

金研物語

先達との
出逢い

きんけんものがたり

第二部

センダスト

金研点検評価情報 DB 担当（前広報担当）

石本 賢一

強磁性体を利用した材料には大きく分けて、硬磁性材料と軟磁性材料がある。硬磁性材料としては KS 鋼・新 KS 鋼などの永久磁石が挙げられ、大きな保持力を必要とされるが、反対に、軟磁性材料の変圧器や通信機器の磁心では出来るだけ小さい保持力が要請される。今回金研物語第二部で取り上げる「センダスト」は、金研で発明された軟磁性材料として有名な高透磁率合金である。¹⁾

当時、既に高透磁率合金としてはパーマロイ（組成:78.5Ni、残り Fe）³⁾ がアメリカで発明されていた。^{1, 2)} しかし、それは原料に大量のニッケルを必要としている。ニッケルを殆ど輸入に頼るわが国にとっては、ニッケルを含まない高透磁率合金の開発が切に望まれていた。そのような頃、珪素鋼（Fe-Si 合金）に次いで Fe-Al 合金が高透磁率合金として研究されるようになっていたが、さらに、Fe-Al-Si 合金がその組み合わせとして取り上げられたと考えられ、その結果、1932 年（昭和 7 年）、^{ますもとはかる}増本量（^{やまもとたつじ}写真 1）、山本達治によりセンダスト（組

成:5.5Al、9.5Si、残り Fe）³⁾（写真 2）が発明された。センダストの三元組成近傍では、磁化率（= 透磁率）が著しい極大を示すが、その実験結果を得るためには、夥しい数の試料を作製し、測定したものと思われる。

『センダスト合金の組成発見にかかわる苦労話は山本達治さんから直接詳しく伺ったことがあります。試料溶解や磁気特性測定には今では考えられないほどの時間がかかったようです。三元合金の組成に対応する三角形内の点に一本、一本長さ（透磁率の測定値）の異なるマッチ棒のような棒を毎日、毎日 1 本あるいは 2 本のペースで立てていったそうです。ピークを見つけたときの感激を熱く語ってくれたことを思い出しました。』

（花田修治東北大学名誉教授談）

磁気特性を表 1 に示す。³⁾ 初期磁化率、最大磁化率ともにセンダストがパーマロイの値を上回っている。さらに、保持力はセンダストがパーマロイの半分の値になっている。セ



写真 1：増本量先生（1895-1987）



写真2: センダスト粉末(奥)、センダスト棒コア(中間)、通信用部品センダストコア(手前)(金研資料展示室(株)トーキン寄贈)

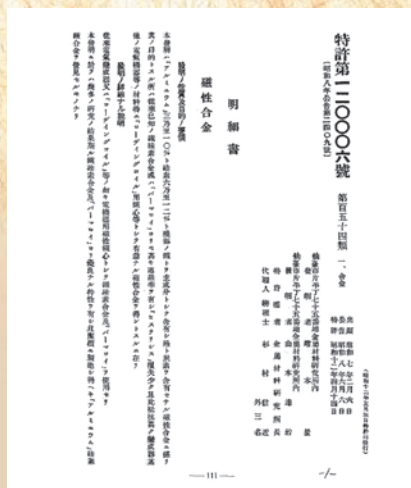


写真3: センダスト特許明細書(第120006号特許明細書)

ンダストの特許明細書(写真3)の『発明ノ性質及目的ノ要領』には以下の様に書かれている。

其ノ目的トスル所ハ従来已知ノ鉄珪素合金或ハ「パーマロイ」ヨリモ高キ導磁率ヲ有シ「ヒステリシス」損失少ク且比抵抗高く変成器其他ノ電気機器等ノ材料特ニ「ローディングコイル」用鉄心トシテ有益ナル磁性合金ヲ得ントスルニ在リ

この文章からも、センダストが当時の優秀な高透磁率材料「パーマロイ」を凌ぐ発明であることが分かる。センダストは高透磁率材料としての性質は優れているが、極めて硬くて塑性加工性に乏しいため、韌性

は低く、衝撃に対して脆い。このため、鍛造や圧延を施すことは困難であった。しかし、脆いことを利用して、圧粉磁心(ダストコア)として使用された。「センダスト」の名称は仙台「センダイ」で発明されたことと「ダストコア」として用いられたことからきている。さらには、センダストの工業化は『東北金属工業株式会社』創立の発端となっている。当時の国際情勢の緊迫の中、アメリカからのニッケルの輸入は途絶え、わが国ではパーマロイの生産は中止されたが、これに替わって、センダストの大量生産は通信機器の圧粉磁心の需要におおいに応えるものであった。

戦後、アメリカからのニッケルの輸

入が再開すると、圧延も鍛造も出来るパーマロイ、スーパーマロイの生産が急速に進み、新たな高透磁率材料「フェライト」も登場したが、センダストの耐磨耗性は他を抜いており、薄膜化技術の進歩とも相俟って磁気ヘッドや磁気カードの読み取り素子として現在も盛んに使われている。

表1: 高透磁率材料の磁気特性³⁾

名称	組成*	初期磁化率	最大磁化率	保持力(A/m)
センダスト	Fe-5.5Al, 9.5Si	30,000	120,000	2
パーマロイ	Fe-78.5Ni	8,000	100,000	4
スーパーマロイ	Fe-79Ni, 5Mo	100,000	6,000,000	0.16

* (数値は重量%、残りFe)

[参考文献]

- 1) 近角聡信 他 編、『磁性体ハンドブック』(朝倉書店、1975)
- 2) 石川悌次郎 著、『増本量伝』(誠文堂新光社、1976)
- 3) 国立天文台 編纂、『理科年表』(丸善、2007)