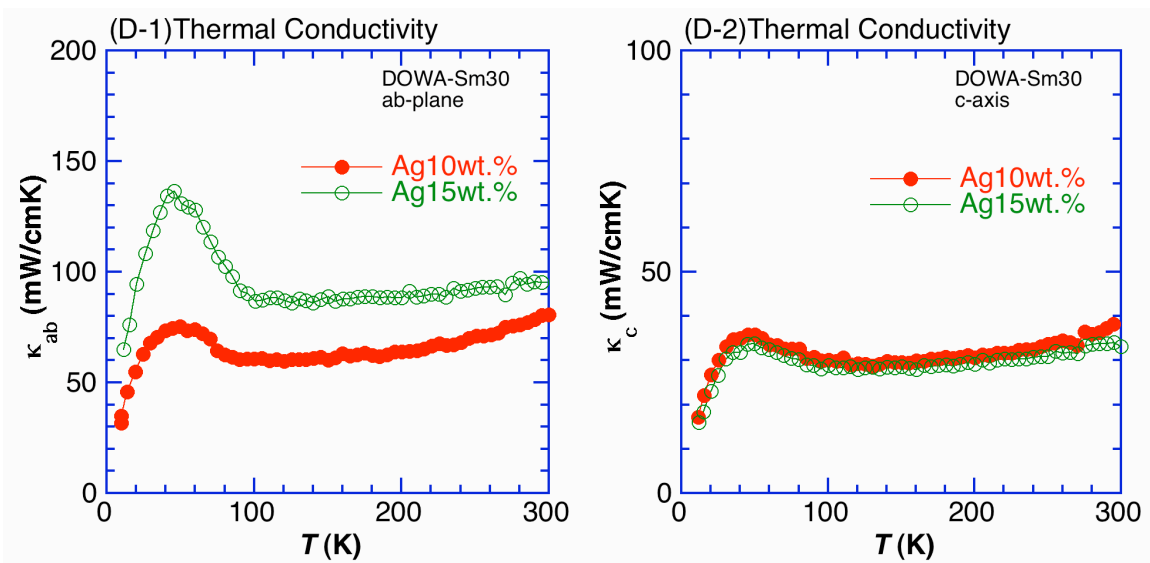
(B) 熱伝導率 Sm10, Ag 添加量依存性



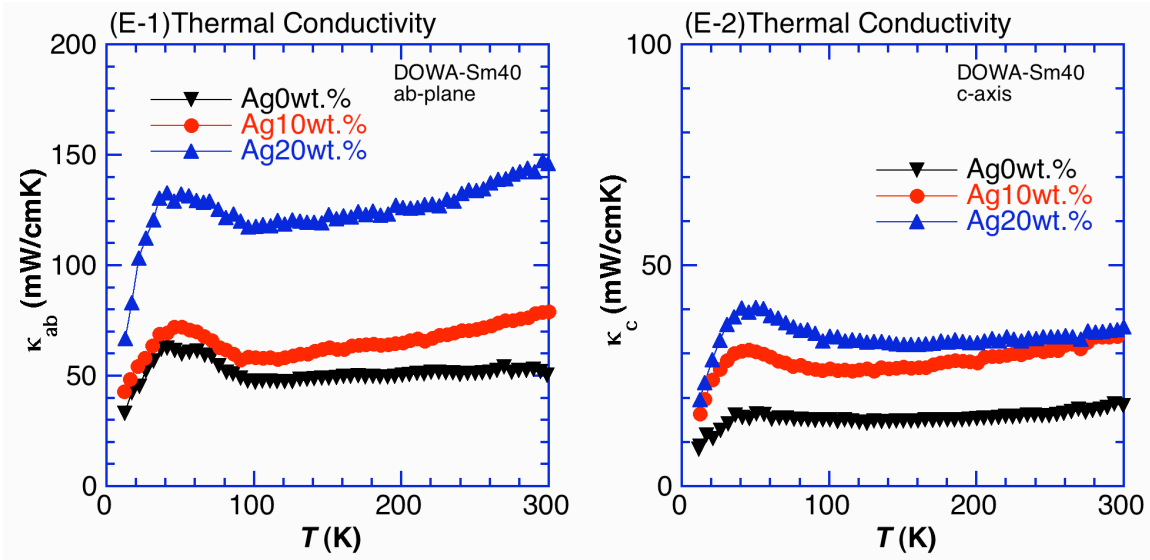
(C) 熱伝導率 Sm20, Ag 添加量依存性



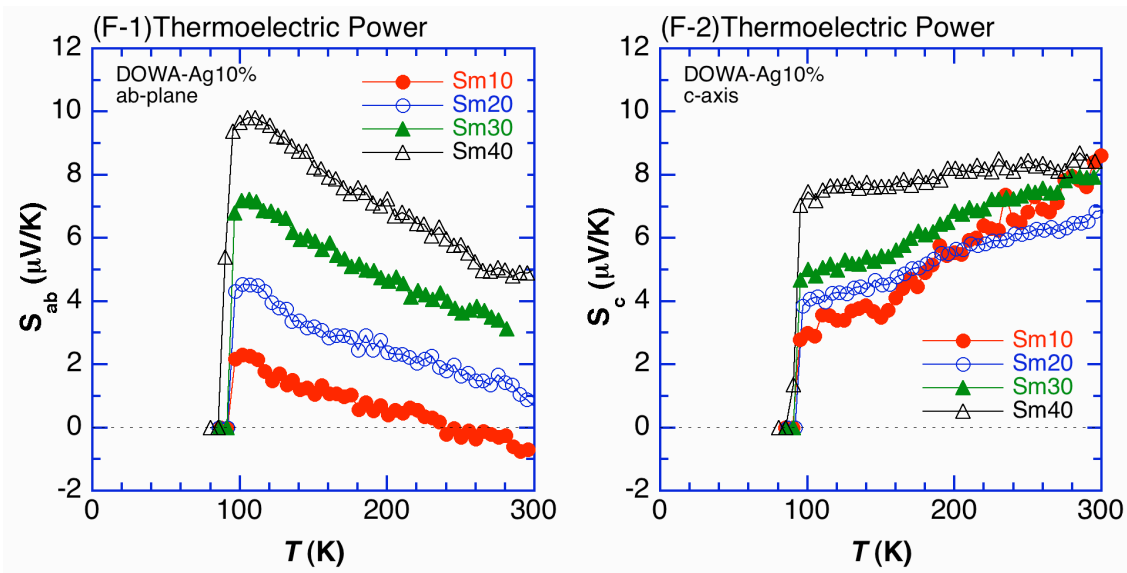
(D) 熱伝導率 Sm30, Ag 添加量依存性



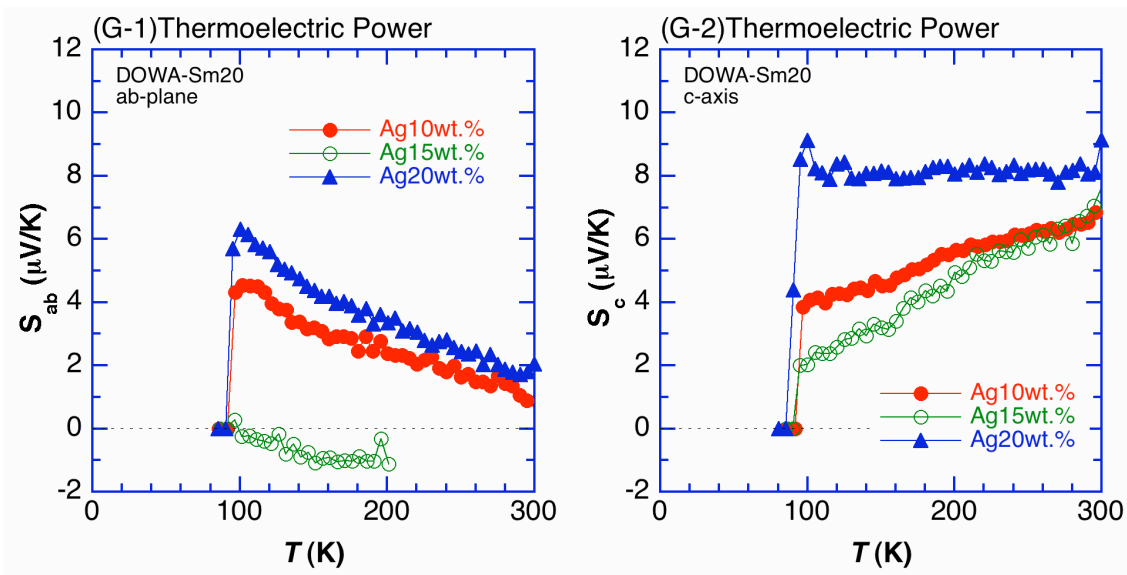
(E) 熱伝導率 Sm40, Ag 添加量依存性



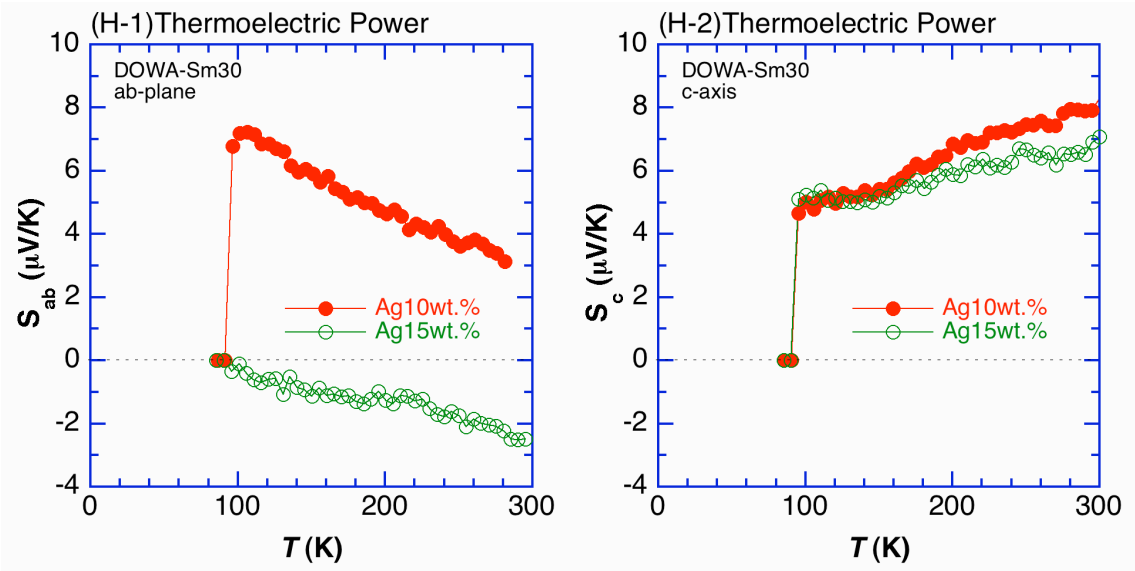
(F) 熱起電力 Sm211 含有量依存性 (Ag=10wt.%)



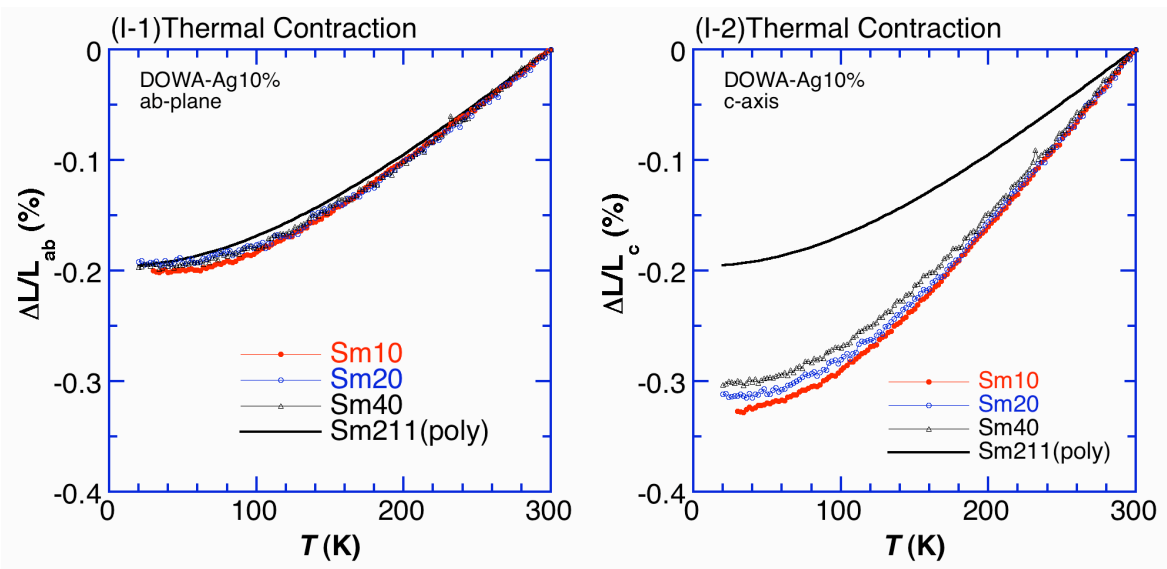
(G) 熱起電力 Sm20, Ag 添加量依存性



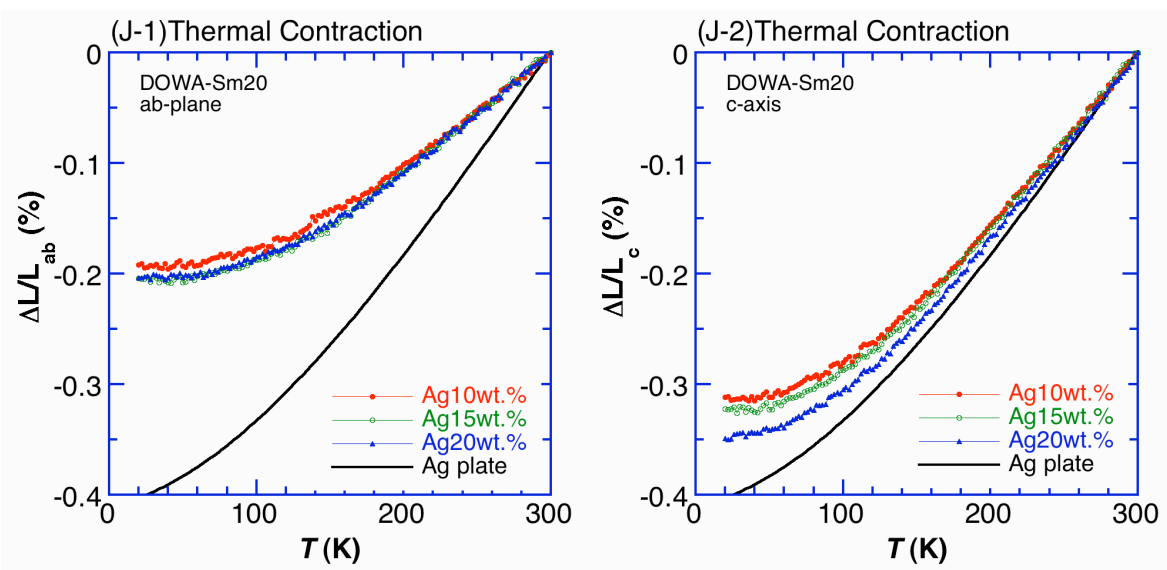
(H) 熱起電力 Sm30, Ag 添加量依存性



(I) 熱収縮 Sm211 含有量依存性 (Ag=10wt.%)



(J) 熱収縮 Sm20, Ag 添加量依存性



## コメント

### 熱伝導率 $\kappa$ 、熱拡散率 $\kappa_c$

- ・ Ag 添加量の増加とともに、 $\kappa_{ab}$ ,  $\kappa_c$ とも熱伝導率が増大する。[1]
- ・  $\kappa_c$ には  $T_c$ 以下での熱伝導率のエンハンスが見られる特徴がある。[5]
- ・ Sm211 含有量の増加と共に、 $\kappa_{ab}$ ,  $\kappa_c$ の絶対値及び  $T_c$ 以下でのエンハンスの大きさが減少するが、これは Sm-Ba 相互拡散の増加による結晶性の低下が原因であると考えられる。[1]
- ・ Ag 添加量の増加により熱伝導率の異方性比 ( $\kappa_{ab}/\kappa_c$ )は低下する。
- ・ Sm211 含有量によっては、Ag 添加量により  $T_c$ 以下でのエンハンスの大きさが変化しており、Ag 添加量が熱伝導率的に見た超伝導特性に影響を与えている。[(C),(D)参照]
- ・ 熱拡散率 $\kappa_c$ は熱伝導率 $\kappa_c$ とほぼ等しい Sm211 含有量依存性、Ag 添加量依存性を示す。[1]

### 熱起電力 S

- ・ 超伝導体の熱起電力 S は  $T_c$ 以下でゼロになるが、 $T_c$ 以上では Sm211 含有量の増加と共に、 $S_{ab}$ ,  $S_c$ ともに増大する。これは Sm-Ba 相互拡散の増加による結晶性の低下が原因であると考えられる。[1]
- ・ バルク内で Ag の分散の不均一が存在し、それが熱起電力の結果に強く反映している場合がある。[(G),(H)参照] Ag の熱起電力は小さく、バルク超伝導体の熱起電力をショートする効果がある。

### 熱収縮 dL/L

- ・ ab 面方向と c 軸方向では熱収縮に約 1.5 倍の異方性が存在する。[1]
- ・ Sm211 の熱収縮 dL/L は、ほぼバルク ab 面内の dL/L と等しいため、ab 面方向の dL/L は Sm211 含有量の増加によって殆ど変化しないが、バルク c 軸方向の dL/L は熱収縮の小さい Sm211 含有量の増加によって減少する。[2]
- ・ Ag の熱収縮 dL/L は、バルク c 軸方向の dL/L よりも更に大きい。バルク ab 面方向の dL/L は Ag 添加量の増加によって殆ど変化しないが、c 軸方向の dL/L は Ag 添加量の増加によって増大する。[2]

## 参考文献

- [1] "Thermal Conductivity, Thermal Diffusivity and Thermoelectric Power of Sm-Based Bulk Superconductors", H. Fujishiro and S. Kohayashi, IEEE Trans. Appl. Supercond. 12, (2002) pp. 1124-1127.
- [2] "Effect of Added Ag and 211 Phase on Thermal Expansion of REBaCuO(Ag) Superconducting Bulk Composites (RE=Sm, Y)", H. Fujishiro, M. Ikebe, S. Kohayashi, K. Noto and K. Yokoyama, Cryogenics 43 (2003) pp. 477-481.
- [3] 「Sm 系バルク超伝導体の熱伝導率、熱拡散率、熱起電力」、藤代博之、小早志秀一、池部 學、川井研一、第 6 4 回 2 0 0 1 年春季低温工学・超電導学会予稿集 [B3-12]
- [4] 「Y 系, Sm 系バルク超伝導体の熱膨張に及ぼす不純物添加効果」、藤代博之、小早志秀一、

池部 學、川井研一、能登宏七、第 66 回 2002 年春季低温工学・超電導学会予稿集 [B1-20]

[5] 「銀添加 Sm123 バルク試料の異常 c 軸熱伝導」、池部 學、藤代博之、川井研一、小早志秀一、第 69 回 2003 年秋季低温工学・超電導学会予稿集 [3A-a03]