

特別講演

□第177回春季講演大会経営トップ特別講演
(2019年3月20日)

大変革期における大同特殊鋼の商品戦略 —お客様との共創—

Commodity Strategy of Daido Steel in the Period of Great Change
—Co-creation with Customers—

石黒 武 大同特殊鋼(株)
代表取締役社長執行役員
Takeshi Ishiguro



*脚注に略歴

はじめに～大同特殊鋼の沿革～

本日は特別講演ということで「大変革期における大同特殊鋼の商品戦略・お客様との共創」について製品事例紹介などをご紹介させて頂きたいと思います。

当社の創業は1916年、大正5年です。名古屋に本社を持ち、国内・海外に多くの拠点があります。2016年に創業100周年を迎えた、年産200万トン、世界最大級の特種鋼一貫製造工場を持つ特種鋼専門メーカーで、創業者は福沢桃助、福沢諭吉の養子にあたります(写真1)。木曾川水系の余剰電力を活用し1916年に株式会社電気製鋼所を創業しました。当時

使用された1.5トンエル式アーク炉は現存する日本最古のアーク炉として近代産業遺産に登録されています(写真2)。電気製鋼所が大同製鋼に改称し、さらに1976年に、日本特種鋼、特種製鋼と大同製鋼が3社合併し現在の大同特殊鋼になりました。大同特殊鋼の事業は、特種鋼 鋼材4割、ステンレス・高合金、ネオジム磁石といった機能材料・磁性材料3割、自動車・産機の部品製造2割、鉄鋼設備、工業炉といった設備製造販売のエンジニアリングも手掛けています。創業100



写真1 創業者福沢桃介翁



写真2 現存するわが国最古の1.5tエル式アーク炉

* 大同特殊鋼(株) 代表取締役社長執行役員、1980年3月慶應義塾大学法学部政治学科卒業、1980年4月大同特殊鋼(株) 入社、2002年7月鋼材事業部販売第一部長、2009年6月取締役経営企画部長、2012年6月常務取締役、2014年6月代表取締役副社長、2016年6月代表取締役社長執行役員。

周年を機に経営理念を刷新、「素材の可能性を追求し人と社会の未来を支え続けること」を理念とし社会に貢献したいと考えています。

2 特殊鋼業界を取り巻く環境

鉄と炭素を主成分とする普通鋼に、クロム、ニッケル、モリブデンなどの合金元素を添加し、鋼に強度や錆びにくさ、耐熱性などの機能を付与したものを特殊鋼と呼びます。特殊鋼は自動車のエンジン、トランスミッション、足回りの部品や航空機のエンジン、発電所のガスタービン、軸受、電気電子部品、金型、など、様々な用途に使用されています。

日本の鉄鋼生産の推移を見ると、日本の鉄鋼産業は高度経済成長期に急成長を遂げ、その後は成長が停滞しています(図1)。2017年度の特殊鋼国内生産量は鉄鋼全体9千万トン(熱間圧延鋼材ベース)の約2割にあたる2千万トンです。大同特殊鋼は電気炉を用いて特殊鋼を生産しており、原料の9割以上はリサイクル品、すなわち主原料は鉄スクラップであり特殊鋼電炉事業は環境社会に貢献しています。

このような特殊鋼の事業環境も変化しています。地球規模での課題として地球温暖化、環境破壊、新興国人口増加などが挙げられます。技術面での市場の変化として内燃機関の効率化、コネクテッドカーなど自動車のCASE、デジタル革命などが挙げられます(図2)。これらの課題に対応するためユーザーでは機能性に優れた素材へのニーズが高まってお

り、大同特殊鋼はユーザーニーズが変化し、また特殊鋼需要が伸びない状況下での生き残り戦略として「お客様との共創」を進めています。

3 大同特殊鋼の生き残り戦略

当社の生き残り戦略「お客様との共創」について製品事例を紹介します。

3.1 重希土類完全フリーネオジム磁石

ハイブリッドおよび電気自動車の駆動用モータに用いられる磁石の事例を示します。当社が開発した材料を提案し、

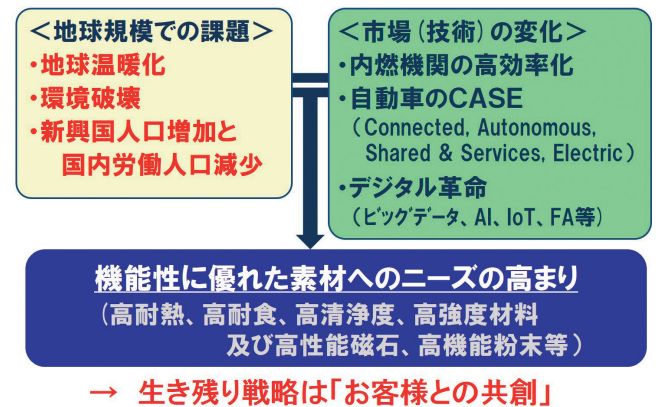


図2 事業環境および特殊鋼ユーザーニーズの変化

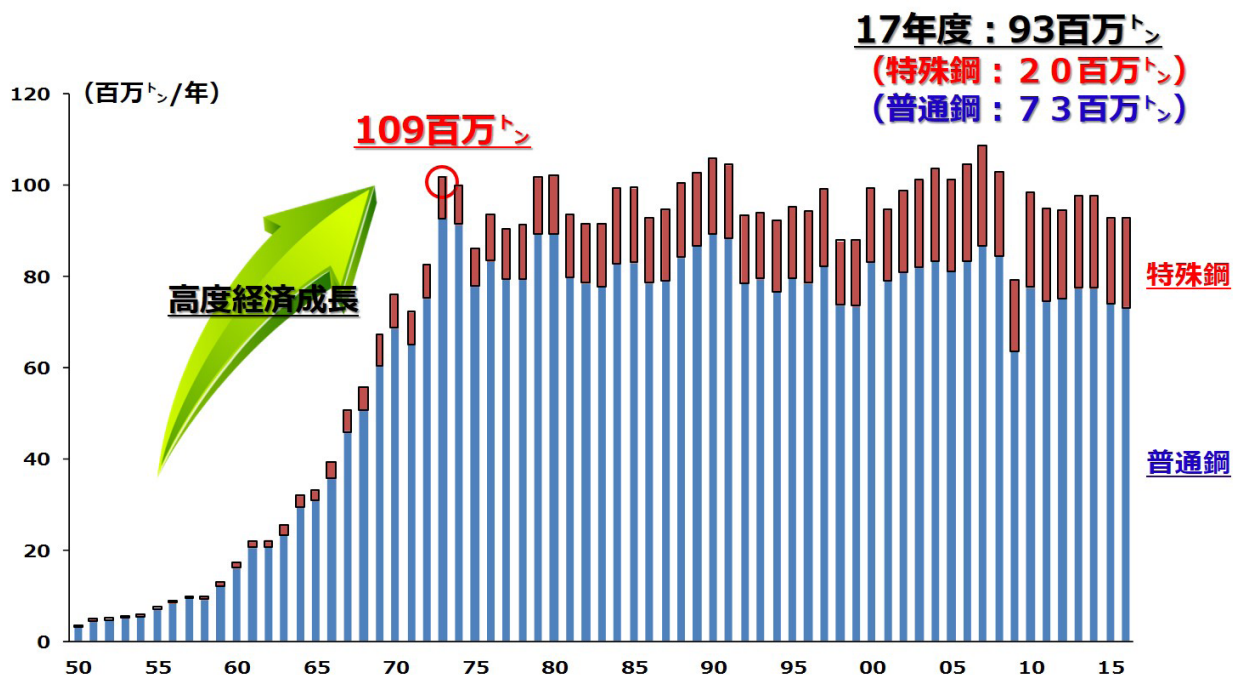


図1 日本の鉄鋼生産推移(熱間圧延鋼材)

ユーザーで採用されました。駆動モータ用磁石には自動車を動かすための高い磁力と高い耐熱性が要求されます。そのためジスプロシウムなど重希土類元素を必要としていました(図3)。しかし、重希土類元素は高価で安定供給に不安があることから、これを低減するユーザーニーズが存在しました。一方当社では、結晶粒が微細で高い耐熱性が得られる熱間加工工法を開発していました。この技術を発展させ、より耐熱性を高め重希土類フリーでありながら自動車用駆動モータで使える磁石を開発しました。これにより原料価格の低減のみならず安定供給にも貢献することができユーザーに採用されたほか、他メーカーでの採用に向けて開発を進めています。

3.2 電動車駆動用リアクトル粉末

リアクトルとはハイブリッド車や電気自動車で駆動用バッテリーの電圧を上げるための部品です。リアクトルの鉄芯材料として当社の軟磁性合金粉末を圧縮成形したものが採用されています。従来リアクトルには薄板加工したケイ素鋼板が使用されていましたが、鋼板では鉄芯の形に積み重ねて組み立てるコストが高く、さらに形状設計の自由度が低いというデメリットがありました。一方、粉末材料は金型での圧縮によりニアネットシェイプ成形ができ、部品コストを低減することが可能であったため、私たちはユーザーの小型化、低損失化ニーズも満足できるようにリアクトル部品としての要求性能に最適な化学成分、形状、粒度の粉末を、製造方法と併せて開発しました。これによりハイブリッド車の低環境負荷、低燃費化ニーズに対し、素材による貢献を実現しました。

3.3 マルチリンク機構向け高強度ボルト鋼

自動車分野では最高強度を誇る1600MPa級調質ボルト鋼の事例を示します。ユーザーは高出力と低燃費を両立する可

変圧縮比エンジンを自動車としては世界で初めて量産されていますが、本ボルト鋼はその中のマルチリンク機構に採用されています。このうち、Lリンクという部品は2つの部品をボルトで締結しクランクシャフトに結合されています。てこの原理により非常に大きな力がかかることから、ボルトには1600MPa級というこれまでにない強度レベルが求められました。この強度を達成するため、高強度化の課題である「遅れ破壊の抑制」と「量産製造性の確保」を両立させる必要がありました。本開発では、合金設計とプロセス条件の適正化により遅れ破壊の原因、水素トラップサイトとなる析出物の分散状態の制御と、粒界脆化を引き起こすセメンタイトの無害化を図った結果、1200MPa級ボルトと同等レベルの優れた遅れ破壊特性を確保することに成功しユーザーに量産採用いただきました(図4)。

3.4 航空機用高強度・高靱性エンジンシャフト

高強度・高靱性エンジンシャフト材の開発事例を示します。エンジンメーカーである最終ユーザーと、航空機部品メーカーであるユーザー、そして素材メーカーである当社の3社で開発を行った大型旅客機用のシャフト材です。エンジン内の高速回転を伝達するシャフトで、大きなものでは長さが2.8mあります。最終ユーザーが開発したGE1014という名称の超強靱鋼を用いており、開発材で実験室レベルでは高強度が得られることはわかっておりましたが、信頼性に関わる破損寿命のばらつき低減が最大の難関でした。数年かけてユーザーと当社で化学成分や溶解・鍛造・熱処理など全ての製造条件を最適化し、高疲労強度かつ高靱性なエンジンシャフトの供給体制を構築することができました。大型旅客機は重量があるため、飛行距離が短く航路が限られておりましたが、燃焼効率改善と推力アップを図ることができ、これにより双発エンジンで東京ーニューヨーク間の直行が可能になりました。

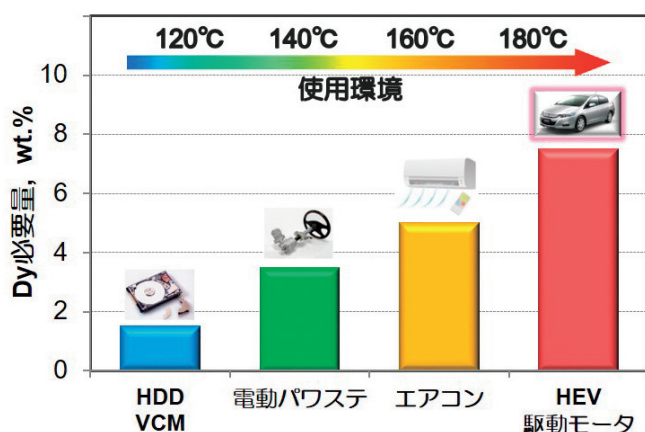


図3 ネオジウム磁石用途と必要Dy添加量

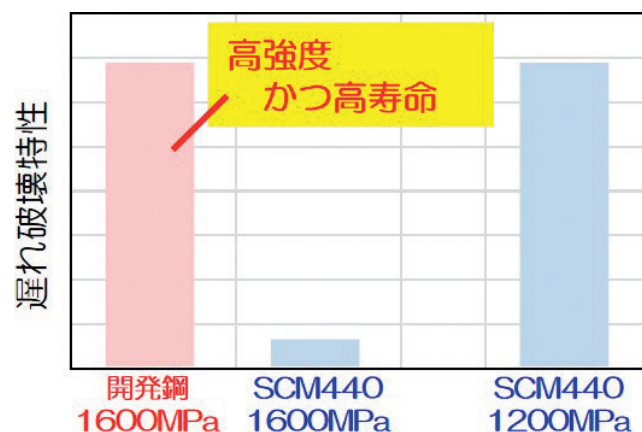


図4 開発鋼の遅れ破壊特性

3.5 船舶用エンジン排気弁棒向け高耐食高硬度材

DSA®760

当社が単独で開発した材料を造船メーカーへ提案し採用された事例を示します。船舶エンジンの燃焼室の開閉弁にあたるエンジンバルブと呼ばれる部品です。航空機のエンジンシャフト程ではありませんが全長1.7mの大物部品になります。従来材ナイモニック 80Aにおける課題としてエンジンバルブの下面、火に触れる面が高温腐食し交換期間が短くなる問題がありました。また構造的にバルブが開閉するたびにシート部とこすれるため硬さアップの要求もありました (図5)。当社が開発したDSA®760は、高合金の中では最高位の硬さが得られる材料であり、さらにクロムやアルミといった耐高温腐食に寄与する成分をたくさん含んでいるため、この用途に適した材料として提案しました。実際の船舶に搭載し1年半以上時間をかけてテストされた結果、従来のニッケル基耐熱合金に比較して損耗速度が半減することが確認され、船舶用ディーゼルエンジンの世界最大手のライセンス会社から材料認定していただきました。

3.6 点光源発光ダイオード Star LED

当社では特殊鋼で培った材料技術を電子材料・部材まで展開しています。その一つが光半導体素子LEDです。ロボット

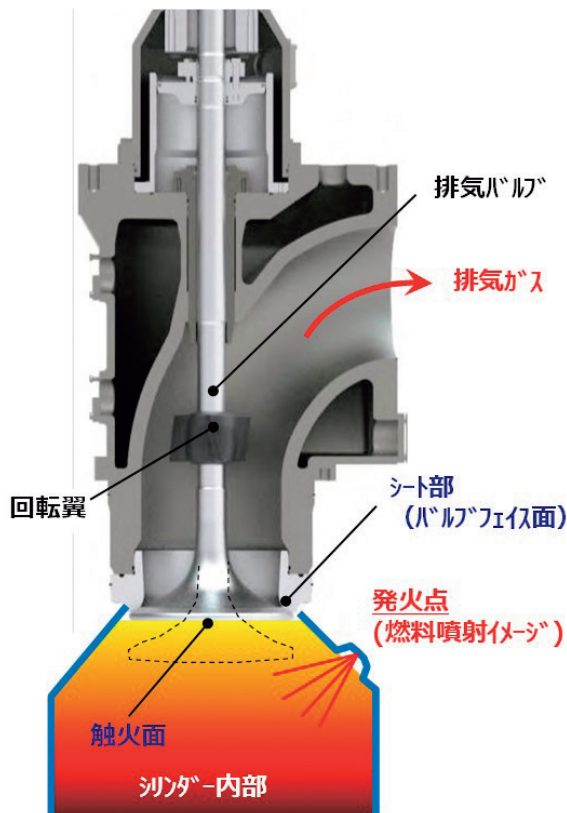


図5 船舶用エンジン模式図

や自動化装置には多数のサーボモータが使われています (写真3)。モーターに24時間稼働で高精度な動きをさせるには長寿命でかつ回転速度や角度を高分解能で検出する回転センサが必要となります。LEDはその回転センサであるエンコーダと呼ばれる部品の光源として使われています。高分解能を実現するには光源をできるだけ小さく、点発光にする必要があります (図6)。当社は材料技術を駆使し小さい「点」でも高輝度で発光し、100年相当の長寿命を実現した高機能LEDを開発しました。これによりユーザーは従来に比べ高分解能かつ長寿命のエンコーダを実現できました。国内外の半導体製造装置やロボット、工作機械などのサーボモータに数多く採用されています。

3.7 旋回式電気炉 STARQ™

当社は特殊鋼を製造するための設備も自前で製造しており、さらに外部へ販売もしております。機械事業部では様々な省エネルギー型生産設備を開発、製造、販売し、ユーザーの生産工程の省エネルギーに貢献しています。

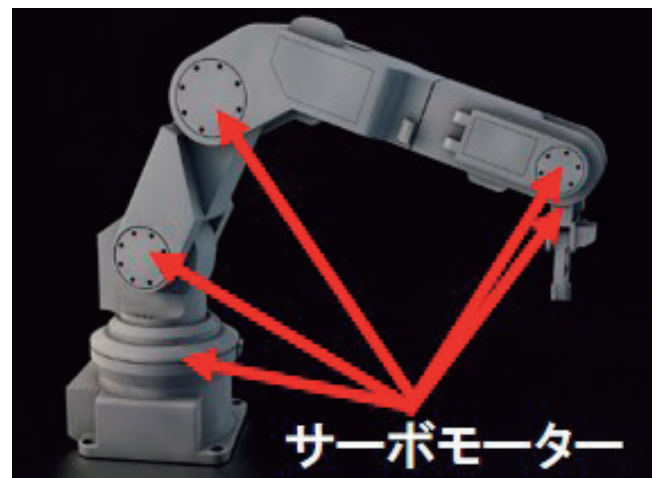


写真3 サーボモータのロボットへの適用例

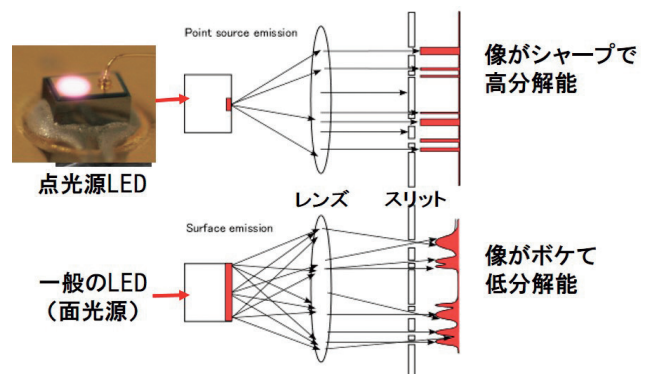


図6 点光源LEDと面光源LEDの解像度比較イメージ

STARQ™と呼んでいる旋回式電気炉の事例を示します。当社は鉄鋼製造工程に用いる溶解炉として旋回式電気炉 STARQ™を開発し、2013年11月に当社主力工場である知多工場に設置しました。当社をはじめ多くの電気炉ユーザーは三相交流電気炉を原料スクラップの溶解工程に使用していますが、円形の炉に対して電極は三角形に配置されており、電極と炉壁との距離差で炉内にホットスポットとコールドスポットが発生するため、材料の不均一溶解が課題となっています(図7)。当社が開発したSTARQ™は電気炉の炉体を、電極を中心にして旋回させることにより温度が高いホットスポットと温度が低いコールドスポットの位置を入れ替え、不均一溶解を解消して溶解効率を向上させる電気炉です(図8)。知多工場に導入したSTARQ™では、投入エネルギーを4%程度低減できる効果を確認しました。炉体を旋回させる以外は一般的な電気炉と構造が同じであるため、原料スクラップなどの作業条件を変えることなく省エネルギーを実現できます。今後、電気製鋼に携わる世界中のユーザーの省エネルギーに貢献したいと考えています。

3.8 真空浸炭炉 モジュールサーモ®、シンクロサーモ®

モジュールサーモ®とシンクロサーモ®という二種類の真空浸炭炉の事例を示します。いずれも歯車など機械部品の浸炭焼入れ工程に用いられる熱処理炉です。モジュールサーモ®は2005年に海外からの技術導入を基に開発し、従来工法であるガス浸炭炉と比較してCO₂原単位47%削減の省エネルギー性能が確認されました。加えて、安定生産・安定品質の高い評価を戴き、大口需要家である自動車メーカー、自動車部品メーカーを中心に累計納入室数は本年で100室に到達します。2010年に本設備の優れた省エネルギー効果が認められ「優秀省エネルギー機器 資源エネルギー庁長官賞」をいただきました。高度経済成長期に大量設置されたガス浸炭炉の老朽化と、自動車のグローバル生産台数の増加、という業

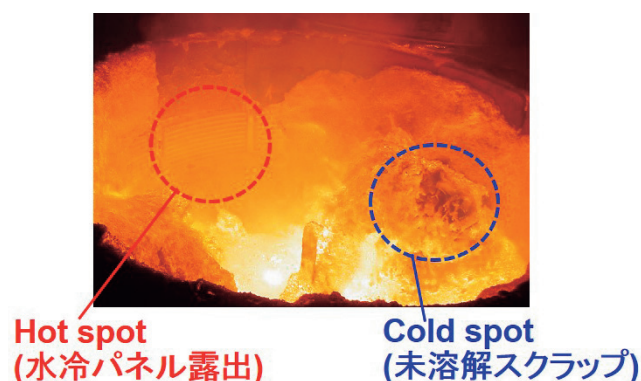


図7 炉の部位による溶解中の温度ムラ

界ニーズを背景に今後もユーザーの省エネルギーに貢献してまいります。シンクロサーモ®は2013年に海外からの技術導入を基に開発、モジュールサーモ®と比べ1/10の小ロット化や省設置スペースを実現し客先熱処理工程へのインライン化を実現しました。また、処理品の焼入れ歪み低減という効果と相まって2018年には設備納入先であるユーザーと共同で「素形材産業技術賞 経済産業省製造産業局長賞」を受賞しました。真空浸炭技術は、肌焼鋼の特性向上にも成果を発揮しており、ユーザーの省エネルギーに貢献するのみならず、処理品の高強度化により最終製品である自動車の低燃費化にも貢献しています。

4 基盤事業の強化

ユーザーニーズの変化に対応する一方で既存事業の基盤強化も重要なテーマです。当社では事業基盤強化のため2000年代初めから安全健康推進部とモノづくり改革部を社長直轄の組織としてきました。安全健康活動では従来からのベース活動に加え、危険体感塾、危険予知塾といった体験型で安全を学ぶ場を設け多くの従業員が受講しています。また当社で「大同ものづくり改革」を意味するDMK活動ではモノづくり改革部が生産性改善、人づくり、近年のIT技術活用を推進しており、さらに大同グループ企業へ展開しています。

4.1 安全健康活動

大同グループの安全健康の基本理念は「安全と健康は幸せの原点」です。これには社員一人ひとりに安全な職場と健康的な生活があってこそ幸せな会社生活を送れるという思いが込められています。

先ず安全に関して、安全の理念は「安全を全てに優先する」です。2019年の活動方針について、一つ目は「基本ルールを守らせる取組み」です。足元災害が後を絶ちませんが、いずれも作業者が基本ルールを守らないことにより発生していま

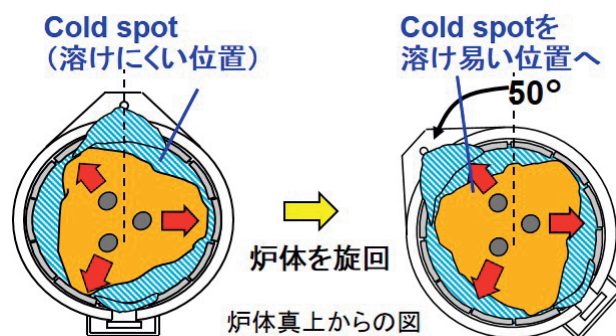


図8 溶解途中の炉体旋回イメージ図

す。今年はルールを守る風土を定着させるため「指差呼称」を浸透させるための活動を展開します。各職場で重要な作業動作には確実に「指差確認」を行い、それをパトロールなどにより実施状況をフォローしています。二つ目は「安全感性向上のための日々の教育訓練」の充実化です。ルールを守らない要因に作業者の安全リスクへの感性が低いことが挙げられます。これに対して各職場での地道な日々の教育、危険体感塾を活用した訓練を行っています。三つ目は「新人、中途採用者の安全教育」の充実化です。近年、年齢構成や組織体制の変化に伴い未熟練者の災害が顕在化しています。新人、中途採用者への教育体制を構築し教育の充実化を図っています。

次に健康に関して、当社は2016年に健康経営宣言を行い、2018年、2019年と続けて健康経営優良法人の認定を受けています。当社の健康経営宣言下の活動方針は次の3点になります。一つ目は「健康意識を向上させるための支援」です。体力測定や職場でのストレッチ運動は、運動へのきっかけづくりに、食堂でのヘルシーメニューの提供は食事の大切さへの気づきとなることを狙い活動展開しています。二つ目は「疾病の早期発見・早期治療」です。精密検査の勧奨やガン検診受診への啓蒙活動を展開しています。三つ目は「メンタルヘルス疾患の予防」です。予防にはまず正しいメンタルヘルスの知識を得ることに始まります。第一線作業員・管理者など階層別の教育を全社展開しています。また社員個人に悩みがある場合の相談窓口を設けています。

4.2 DMK（大同モノづくり改革）活動

企業を取り巻く環境の変化、国際競争の激化、技術の急速な発展にあわせ『モノづくり』も絶え間なく進化を続け、社会や需要家のニーズに応える事が重要です。当社では通常、

工場で実施している改善活動に加え、『DMK活動』と称して『モノづくりの改革』とその原点である『人づくりの革新』に取り組んでいます。2004年に発足した本社直轄組織の『モノづくり改革部』が牽引役となり、「生産性の飛躍的な向上」、「設備の自動化」、「製造部署単独では困難な課題の解決」など、工場と一体となった改革活動を推進しています。モノづくり改革部は、①作業を「安全に」、「楽に」、「早く」、「正確に」できるようにするハード改善、②設備やモノづくりに関する基礎・専門教育、③IT技術の活用や先端技術の適用技術開発、④これらの技術を駆使した「モデル職場活動」によるラインの先進化などを推進しています。

DMK活動の事例としては、モデル職場活動として取り組んでいる「線材二次加工の生産性向上」、グループ会社の「給集材、横持ち作業の自動化」、画像処理技術を駆使した「外観検査の自動化」などムダの徹底排除や先端技術の活用によるモノづくりの高度化を図ると共に、人、組織の意識改革や改善モチベーションの向上にも取り組んでいます。

5 最後に

地球規模で発生する課題と、そこから生まれる市場の変化の中で、常に変化し、進化するユーザーニーズに応え続けることが、特殊鋼業界のみならず、日本の鉄鋼業界の使命と私は感じます。社会、市場の変化に追従しなくては生き残れない時代の中で、今までと同じではいけない、「特殊を超える」思いをこめて、大同特殊鋼グループは今後も歩んでまいります。皆さまのご協力をお願いいたします。

(2019年3月29日受付)