

十大発明家の特許明細書を翻訳してみよう！⑨

～三島徳七のMK磁石鋼～

園田・小林知財サービス株式会社 翻訳部 谷中 修

1. はじめに

日本は、実は世界をリードする磁石大国である。1957年に米国大統領のアイゼンハワー大統領がラジオで全米向けに次のように語っている。「今まで科学面でアメリカに貢献したのは、各国別に見ると次のようなものである。イギリスはジェットエンジンとレーダー、赤外線。ドイツはロケットとX線、サルファ系薬品。イタリアは無線電信、フランスは放射能。日本はマグネティックスである。」*¹

現在ではネオジム磁石の生産量は中国が世界一位を誇るが、人工磁石は元々日本で発明されたものが多い。

1914年に本多幸太郎が、当時最強であったタングステン鋼の約3倍の磁力を持つKS磁石鋼を開発した。KS磁石鋼とは、鉄、コバルト、タングステン、クロム、炭素を成分にする「焼入れ硬化型」の磁石合金鋼である。

1931年には、三島徳七が、KS磁石鋼よりも強力なMK磁石鋼を開発した。MK磁石鋼は、鉄、ニッケル、アルミニウムからなる磁石鋼である。MK磁石鋼は、KS鋼よりも安価で硬く、KS鋼の2倍の保磁力を持っていた。しかも、MK磁石鋼は焼入れ工程が不要な析出硬化型の鑄造磁石であった。

1960年には、米空軍研究でサマリウムとコバルトを主成分としたサマコバ磁石が開発されたことにより、磁石の分野において世界をリードしていた日本のポジションが一時期危うくなった。

しかし、1984年に佐川真人によってネオジム磁石が開発されたことで、日本は再び世界をリードする磁石国家に再び咲いたのである*²。

前回の記事ではKS磁石鋼を取り上げたが、今回の記事では、三島徳七が発明したMK磁石鋼について取り上げる。

2. 三島徳七（みしま とくしち）

三島徳七氏は、1893年（明治26年）に兵庫県淡路島に生まれた。1917年（大正8年）に東京帝国大学工学部冶金学科に入学し、大学2年のときに本多光太郎とその一門の講座を聴き、強烈な刺激を受けたと云われている。

1928年（昭和3年）には工学博士号を授与されている。三島は、独創的な研究を続ける一方で、学生に対してはわかりやすく面白い講義を行ったという評判を得ている*¹。

3. 特許第96371号「ニッケル」及「アルミニウム」ヲ含ム磁石鋼

本特許は1931年（昭和6年）に出願されている。先行技術のKS鋼が出願されたのが1917年（大正6年）なので、その14年後になる。1931年は、満州事変が起これり、羽田飛行場（現：東京国際空港）が開港した年でもあった。

本稿では、当該明細書の一部を取り上げ、当時の文語調の原文、現代日本語訳、英訳例の順に記載する。なお、英訳に際しての解説を付しているが、これらのポイントは、まさに機械翻訳の訳文をポストエディットする上での注意点といえよう。

本發明ハ「ニッケル」五乃至四〇%「アルミニウム」一乃至20% 殘部鐵ヲ含有スル「ニッケル」及「アルミニウム」ヲ含ム磁石鋼ニ係リ其ノ目的トスル所ハ鑄造後焼入ヲ施ス事無ク且熱變化機械的衝動等ニヨリ殆ント影響セラルルコトナク高磁力ヲ保有スル磁石鋼ヲ經濟的ニ得ントスルニ在リ

現代日本語訳

本発明は、5～40%のニッケル、1～20%のアルミニウム、残部の鉄を含有する、ニッケル及びアルミニウムを含む磁石鋼に関する。その目的とするところは、**鑄造後に焼入れ**を施すことなく、且つ熱変化や機械的衝動等によりほとんど影響されることなく、高磁力を保有する磁石鋼を経済的に得ることにある。

英 訳 例	The present invention relates to a magnet steel containing 5-40% nickel and 1-20% aluminum, with the balance being iron. The objective of the present invention lies in the economic obtainment of a magnet steel with high magnetic force, without requiring quenching after casting and with minimal influence due to thermal changes, mechanical impacts, etc.
-------------	--

鑄造 (casting) 鑄造とは、「金属を溶融し、鑄型に注入して所用の形に造ること」(広辞苑)である。英語の cast には様々な意味があるが、「to give a shape to (a substance) by pouring in liquid or plastic form into a mold and letting harden without pressure」(Merriam-Webster) という定義も明確にされているので、金属の鑄造に対応する語として最も適切である。なお、貨幣の鑄造の場合は mint がよく用いられる。

焼入れ (quenching) 焼入れ硬化 (quenching hardening) ともいう。鋼をオーステナイト領域にまで加熱後、適当な冷却剤中で急冷し、マルテンサイト組織として硬化させる熱処理をいう(理化学事典)。焼入れに技術的に対応する語としては一般的に quenching が用いられる。quenching hardening と云っても問題ないであろう。Quench には「消光」や「消火」のよう意味もあるが、消光や消火すると、熱した状態から温度が急激に下がるので、自然派生的に焼入れの意味につながる。

機械翻訳をポストエディットするにしても、技術用語の定義を正確に理解してから訳を確定させる必要がある。日英・英日辞書を参照するだけでは不十分であり、国語辞典や専門辞書、英英辞典を併せて参照したほうがよいであろう。

發明ノ詳細ナル説明 従來磁石鋼トシテ使用セラレルモノ多數存在スレ共之ニ磁カヲ賦與セシムルニハ何レモ焼入ヲ必要トスルヲ以テスル急激ナル熱變化ノ爲變形焼割等ヲ生シ易キノミナラズ使用中溫度ノ上昇ニ依リ磁カヲ減衰スル缺點アリ	
現 代 日 本 語 訳	發明の詳細な説明 従来、磁石鋼として使用されているものは多数存在していたが、これに磁力を付与するには、何れも焼入れが必要であった。したがって、急激な熱変化により、変形や焼割等が生じ易くなるだけでなく、使用中の温度の上昇により、磁力が減衰するという欠点があった。

英 訳 例	Detailed Description of Invention Conventionally , many types of steel have been used as magnetic steels, but they all required quenching to impart magnetic force. Consequently, they suffered from the drawback of not only being prone to deformation and cracking due to rapid thermal changes, but also of magnetic force loss caused by temperature rise during use.
-------------	---

従来 (conventionally) 日本語特許明細書の背景技術には、「従来～」で始まるパターンの一文が少なくない。96年前の文語調明細書において既にこのようなパターンが見受けられるのが興味深い。ここでは、従来技術(先行技術)の欠点が明確に述べられている。

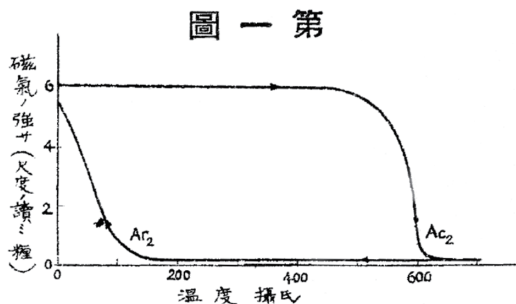
なお、「従来技術」の訳語としては、conventional art や prior art などがあるが、米国においては prior art というと、「従来技術」(技術水準)の自認と解釈される可能性があるので、注意が必要である。米国では禁反言の法理 (estoppel) があるので、不容易に prior art という訳語を使用しない方が、無難であろう*³。

又「ニッケル」ハ強磁性體ニシテ「アルミニウム」ハ非磁性體ナリ而シテ是等ヲ单独ニ鋼中ニ含有セシムルモ磁氣ノ強サニ何ノ好影響ヲ與ヘス	
本 語 訳	現代日 また、ニッケルは強磁性体であり、アルミニウムは非磁性体である。したがって、これらを単独に鋼中に含有させても、磁気の強さに何ら好影響を与えない。
英 訳 例	Moreover, nickel is ferromagnetic, while aluminum is nonmagnetic. Therefore, their individual inclusion in steel would not have any favorable effect on the magnetic strength.

ニッケル単独では磁性が得られないことが従来の技術常識である以上、これに非磁性体のアルミニウムを加えても、強磁性が得られることは予測困難であった。

磁性附加材トシテハ徒費セラレ居ルト共ニ「ニッケル」鋼ニ於テ「ニッケル」ノ含有量五乃至30%ナルモノハ磁氣變態點ト溫度トノ曲線カ過熱ノ場合ト冷却ノ場合トニ依リ著シク異ナリ第一圖示ノ如ク加熱ノ際ニ磁氣ヲ失ウ溫度 (Ac2) 點ハ冷却ノ際ニ磁氣ヲ得始ムル溫度 (Ar2) 點著シク高く其ノ差四百度以上ニ達スルモノアルヲ以テ一般ニ此種ノ「ニッケル」鋼ハ非可逆鋼ト稱セラル如斯多量ノ「ニッケル」ヲ含有スル「ニッケル」鋼ハ急冷スル時ハ勿論空中冷却セル時ト雖モ常温ニ達スルモ猶 (Br2) 變態ヲ起コサスシテ全然磁性ヲ失フニ至ル

現代日本語訳	<p>(前文からの続き) 磁性を付与するための添加材としては無駄に使われており、ニッケルの含有量が5～30%のニッケル鋼は、磁気変態点と温度の関係を示す曲線が、加熱時と冷却時で大きく異なる。第一図のように、加熱の際に磁気を失う温度 (Ac₂) 点は、冷却の際に磁気を獲得し始める温度 (Ar₂) 点より著しく高く、その差は、400度以上に達する。したがって、概してこの種の「ニッケル」鋼は、非可逆鋼と呼ばれる。このように多量の「ニッケル」を含有する「ニッケル」鋼は、急冷される時は勿論のこと、空中冷却されて常温に達しても (Br₂) 変態が起きず、磁性を全く失ってしまう。</p>
英訳例	<p>These elements are used in vain as additives to impart magnetic properties. For nickel steel having a nickel content of 5-30%, the curve showing the relationship between the magnetic transformation point and temperature during heating differs greatly from that during cooling. As shown in Figure 1, the temperature (Ac₂) point at which the nickel steel loses magnetism during heating is notably higher than the temperature (Ar₂) point at which the nickel steel begins acquiring magnetism during cooling, the difference being 400 degrees or more. Therefore, this type of "nickel" steel is generally called non-reversible steel. Such "nickel" steel containing such a large amount of "nickel" does not undergo (Br₂) transformation when rapidly cooled or even when air-cooled to room temperature, and therefore completely loses its magnetic properties.</p>



当時、ニッケル鋼 (ニッケル 25% の鉄合金) は、無磁性の材料として工業用に広く使われていた。鉄もニッケルも強磁性体であるのに、この両者の合金には磁性がないという不思議な性質が見受けられた。

ニッケル鋼の磁性が変わる時の温度は、温度を上げていく「行き」(Ac₂) と温度を下げていく「帰り」(Ar₂) とでは、400℃ くらいの開きがあった。そのため、この合金を一度高温まで加熱して無磁性の状態にし、それを冷たい空气中で急に冷やすと、途中で磁気変態を起こさないうま常温に達し、無磁性になってしまうのである。

非可逆鋼 (non-reversible steel) 特定の熱処理によって性質が変化し、元の状態に自然に戻りにくい性質を表した用語であることは、先の説明から分かる。英語としても素直に、non-reversible steel でよいだろう。

是「ニッケル」鋼カ今日ニ至ル迄磁石鋼トシテ使用セラレサリシ事ヲ學者ノ力説シ且一般當業者ノ首肯シ居タル所以ナリ	
現代日本語訳	ニッケル鋼が今日に至るまで磁石鋼として使用されなかったのは、学者がそれを力説し、当業者が肯定したからである。
英訳例	The reason why nickel steel has not been used as magnetic steel until today is because scholars have strongly emphasized that it cannot be used as magnetic steel, and because those skilled in the art have affirmed this view.

ここに記載されているように、当時は、ニッケル鋼では磁性が得られないというのが、学者と当業者の技術常識であったようだ。しかし、三島博士は、この合金の「行き」と「帰り」の磁気変態温度の差を縮めていけば、何か新しい現象が起きるのではないかと考えたようである。約 400℃ の差を縮める元素として非磁性体のアルミニウムが思い浮かんだのは、まさに天才的なひらめきといえよう。

三島博士は、ニッケル鋼にアルミニウムを添加した試験棒を何本も製作して磁性の変化を調べているうちに、ある日、削りくずが旋盤にくっついたままの状態であることを見て、試験棒から強力な磁気が発せられていることを発見したのである*¹。

本発明ニ依ル合金ノ成分及其ノ範囲左ノ如シ	
ニッケル	五乃至 40%
アルミニウム	一乃至 20%
鉄	残部
現代日本語訳	本発明に係る合金の成分及びその範囲は、下記の通りである。 ニッケル 5～40% アルミニウム 1～20% 鉄 残部

英訳例	The alloy according to the present application comprises the following components in the following ranges : nickel : 5-40% aluminum : 1-20% iron : balance .
-----	--

残部 (balance) 特に合金分野では「残部」を balance と訳すことが多い。残りすべて (something left over) という意味である。成分表などで bal. との表記が出てきた場合は、balance の略称で使われているケースが多い。

従て本發明ニ於テハ非可逆鋼ヲ可逆鋼ニ變シ而モ (A3) 變態點ヲ消失セシメタルヲ以テ従來ノ磁石鋼ノ如ク焼入レヲ施ス事ナク單ニ鑄造セル儘又ハ鑄造後約攝氏七百五十度ニ**焼鈍**スルコトニヨリテ高磁カヲ有シ且最モ安定ナル状態ヲ得ルノ特徴ヲ具有スル事ヲ容易ニ了解シ得ヘシ

現代日本語訳	従って、本発明においては、非可逆鋼を可逆鋼に変換し、その上 (A3) 変態点を消失させることにより、従来の磁石鋼のように焼入を施すことなく、単に鑄造したままの状態、又は鑄造後摂氏約 750 度に 焼鈍 することで、高磁力を有し、且つ最も安定的な状態を得るという特徴をもつことを容易に理解されたい。
--------	---

英訳例	Therefore, it should be readily understood that the present invention converts non-reversible steel into reversible steel and also eliminates the transformation point (A3), thereby achieving the characteristics of having high magnetic force and the most stable state in as-cast state or by annealing at 750°C, without requiring quenching as in conventional magnet steels.
-----	--

焼鈍 (焼なまし) (annealing) 金属材料やガラスの均質化、加工組織及び内部応力の除去のため、適当な温度に加熱後ゆっくり冷却する熱処理 (理化学事典) のことである。機械翻訳は焼鈍を casting と訳してしまうこともあるので、注意が必要である。特に熱処理に関連する案件では、焼入れ (quenching)、焼もどし (tempering)、焼なまし (annealing)、焼ならし (normalizing) の意味の違いに気をつけたい*4。

3. さいごに

三島博士は特許取得後、MK 磁石の工業化とさらなる改良に尽力している。「MK」は、養家の三島家と生家の喜住家から付けられた名前であると云われている。

KS 鋼の発明者の本多光太郎も負けずに、1934 年に同レベルの新 KS 鋼を開発している。新 KS 鋼は、MK 鋼にコバルト、チタンを加えたものである*5。

その後、新 KS 鋼にさらに銅を加えたアルニコ磁石が開発され、次いで、フェライト磁石や、冒頭で述べたサマコバ磁石などが登場している。そして 1980 年代には、パソコンのハードディスクや電気自動車のモーターに欠かせないネオジム磁石が登場する。

こうした磁石の発展の歴史において、三島博士は見事に中継ぎピッチャーの役割を果たしたといえるのではないだろうか。

今回は、いよいよこのシリーズの最後の回となる。丹羽保次郎の「写真電送方式」を取り上げる。

<参考資料・文献>

- * 1 富士通株式会社・編, オリジナリティを訪ねてⅢ - 輝いた日本人たち -, pp.39-49, 富士通経営研究所
- * 2 株式会社相模化学金属, 磁石と日本の関係 (磁石の解説)
<https://www.sagami-magnet.co.jp/2022/11/07/6408>
- * 3 W.C. ローランド / 奥山尚一 / N. マッカードル / J.T. ムラオカ / 時國滋夫, 特許の英語表現文例集, pp.104, 講談社
- * 4 KEYENCE, ゼロから学ぶ熱処理の基本, 焼入れ・焼もどし・焼なまし・焼ならし
<https://www.keyence.co.jp/ss/products/recorder/heat/basics/type.jsp>
- * 5 吉岡安之, マグネットワールド, pp.234, 日刊工業新聞社