

1. 日本鉄鋼業界のDX推進に向けた取り組み

高炉各社のDX ※推進の代表的な取組事例

(各社プレスリリース等より抜粋) ※デジタルトランスフォーメーション：デジタル技術を活用した業務効率改革の推進

1. IoT センサー・ドローン・自動運転等の製鉄所への利活用

2. プラットフォーム・拠点・自営無線網の整備

3. 製造工程・物流のDX

4. 多岐にわたる分野でのDX(安全・エネルギー・マネジメント・人材育成分野)

日本製鉄 ディーゼル
機関車遠隔運転
5Gを活用した無人運転
に向け検証中

高炉
JFE サイバーフィジカルシ
ステム化
デジタル空間に仮想の製造
プロセスを構築し、実際の
プロセスと繋いで制御

高炉
神戸製鋼所
炉熱予測システム
高精度な炉熱予測により、
安定操業に寄与

日本製鉄：
物流管制センター
製鉄所・中継基地・内航輸
送に関する物流ビッグデー
タを一元管理

JFE
コイル製品倉庫用スマー
ト運用自動クレーン
入出庫作業における効率
向上・無人化、置場配置
最適化

イラスト：鉄連(社会科)『ハツラツ鉄学』

日本製鉄 NS-DIG
スタッフ誰もがデータ解析可能な
一貫プラットフォーム

JFE JDXC
全製鉄所のデータを
統合的に活用できる
環境を備えた拠点

日本製鉄：
ローカル5G導入

JFE: KDDIと5G導入

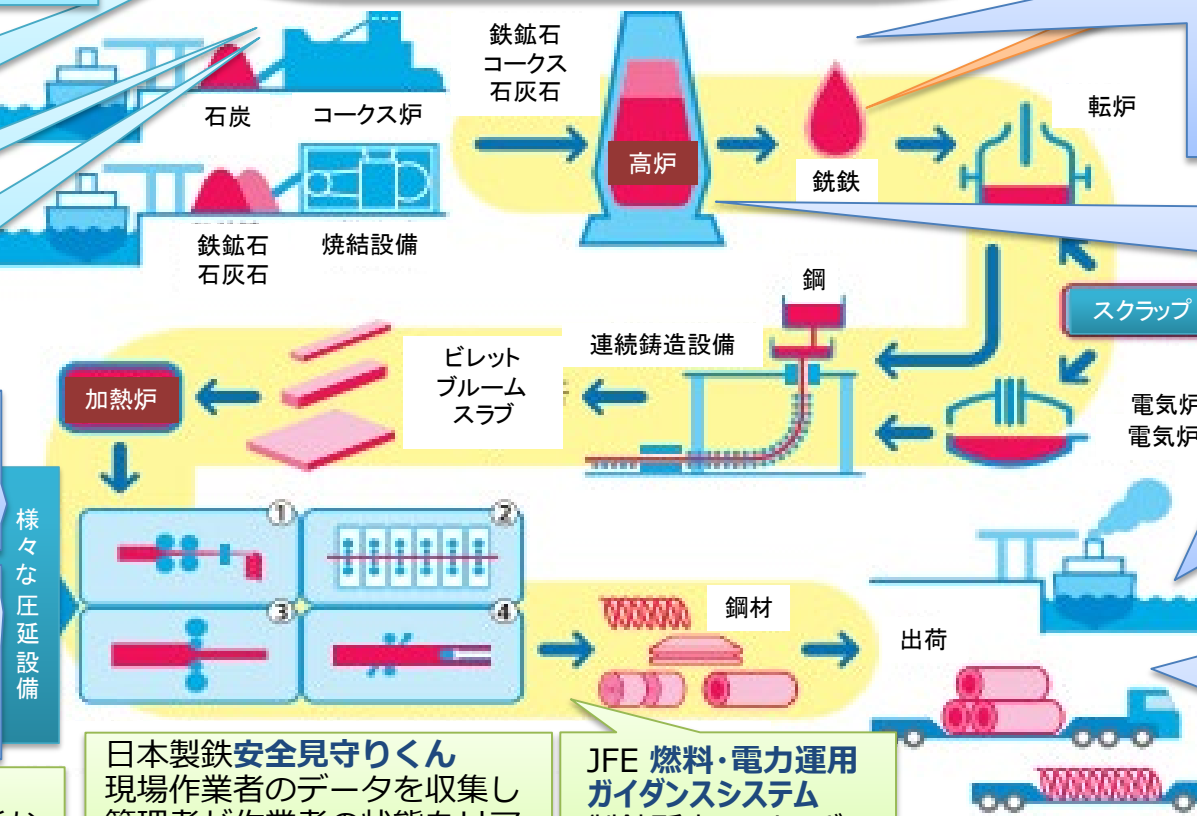
圧延
JFE 新画像式表面検査技術
表面の凹凸欠陥の発生を自
動検出

日本製鉄
厚板等の生産シミュレ
ーション
生産計画を最適化し無駄な
く母材を活用

JFE J-mAister
過去の全トラブルを検索可能な
制御故障復旧支援システム

日本製鉄安全見守りくん
現場作業者のデータを収集し
管理者が作業者の状態をリアル
タイム検知

JFE 燃料・電力運用
ガイダンスシステム
製鉄所内のエネルギー
需給を予測



DXにより、コスト面や品質面における更なる国際競争力の強化を図るだけでなく、世代交代対応（脱熟練化）や感染症対応（非接触・遠隔対応他）などの変化対応力を強化(鉄鋼業界におけるメリット1-2参照)

1)IoT センサー・ドローン・自動運転等の製鉄所への利活用

製鉄所の特徴

- 1)敷地が広大 2)溶銑・溶鋼があるため容易には止められない 3)大型の炉による高温での操業多し
 =稼働しながらの作業
 ・高温・粉塵飛散多し・高所の作業(点検等)多し

人手不足＋新型コロナ
ウイルス感染予防

管理区域が広大

24時間365日連続操
業に対応

危険区域多し



ドローン等のロボット・自動運転・IoTセンサーの製鉄所への利活用拡大のメリット

広大な管理区域での自動運転

高所・高温等の危険箇所への利活用拡大

感染対策
(非接触・遠隔対
応)

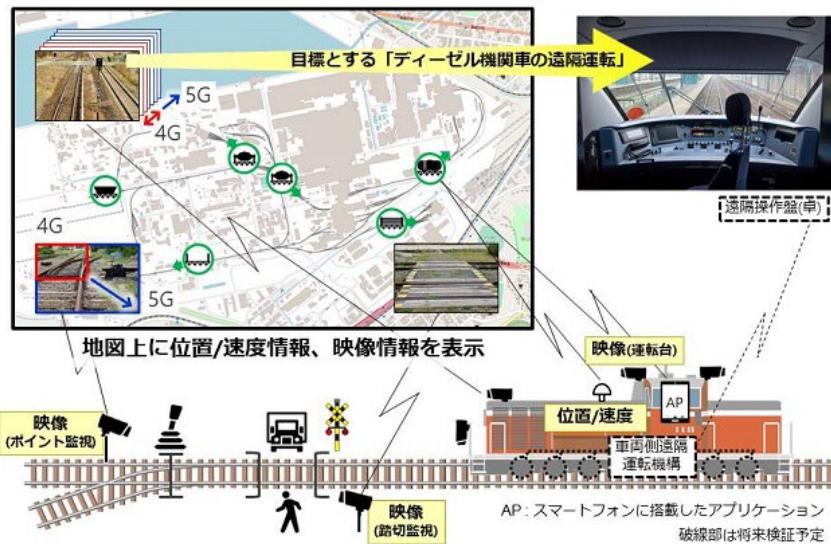
働き方改革

飛躍的な
人的コスト削減

作業員の
安全確保

厳しい環境で稼
働するロボットの
新規開発

鉄鋼業界におけるDXのメリット1



←日本製鉄 **ディーゼル機関車遠隔運転**
 5Gを活用した無人運転に向け検証中

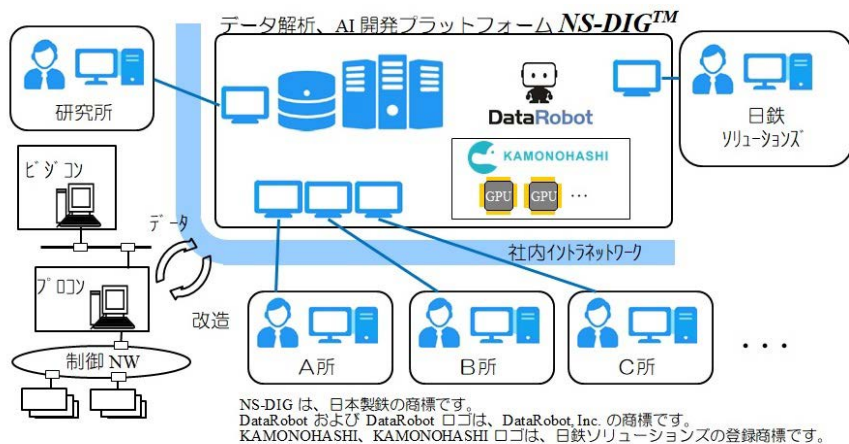


※写真は鉄連HPより

2)プラットフォーム・拠点・自営無線網の整備

日本製鉄 NS-DIG

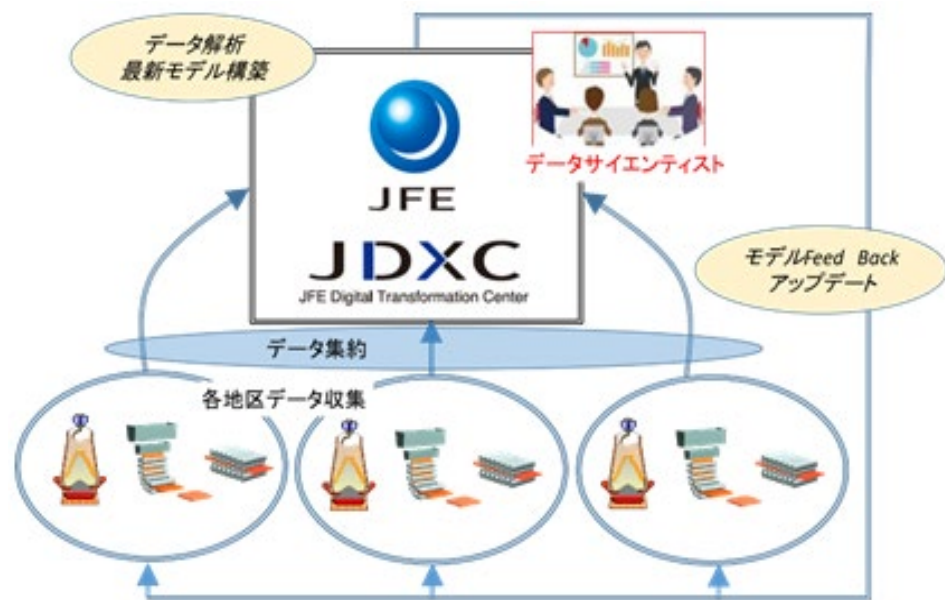
スタッフ誰もがデータ解析可能な一貫プラットフォーム



JFE JDXC

全製鉄所のデータを統合的に活用できる環境を備えた拠点

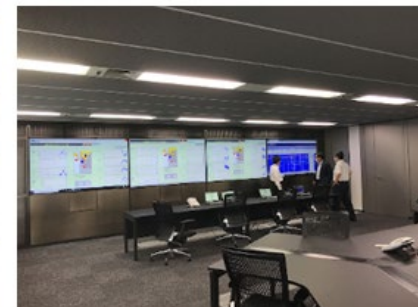
【『JDXC™』の活用イメージ】



日本製鉄：ローカル5G導入



【写真】『JDXC™』入口・内装



3)製造工程・物流のDX

高炉各社のDX ※推進の代表的な取組事例 (各社プレスリリース等より抜粋) ※デジタルトランスフォーメーション：デジタル技術を活用した業務効率改革の推進

日本の製鉄所は1960年代から技術開発を進め計測・制御の高度化を推進



過去からのリアルデータ・技術が多く蓄積



蓄積されているリアルデータを有効性を持ってハンドリングするためには、AI等最新技術との連携が有効

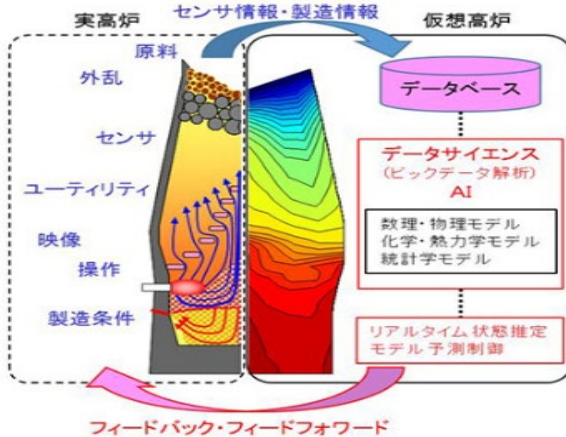
操業・設備と一体のDXでデータを武器に

コスト面・品質面の
更なる競争力強化

世代交代対応
(脱熟練化)

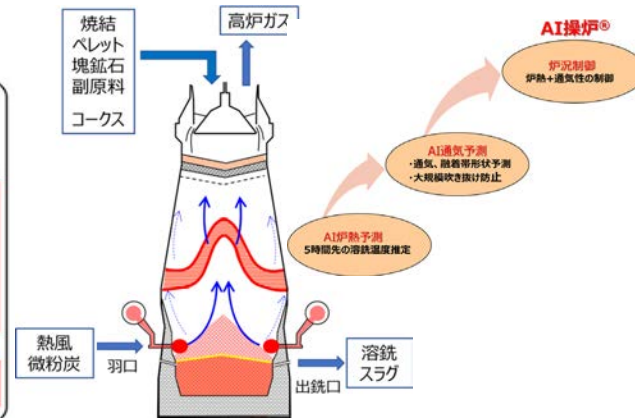
鉄鋼業界におけるDXのメリット2

J F E スチール：
高炉のサイバーフィジカル
システム化



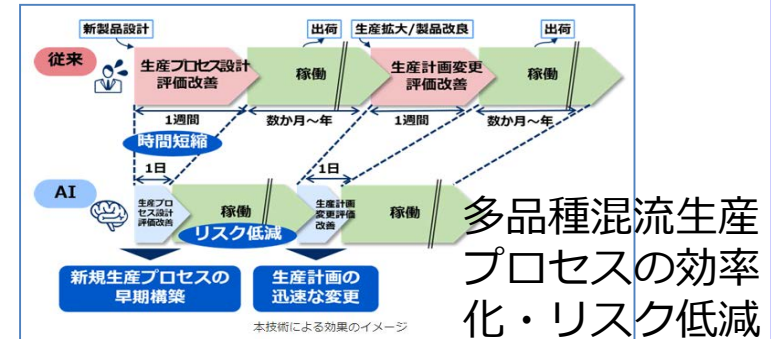
デジタル空間に仮想の製造プロセスを構築し、実際のプロセスと繋いで制御

神戸製鋼所：
高炉の炉熱予測システム



高精度な炉熱予測により、安定操業に寄与。将来的には通気予測を自動化することで「AI操炉」を目指す。

神戸製鋼所：生産計画最適化シミュレーション



日本製鉄：物流管制センター



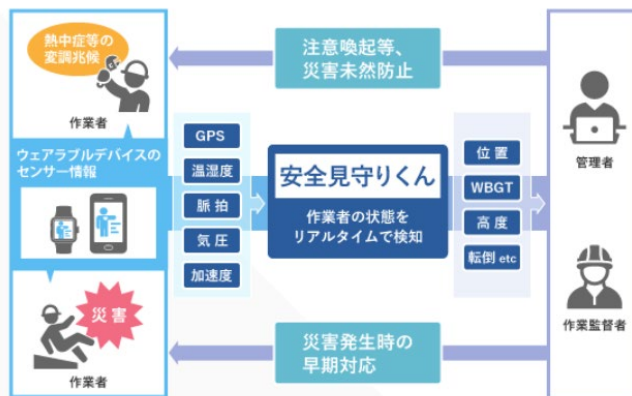
物流
ビッグ
データを一元
管理

4)多岐にわたる分野でのDX(安全・エネルギー・人材育成分野)

鉄鋼業界におけるDXのメリットは多岐にわたる(分野例)

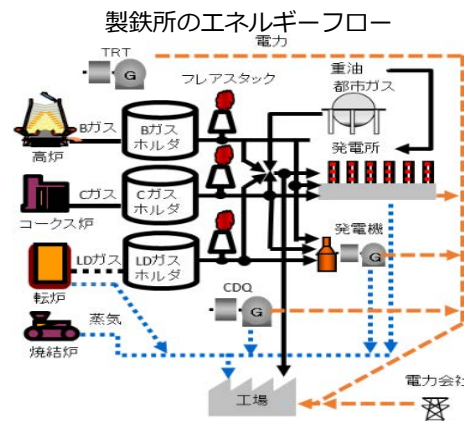
安全

日本製鉄：安全見守りくん
ウェアラブルデバイスの活用により、現場作業員のデータを収集し管理者が作業員の状態をリアルタイム検知

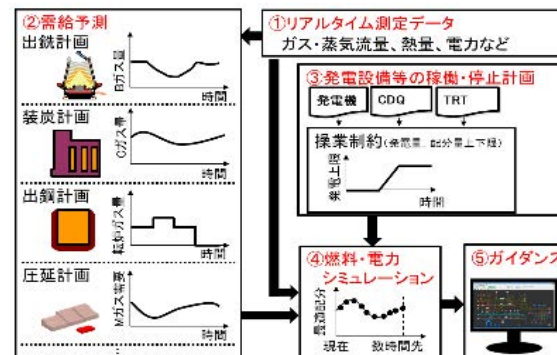


エネルギー・マネジメント

J F E スチール：燃料・電力運用ガイダンスシステム
製鉄所内のエネルギー需給を予測し、省エネルギー・CO2削減、燃料・電力コストの低減を実現。



ガイダンスシステムの概要



人材育成

J F E スチール：MR(複合現実)技術を活用した訓練シミュレータの導入
製鉄所の熟練現場作業について、最新の仮想化技術を用いることで、実操業と同等の訓練を可能とする。

【実際の訓練の様子】



【訓練者の視野】



2-1.日本鉄鋼業界のDX推進に向けた取組み

(1) ドローン、電波利用・ローカル5G等に係る規制緩和

- 当連盟では、2020年2月にAI/IoT普及促進検討アドホックグループを新設、鉄鋼業におけるAI/IoT普及促進に向けた取組みを推進。
- この活動の一環として、2020年8月に当連盟が経団連に提出した“製鉄所におけるドローン飛行に関する規制緩和要望”が、同年12月、内閣府規制改革・行政改革担当大臣直轄チームの取組み案件に。国土交通省はじめ関係諸機関のご理解のもと、2021年8月には要望に沿った施策が具体化。

安全管理・防犯監視が徹底されている製鉄所敷地内で飛行させることを前提に以下の飛行が可能になるよう要望

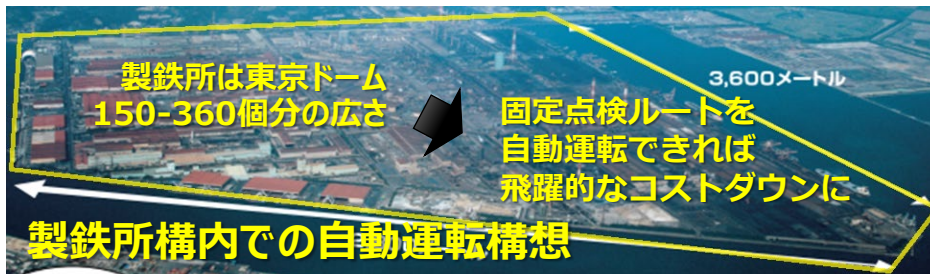
150m以上の
高高度の飛行

補助者なしの目視外飛行
(自動運転が可能に)

海上保安庁への許可申請なし
での海べりでの飛行

↓ この要望が受け入れられ
「インフラ点検及び設備メンテナンス(プラント保守)用の航空局標準マニュアル」(国土交通省)が整備され、製鉄所敷地内からのドローンの逸脱防止・第三者の立ち入り制限措置を講じることを条件に上記の飛行が可能な包括申請スキームが確立!

[成果]基本的に年一度
の包括申請のみで自動
運転も含めドローンを
24時間365日飛行さ
せることが可能に!



主要な高炉一貫製鉄所にて包括申請の手続きが進められる中、ドローンの活用が先行している大方の事業所は承認済み。

- 現在、規制改革と行政改革を一体で議論する「デジタル臨時行政調査会」の事務局と連携しローカル5G、電波利用及び水中ドローンの運用ルールの明確化等について施策の実現を目指し要望活動を展開中。

ローカル5Gの申請手
続きの明確化等

主任無線従事者制
度の明確化等

水中ドローン運用時の
関係機関への申請手続きの明確化等

- 工場のサイバーセキュリティにつき経済産業省と連携し対応する方向で協議を開始。



2-2.日本鉄鋼業界のDX推進に向けた取り組み

(2) DX投資促進税制等

- 産業保安高度化推進事業について、スマート保安官民協議会に参画*するとともに当連盟会員企業において鋭意取り組んでいる。
- DX投資促進税制（2021年4月1日施行）**適用の前提となる改正産業競争力強化法（2021年8月2日施行）に基づく「事業適応計画」について、会員企業のうち1社が認定され、DXを活用した事業変革に取り組んでいる。

* 鉄鋼業界はスマート保安官民協議会に参加し、また、経済産業省金属課と鉄連合同の拡大AI/IoT普及促進検討アドホックグループにおける活動を通して、DXに関する取組を推進している。

** 2021年度（令和3年度）税制改正において新設された。

1.これまでの成果

(1)特定高度情報通信技術活用システムの開発供給及び導入の促進に関する法律（施行：2020年8月31日）

- ・当初鉄鋼業はドローン利活用を振興する対象から外れていたが、経済産業省のご支援により同法施行令第1条の2に「鉄鋼業」を明記頂いた。

法第二条第一項第二号の政令で定める事業は、農業、林業、漁業、建設業、鉄鋼業、郵便業及び警備業とする。（特定高度情報通信技術活用システムの開発供給及び導入の促進に関する法律施行令）

(2)令和2年度補正予算（第1次）産業保安高度化推進事業（以下2事業採択）

「鉄鋼熱間圧延工程におけるインバリアント分析を応用した点検負荷の削減化および防災リスクの低減化」（日本製鉄㈱）

「千葉7コークス炉無線温度センサを用いたAI炉温管理」（JFEスチール㈱）

(3)令和2年度補正予算（第3次）産業保安高度化推進事業（以下3事業採択）

「低消費電力長距離データ通信を用いたIoTデータの多拠点一元管理プラットフォーム構築」（日本製鉄㈱）

「ガス漏れ・着火検知システム導入によるコークス炉保安力向上」（JFEスチール㈱）

「最新AI技術を活用した設備異常検知システム構築事業」（㈱神戸製鋼所）

製鉄所でのドローン利活用に係る規制が緩和 「製鉄所がドローンの実践の場(プラクティスフィールド)に!」

あらゆるモノがつながるIoTなどを通じて活用できるデータが爆発的に増加し、また、AI、クラウドなどのデータを扱う新たなデジタル技術の活用可能性が広がっており、これらの利活用はビジネスの変革を促し競争力を左右する重要な要素となります。このため、日本鉄鋼連盟では業界一丸となってAI/IoT技術の普及に向けた取組みを進めております。

この活動の一環として2020年8月に日本経団連に提出したドローンの利活用に係る規制緩和要望が「改訂 Society 5.0の実現に向けた規制・制度改革に関する提言—2020年度経団連規制改革要望」に盛り込まれ、同年12月にはドローンの高度規制の緩和と許可基準の明確化が内閣府規制改革・行政改革担当大臣直轄チームにより進められたことから、以降、官民連携して関係諸機関と相談して参りました。

その結果、今般、以下の全ての要望事項が実現し、150m以上の高高度の飛行における許可手続きや補助者なしでの目視外飛行、製鉄所岸壁の海べりでの飛行が可能となる包括承認手続きとして活用できるインフラ点検及び設備メンテナンス（プラント保守）用の航空局標準マニュアルが整備され、製鉄所の申請が開始されました。

居住区と明確に区切られドローンの逸脱防止・第三者の立入禁止等の安全管理が徹底されている製鉄所敷地内においての

- ドローンの高高度飛行(150m以上)許可の手續きの明確化
- 補助者なしでの目視外飛行の実現
- 製鉄所の岸壁の海べり飛行において港則法・港湾法・海上交通安全法等に係る許可が原則不要である条件の明確化
- 製鉄所でドローンを飛行させる際の包括申請の手續きの明確化

これにより製鉄所において今後、ドローンの利活用が拡大するものと期待されます。製鉄所の敷地は広大であり、また、点検者の接近が困難な高所や高温・多湿・粉塵飛散箇所もありますが、製鉄所敷地内において補助者なしの目視外飛行が認められたことで、これをドローンの自動運転に置き換えることができれば、点検作業等の大幅な効率化が図られ、飛躍的なコストダウン・働き方改革・新型コロナウイルス感染防止対策等の様々なメリットをもたらすものと考えております。

ご尽力頂いた内閣府規制改革・行政改革担当大臣直轄チーム、国土交通省、内閣官房小型無人機等対策推進室、海上保安庁、経済産業省及び日本経団連等の関係者の皆様に敬意を表し厚く御礼申し上げます。

今後とも日本鉄鋼連盟は鉄鋼業界全体のDX(デジタルトランスフォーメーション)推進を支援して参ります。

工場セキュリティガイドライン(案)概要編 ドラフト0.61版 に対するコメント(鉄鋼各社集約版)

日本鉄鋼連盟
2022/2/7 時点

以下は、あくまで鉄鋼会社のセキュリティ担当者の目線で気付きがあったものをご参考までに列挙させて頂いたものになります。
必ずしもガイドラインへの反映を要請するものではありません。

No.	ページ数	箇所	コメント
1	全般		既設設備には色々な変更も必要であり、全ての対応は難しい。対策のレベル分け(スタンダード、アドバンストなど)、難易度、コスト、逆に実施した際のリスク(例えば設備停止など。対象によって異なると思われる)等を加えると良いのではないかな。
2	全般		FAの定義が明確でない。各工場が対象になるかどうかの判断が難しい。
3	全般		単一工場を前提に記載されている印象。製鉄所などの大規模な工場ではネットワーク構成や運用体制などの観点から、適用が難しい部分もあるように感じる。
4	全般		不正アクセスに対するセキュリティ対策なのか情報漏洩に対するセキュリティ対策なのかでNW分離やNW監視、EDRと対策方法や対象範囲も変わるのでリスク対策の観点からセキュリティ要求レベルとその対策の整理が必要に思う。
5	30	表3-3 7項	「トレーサビリティデータ参照」の項目の重要度「小」は違和感がある。現在、品質データがない状態で生産を継続できるとは思えず、これらデータが得られない＝生産停止が発生するのではないかな。
6	33	表3-4 5項	「生産状態監視ゾーン」が重要度「中」は少し違和感がある。最悪、人間が目視対応することができるから、ということで「中」としているのか。(企業規模や設備によって異なると思われるが)
7	33	表3-4 7項	「リモートメンテナンス」の重要度「小」は違和感がある。本ガイドラインではこの部分は自社管理ではなく設備ベンダの管理領域という整理なのかと理解したが、リモートメンテナンス経由で侵入攻撃されるリスクは小さくないと感じる。
8	34	表4-1 7項	想定生産ラインにおいて、設備の保守は設備ベンダが実施という設定である(P27)が、「保守用PC」の重要度が「低」となっている点については少し違和感がある。設備に直接つながる端末のため、「中」以上ではないかな。
9	34	表4-1 7項、12項	本ページにおける「保守用PC」の重要度が「低」であれば、「自動倉庫の遠隔保守用サーバ」も「低」となるのではないかな。
10	35	表4-1 17項	「生産実績」に品質検査情報が含まれるのであれば、重要度「低」は違和感がある。
11	37	表4-3	表の罫線が少しおかしい(ページまたぎの箇所)
12	54	表	「事業継続の視点」の「設備停止による事業上の損失」の例として、「規格外製品の製造」との記載があるが、違和感がある。「規格外製品」を作ることになるから設備停止する、というわけではないのではないかな。もちろんセキュリティトラブルによっての設備異常動作で規格外製品はできるかもしれないが、規格内であることを証明できなくなっても設備停止になるはずである。(あくまで「例」であるとは理解しているが)
13	55	表 内部要件／状況把握の例	資産把握や物理的なセキュリティ対策に類する項目も必要ではないかな。
14	59	下の表	「保守端末」、「生産状況監視」の業務重要度が、3章と不一致ではないかな。 また、リモートメンテナンスが脅威レベル1でいいのか(通信経路や相手によって変わるでしょうが)
15	59	下の表	本章はFAシステムのセキュリティ対策であるのならばゾーンではなく機器に割り振るべきではないかな。
16	66	上の表	前項で定義したセキュリティ要求レベルや脅威レベル、業務重要度などを活用し、アクセスレベルとしてわざわざ再設定しないほうがよいのではないかな。
17	68	表	.システム構成面での対策として、「侵入防止」「活動抑止」「運用支援」があげられており、「活動抑止」については異常通信を遮断することが推奨されているように感じますが、制御システムでは通信の遮断は操業への影響や遮断機器(IPS等)自体が攻撃の対象となる可能性があり、推奨はされていない認識のため、少し違和感がある。(NIST SP800-82に本件記載あり)
18	69	表	「構成分割」のセキュリティ要求レベルについて、「中」が「物理ドメイン分割」で、「高」が「論理ドメイン構築」となっているが、セキュリティ面のレベルが高いのは「物理ドメイン構築」ではないかとも考えるが、いかがか(技術レベルが高いのは論理ドメイン構築であるが) 論理ドメイン構築は、通信の中身をチェックする、という観点でセキュリティ要求レベルが高い、ということなのか(「 一それぞれの対策の説明を簡単には追記する必要があるそう。 」との記述の通りか)
19	71	表	「不要ポート」の「ハード閉塞」とは完全に使えなくするレベル、ということか。 「キャップ」との違いの説明が必要ではないかな。 (「 一それぞれの対策の説明を簡単には追記する必要があるそう。 」との記述の通りか)
20	71	表	対策カテゴリとして「送受信データ保護」の観点から暗号化等推奨しているが、不正アクセスというよりは情報漏洩にむけた対策の主旨が強く、可用性の観点から重要拠点の対策としては現実的でないと感じる。
21	94	中段	鉄鋼のFAシステムにおいては、「ネットワークがフラットで階層化や分割／分離が為されていない。」という記述は違和感がある。逆に、分割されているのでセキュリティ面でのメリットもあるが監視は難しい、という問題を感じる。 (同じ「工場」でも業界によって異なると思われるが) セキュリティ監視を行うにあたり、この点が悩みどころで、この指針が欲しいところである。
22	115～	全般	表形式で記載していると思われる部分について、表の罫線がないので読みにくい。