



「まず、自ら汗を流すことから始める」。こうして梶海新道の美しい自然は守り抜かれた。

未来への道を切り拓く

梶海新道の開拓者

日本海と北アルプスの朝日岳を結ぶ登山道、^{つがみ}梶海新道。標高0mの海から約2500mの峰へと続く一本道は、その高低差から幅広い植生を有する。この道を切り拓いたのは、デンカ青海工場の社員であった、小野健（故人）だ。

1956年の入社後、小野は、石灰岩の採掘を行っていた。そのとき、朝日岳周辺の山並みを見て、強い感動を感じる。しかし、当時、そこは未開の地。登山道すらなく、ましてや自然を分断する自動車道路の建設計画が立ち上がっていた。「豊かな自然を守りたい。自分たちがやらなければ」。開拓を夢見た小野は、山好きの同僚を集めて山岳会を結成。登山道の開設という前例のない目標を立てた。なじみ深い自然を守る使命感とパイオニア精神が、小野を動かした。

1962年、計画が始動したが、全員が未経験者。小野は約27kmという全長を伝えず、一歩ずつ山を切り拓くことにした。毎日終業後に集まり、自分たちで準備した工具や資材を用いて、人力でやぶを刈る。握力がなくなるほどの重労働だ。それでも、作業後の達成感や未開の地の豊かな自然が皆のやりがいに。共に過ごす時間が全員を結び、夢を諦めない情熱が一つになっていった。こうして10年の月日が経ち、1971年、ついに全線が開通。夢を実現させた小野は、^{つがみ}梶の樹林と日本海をつなぐこの道を「梶海」と名付けた。

『「未来」に向け、今何をすべきかを考え、行動します』。デンカの行動指針の一つだ。夢と情熱があれば、どんなに険しい山でも乗り越えられる。これからもデンカは開拓者として、未来への道を切り拓き続ける。

出典：小野健『梶海新道を拓く 夢の縦走路にかけた青春』山と溪谷社（2010年）



The DenkaWay

Autumn

2020 | Vol.05



5Gの未来を拓く素材たち

Contents

2 Challengers for Denka Value-Up

世界中で“知”を共有する、デンカの生産プロセス改革。積み重ねた、その先にあるもの。

8 Think INNOVATION

「今までにない発見をするには」
物理学者 梶田 隆章氏

9 Amazing the World with Innovation

5Gの未来を拓く素材たち

17 DENKA TOPICS

18 LINK GLOBALLY, LINK FUTURE

20 ぐんばいコラム

世界中で“知”を共有する、デンカの生産プロセス改革。

積み重ねた、その先にあるもの。

デンカグループでは、経営計画「Denka Value-Up」の3つの成長ビジョンの一翼を担う「革新的プロセスによる飛躍的な生産性向上」を達成するために、生産プロセス改革を推進している。生産性向上を究め、より“創造的”な仕事へ——世界中の各拠点で、未来を見据えた挑戦が続けられている。

Challengers for Denka Value-Up

今回のテーマ

生産プロセス改革方針

- ・ICTを駆使した次世代型スマート工場へ再生
- ・データプラットフォームの構築と管理のリアルタイム化
- ・生産性の向上と高度な操業安定化の実現



世界に広がるデンカの生産プロセス改革



革新的な生産性向上を目指して—— デジタル技術を活用し、より“創造的”な仕事へ。

デンカグループの生産プロセス改革における共通目標は、2022年に労働生産性を“2倍”（2017年度比）以上にすること。各現場の特徴に合わせた形で、人工知能(AI)や、あらゆるものがネットにつながる「IoT」などのデジタル技術を活用。大幅な生産性向上を目指している。

生産プロセス改革の先にあるのは、デンカグループ一体となって進める「働き方改革」の実現だ。「真に社会に必要なとされる企業」となるために「本質的に必要な仕事」とは何かを徹底的に追求。製造現場の従業員は、定型業務から知的生産業務への変革を実現し、より“創造的”な仕事ができるような体制を整えていく。



生産プロセス改革 “最前線”

デジタル技術を活用し、各拠点の特徴に合わせた活動を積み重ねている、生産プロセスの“最前線”を紹介する。



Challengers for
Denka Value-Up

Scene 1 シンガポール デンカケミカルズホールディングスアジアパシフィック (DCHA)

「プロジェクト・ファルコン」でスマート工場の実現を。

コンピューターの“目”が支える安定稼働

DCHAのシンガポール4工場を対象とするスマート工場化計画「プロジェクト・ファルコン」。同国政府支援の下、2017年から2022年までに工場内の「デジタル環境整備」「デジタル労働安全衛生」「デジタルプラント」「バリューチェーンマネジメント」の4つの改革に取り組んでいる。目指すは安定操業による生産性アップだ。

着手から3年目となる今年、工場各所にはセンサーが取り付けられ、設備の運転状況をクラウド経由で確認できるシステムが稼働。対象設備は「冷却塔やスチームトラップ、空調設備など、正常に作動していないと工場全体に影響を及ぼす基幹設備」と工場保守担当のホックチェオンは話す。「振動診断で設備の摩耗も防げるため、長寿命化やコスト削減にもつながります」。

コンピューターの“目”は安定品質にも一役買っている。4工場の一つ、デンカアドバンテック・

トアス工場では燃焼設備のガス流量計にカメラを設置し、AI画像分析で計測値を監視・記録。燃焼設備の気体量、温度調整は品質の均一化を左右する重要なパラメーターだ。導入を担当したタンはこう話す。「従来の目視による人的エラーや判断のばらつきが無くなり、測定精度が向上しました」。

失敗を恐れず、考え抜く気概

センサーの設置拡大や新システムのご概念検証など、プロジェクトはまだ現在進行形。推進にあたっては、4工場間の情報共有にも力を注ぐ。「毎年、関係者でノウハウの共有や振り返りを行い、軌道修正をしながら進めています」とプロジェクト担当の和田は話す。「運用面、スタッフの教育など現行の課題もありますが、始まりはいつだって前例がない。だからこそ、失敗を恐れずに、そして成功のために常に考えて、考え抜くことが大切」と力を込めた。

Scene 2 千葉 千葉工場

プラント異常予兆診断システムの進化と、人財育成の両立を目指して。

“大動脈”の安全確保と安定稼働を徹底的に追求

2017年より千葉工場は、Denka Value-Upに掲げられる「基盤事業のスペシャリティ化」を実現するために、ICT技術を駆使したスマート工場化に挑戦してきた。その一つがスチレンモノマー^{*}プラントへの異常予兆診断システムの導入。プラント内の温度や圧力、流量、振動などに関して、センサーで把握したリアルタイムデータと過去の正常運転時のモデルとのズレを把握することで、異常の早期検知を目指すものだ。

「プラントの安全を確保し、安定稼働を追求していくことが私たちの使命です」と語るのは第一製造部の永里。スチレンモノマーを原料にしてさまざまな製品がつけられるため、プラントはいわば千葉工場の“大動脈”。“重大な事象へと発展する前に対策を取れるかが何より大切なのです”。2018年の本格稼働後は、プラントの稼働率、外気温の影響などを考慮できるよう改良するなど、予兆精度の

改善に取り組んでいる。あわせて、設備診断技術の向上や点検作業の効率化に向け高機能な無線センサーの導入なども進めている。

ICT技術導入と人財育成の両輪を回す

異常予兆診断システムの導入をはじめとして、機器の余寿命診断技術の向上、連続運転対策などにより、千葉工場のスチレンモノマープラントは通常2年周期の定期修理を“4年”とすることにチャレンジしている。優れた運転技術の証である一方、作業者がプラントを運転開始/停止する機会が減少してしまうことが課題だ。そこで、導入を進めているのがトレーニングシミュレーター。PC上に模擬のプラントを構築し、さまざまな非常作業を経験、訓練できるシステムだ。永里は語る。「ICT技術の導入と人財育成の両輪を回していくことで、真の生産プロセス改革が実現できる。スチレンモノマープラントに携われる“誇り”を胸に、技術力向上に挑み続けます」。

^{*}プラスチックやゴム・塗料の原料となる基礎化学品。



DCHA
テクノロジー部門
デジタル・トランス
フォーメーション 部長
和田 光博



デンカシンガポール
セラヤ工場
メンテナンス部門
統括責任者
Ng Hock Cheong



デンカアドバンテック
トアス工場
プロジェクト顧問
Tan Chia King



ガス流量計付近に取り付けたAI画像分析カメラからデータを取得し、制御室のモニターで計測値を確認。分析結果を基に、現場で流量計のバルブ調整を行う。



プラントの運転をつかさどる制御システム「DCS (Distributed Control System)」」。操作室では、常に監視と調整が行われている。



プラント内のポンプの吐出圧力を確認する作業員。現場での経験を積み重ねることが人財育成につながっている。



Scene 3 福岡 大牟田工場

AIを使った検品システムで、生産性“3倍”を実現。

人間の“泥臭い”作業の上に、AIの着実な成果がある

2018年より、大牟田工場は人工知能(AI)を使った検品システムの導入を進めている。従来、自動車用途などのパワーモジュールに組み込まれる「セラミックス基板」の不良品を見極める作業は、作業員が照明を当てて目視で検査していた。ディープラーニング(DL)技術[※]を活用することで、AIに大量の画像を学習させ、データとして蓄積。高精度のカメラで撮影したデータと照合し、不良品を識別する。

「事業拡大をする上で検査効率の向上は急務でした」と語るのは、生産技術部の中村。

「DLは、画像を一枚一枚AIに覚えさせる、い

わば“泥臭い”作業。ですが、日に日に検査精度が高まり、人間と同等以上の精度を実現できたときの喜びはひとしおでした。2021年度に予定される量産機の導入以降、検査効率は“3倍”になることが見込まれている。

2月、新総合事務所Omuta Innovation Hubが新設され、部門間のコミュニケーションが活性化している大牟田工場。今後も、工場を挙げて、生産プロセス改革の追求を続けていく。「今回のAI技術をセラミックス基板以外の分野にも応用・展開していきたい。デンカグループの生産プロセス改革をリードする存在として、着実な成果を積み重ねていきます」。

※データの規則性や関連性を見つけ出し、判断・予測する最先端のAI技術。



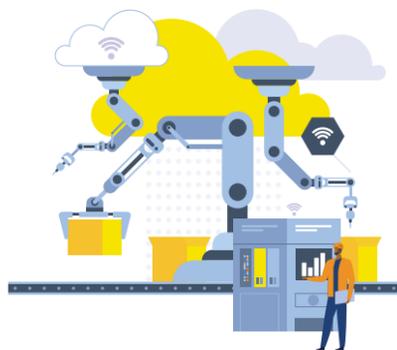
サンプルの目視確認(左)や、試験機でセラミックス基板を撮影(右)することで、AIに学習させるための画像データを選定・収集する。



大牟田工場
生産技術部
なかむら ゆうき
中村 友紀



青海工場
生産管理部
きょうごく やすひろ
京極 康弘



DAS
電材製造部
ジャン リーフ
張 麗華

Scene 4 新潟 青海工場

カーバイドチェーンの“今”を一目で把握。連携強化で高まる生産性。

青海工場では、水力発電所や石灰石鉱山を起点にクロロブレンや石灰窒素を生産する「カーバイドチェーン」が構築されている。広大な敷地に散在する多様な部門で成り立つ生産ラインゆえ、プラントの操業状態に関する部門間での情報共有が課題だった。そこで、連携を強化すべく、カーバイドチェーン各プラントの操業状態のデータを収集し、“見える化”するシステムの構築に取り組んだ。

2019年2月、主要プラントから定期的にデータ

を収集し、青海工場の総合事務所Omi Innovation Hub内のデジタルサイネージで可視化する仕組みを実現。プラントや環境・保安の時系列データを共有し、異常の早期伝達や素早い部門間連携が可能となった。「他部門と連携しやすくなり、異常時の迅速な処置が可能になりました。本社からの参照も可能で、デンカ全体での生産性向上につながっています」と生産管理部の京極。今後は収集データの拡充と利用環境の整備に磨きをかけ、さらなる操業安定化を追求していく。



あらゆる職種の社員がデジタルサイネージで稼働状況を確認(上段)。トラブル発生時には、所属部門を問わず、プラント停止時期などをすぐに自分のPCで確認(下段)。報告対象外の些細な異常予兆を共有でき、異常悪化を早期発見できる。

Scene 5 蘇州 電化精細材料(蘇州)有限公司(DAS)

“自ら、変える”。自動搬送機を活用し、梱包作業の軽労化を実現。

DASの主力製品であるボトムスリット[※]。この梱包作業は、25kg以上の個装箱をパレットへ運び、腰をかがめたり、持ち上げたりする重労働。これを1日に何度も繰り返す必要があった。この状況を解決すべく、2016年に改革に着手。部内で意見を出し合い、「自動搬送機」を導入した。これにより、個装箱を運ぶ距離は3分の1に短縮。ロボットが自動で個装箱をパレットに積み込むため、腰をかがめたり、持ち上げたりする作業は“ゼロ”になった。

電材製造部の張麗華係長は語る。「これまで梱

包作業は、いわば誰も“やりたくない”仕事。それが、皆で意見を出し合い、ロボット技術を導入することで、劇的に“変わるんだ”ということを実感できました。現在は、前工程の箱詰め作業の自動化を推進中。これが完了すると梱包工程全体での軽労化が一層進むとともに、必要人員が8名から4名となり、労働生産性が2倍に向上する。今後も貪欲に、従来の課題を“自ら、変えていく”。

※電子部品の包装材料。プラスチックの原反を一定の幅に裁断し、巻き取ることでつくられる。



ボトムスリットの搬送作業のビフォー(上段)・アフター(下段)。重労働は「自動搬送機」に任せ、軽労化と労働生産性向上を両立。



Omuta Innovation Hubで生産プロセス改革の進捗を確認。従来と比較し、コミュニケーションがとりやすい環境となった。

想定以上の豪雨に備える。デンカのBCP

大牟田工場

2020年7月に発生した「令和2年7月豪雨」1時間あたり最大116mmの雨が、大牟田市内の主要道路が冠水したことから、安全に配慮し、パート勤務者を含め約500名の従業員を工場に宿泊させるなどの対応をとった。

当社では、暴風雨や大型台風増加による事業拠点の浸水と製造停止のリスクを認識し、かねてよりBCP(事業継続計画)に取り組んできた。これまでの備えが奏功し被害を最小限に抑え込むことに成功。今後は、想定を超える豪雨に備え、さらなる危機管理対策を実施していく。通信手段の確保や浸水対策に加え、夜間や休日でも従業員とその家族の安否確認ができるシステムの構築や、非常時に必要となる物資の備蓄を推進。また、防災体制や本社関係部門と情報共有手法を見直し、従業員の安全確保と工場の安定操業を図っていく。



工場内は腰まで浸水(左)。緊急対応として止水板を設置した(右)。

No.05

今までにない発見をするには

物理学者



梶田 隆章氏

1959年生まれ。埼玉大学理学部卒。東京大学大学院博士課程修了。理学博士。
1999年、東京大学宇宙線研究所教授。2008年、同研究所長。
2015年、素粒子ニュートリノに質量があることを示す「ニュートリノ振動」の発見により、アーサー・B・マクドナルド氏と「ノーベル物理学賞」を受賞。

石の中から発見した、ダイヤモンドの原石

1980年代半ば、私はカミオカンデという装置で陽子崩壊を研究していました。陽子には寿命があることを世界で初めて証明しようとしていたのです。水の中で陽子が崩壊する際に発生する細微な光を捉えられるか。観測データを一例ずつ確認する作業を繰り返しましたが、発見には至りませんでした。

そこで、私は陽子崩壊を観測する解析の改良に乗り出します。これは、ノイズと呼んでいる、観測に不要な物質を除去し、陽子崩壊の信号だけを取り出すソフトウェア。改良版を完成させた私は、ノイズのデータを使い、ソフトがきちんと動かないか確かめようと思いました。すると、驚くべきことを発見したのです。それは、本来目的としていた陽子崩壊ではなく、ノイズであるニュートリノ*に関するもの。ミューニュートリノという種類のニュートリノが理論値よりも明らかに少なかったのです。

「何を間違えたんだろう。初めはそう思いました。しかし、

検証を重ねても、私のつくったソフトに不備はありません。次第に「大変なものを見つけてしまったんじゃないか」という気持ちになってきました。ミューニュートリノが少ないということは「ニュートリノ振動」が起きた可能性があることを意味します。これは、これまでの理論の枠組みを拡張して、「ニュートリノに質量がある」ことを証明するもの。私は、不要な石だと思っていたものの中から、ダイヤモンドの原石を発見してしまったのです。

* 電気を持たない中性の素粒子。宇宙で最も豊富な素粒子の一つで、私たち人間の体を1秒間に数百兆個も突き抜けている。

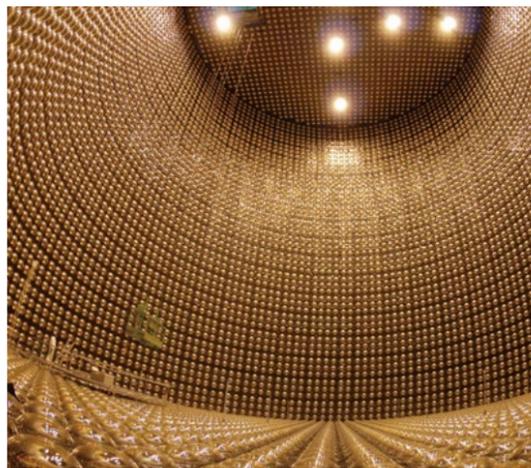
余裕をもち、将来何が必要になるかを見つけ出す

その後、1988年にデータが示した「ニュートリノの異常」を発表。96年にはスーパーカミオカンデが完成し、研究が加速します。そして98年、国際会議で「ニュートリノ振動の証拠」を発表し、これがノーベル物理学賞の受賞につながりました。

なぜ私が今まで誰も見つけられなかった「ニュートリノ振動」を発見できたのか。その理由は、幸運を手放さなかったこと。そして、余裕があったことの2つだと考えています。

前提として大切なのは、拾った石がダイヤモンドだと気付ける力です。実験結果やデータから何が重要なのかを見抜かなければ、目の前に幸運が潜んでいても掴むことができません。さらにこれは、反論されたとしても、最後まで自分を信じ抜ける力にもなります。幸運を手放さないためには、自分がやると決めたことを貫き通すことが大切なのです。

私は「イノベーション」と「発見」とは同じようなものだと思います。共通するのは、将来何が重要になるかを見つけ出すこと。そのために大切なのが余裕です。精神的余裕、時間的余裕、金銭的余裕と要素はさまざまですが、私が恵まれていたのは、1980年代に「安心して研究ができる」という社会的余裕があったから。短期的な成果だけを追い求めるのではなく、将来を見据えた研究ができていました。私が1年間で成果を出さなければならない状況にあったら、ソフトの改良はしていなかったかもしれません。広い視野で物事を眺める余裕こそ、「イノベーション」や「発見」の原点なのです。



スーパーカミオカンデ検出器の内部 ©東京大学宇宙線研究所 神岡宇宙素粒子研究施設

特集

5Gの未来を拓く素材たち

通信システムは今、飛躍的な進化を遂げようとしています。

その名も、「5G」*。

従来の移动通信システムを凌ぐその性能には、私たちの社会を変革する可能性が秘められています。そんな5G時代の未来を、デンカの“素材”が拓いていく。

*第5世代移动通信システム。5th Generationの略。

Amazing
the
World
with Innovation

「暮らし」「働き方」が、どう変わる？

5G, その真価とは？

新しい通信システム「5G」。その特徴は「高速・大容量」「多数同時接続」「低遅延」です。現在の移動通信システムより100倍速く（高速・大容量）、数百個～数万個もの大量の端末を同時に接続でき（多数同時接続）、タイムラグを意識することなく遠隔操作できる（低遅延）——。そんな高い性能を持つ5Gの真価について、5Gの最前線を知る三瓶政一氏にお聞きしました。



大阪大学大学院 工学研究科
電気電子情報工学専攻
教授
さんべい せいいち
三瓶 政一

長年、通信システムの研究を手がけ、現在「第5世代モバイル推進フォーラム(5GMF)」技術委員会委員長などを務める。



バーチャルなのに
リアルなスポーツ体験

遠隔監視で
自動運転を制御

カメラやセンサーで
工場の異常を予測・監視

5Gで、
「離れていても、できる」をかなえる！

5Gの特徴「低遅延」。将来1/1,000秒まで遅延が短くなり、車であれば、運転席での手動操作と遠隔操作にほとんど差がなくなると期待されています。それによって、自動車や作業機器、さらには医療機器も遠隔操作できるようになっていきます。

“新しい社会をつくる” それが5Gに、できること。

現在一般消費者の皆さんにも広く利用されている4Gと、新しい通信システム5G。この2つ、実は「開発された目的」が異なります。4Gは「スマートフォンに接続するための通信システム」として開発されましたが、5Gは「暮らしや産業に関わるシステムにもつなぐ」ための通信システムです。今まで通信機能を持っていなかった「モノ」にインターネットを接続し、情報の取得や解析・制御を行う「IoT」の拡大をめざした仕組みです。

5Gが実現していくのは、「人とコトの分離」。すなわち「操作する人・参加する人が、必ずその場にいなければならない」という

制約を解消していくということです。2020年、新型コロナウイルス感染症が拡大し、私たちは“新しい生活様式”への移行を迫られました。感染拡大の終息はまだ見えず、また今後も新たな感染症が起こるリスクが懸念されています。今、私たちは「集まる」「移動する」という行動が制限される中でも、暮らしや産業を維持しなければならないという大きな課題に直面しているのです。

その課題を解決する助けになるのが、5Gの“3つの特徴”。中でも、遠隔操作を可能にする「低遅延」です。国際会議や音楽イベントに自宅からバーチャル参加したり、自動車や鉄道・船舶を管制室から遠隔操作したり、工場や作業現場で使う機械を自動化したり。これまで当たり前だっ

た「人が、必ずその場にいなければならない」という前提に頼らず、暮らしや産業の「当たり前」を変えられる。5Gは、そんな新しい社会を実現する重要なインフラになっていくでしょう。

また少子高齢化による産業や社会インフラの後継者不足という課題にも、5Gが応えていきます。5Gと高精度なセンシング技術を組み合わせることで、人間の知覚ではわからない異常や予兆を検知することも可能になります。今後5Gは、産業分野から早く普及していくと考えられています。その傾向は、コロナ禍を経てさらに加速していくと見られています。企業にとって5Gは、事業に関わるリスクとコストを抑制する上で、効果的なテクノロジーだと言えるでしょう。

「Sub6」と「ミリ波」。 周波数帯の違いで、 何が起ころ？

現在4Gでは、主に「Sub6」と呼ばれる6GHz未満の周波数帯が利用されており、5GでもSub6は利用されます。ただ今後IoTが拡大すると、今まで通信機能を持っていなかった機械や車両にもインターネットがつながることで通信量が増大し、この周波数帯がひっ迫していくと見込まれます。その解決策が30GHz～300GHzの高周波数帯「ミリ波」の利用。しかしSub6とこのミリ波では、電波の特性が異なります。ミリ波には「電波が遠くまで届きにくい」「建物や設置物に遮られやすい」という欠点があり、これを補うためには、必要な場所

に通信基地局をたくさん設置し、通信が届きにくいエリアの発生を防ぐべくカバーしていく必要があります。またミリ波など高周波数帯では、受信側の電子機器・端末で熱が発生しやすくなる欠点があります。5Gの普及には、こうした課題の解決が欠かせません。デンカには、高周波など5G特有の課題に応える素材の開発と、それを支える安定供給を担っていただくことに期待しています。

また次世代の通信システム「6G」も、あと10年もかからず実現するとみられています。しかし新しい通信システムがまだ社会に普及していない段階では、それが具体的にどう使用されるのか、どんな可能性があるのか、全くわからないことも珍しくありません。5Gでさえも、まだ誰も想定して

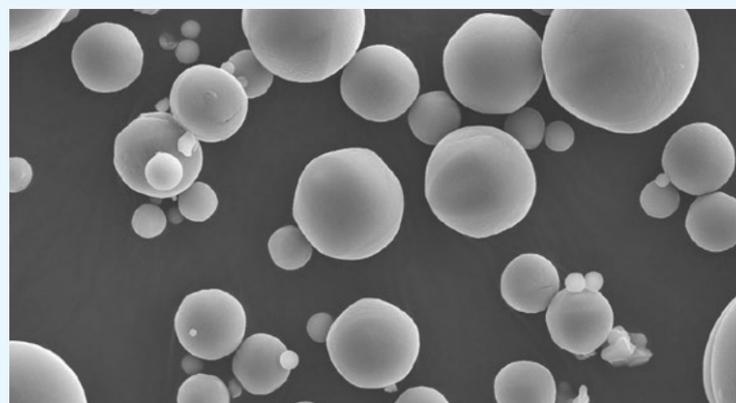
いない使い方があはるはず。その可能性のヒントは「通信システムを開発する側」よりも、電子機器や端末を製造するメーカーや実際に使うユーザーが発掘していくことにあります。広い供給網の中でさまざまな企業と関わりを持つデンカには、そのヒントを実現し、新しい通信システムが拓く未来をともににつくっていくことを期待しています。

**Amazing
the
World
with Innovation**

デンカが守る、電子回路基板の「ヒミツ」。

データセンターのサーバーや通信基地局のアンテナといった通信インフラから、スマートフォンやゲーム機などの、身近な端末まで。あらゆる電子機器に「電子回路基板」が使われています。電子回路基板の品質や性能を、実はデンカの素材たちが守っています。

球状アルミナが熱から守る



通信量の増加や通信速度の高速化によって、電子機器から多くの「熱」が発生するようになった。デンカは、その熱を逃がす素材「球状アルミナ」を開発・販売。ここには1971年に製造開始された半導体向け封止材「熔融シリカ」で培った高温熔融球状化技術が生かされている。さらに「球状マグネシア」「窒化ホウ素」を揃え、広がる市場のニーズに応えていく。

フィラーとは？

樹脂に機能性を与えるため混ぜる物質のこと。導電性の付加や熱伝導性の向上、加工性の改善など、その機能は多岐にわたる。

球状フィラーとして

誕生 2004年 **世界シェア** No.1

用途 樹脂と混ぜ、銅張積層板の放熱性を高める

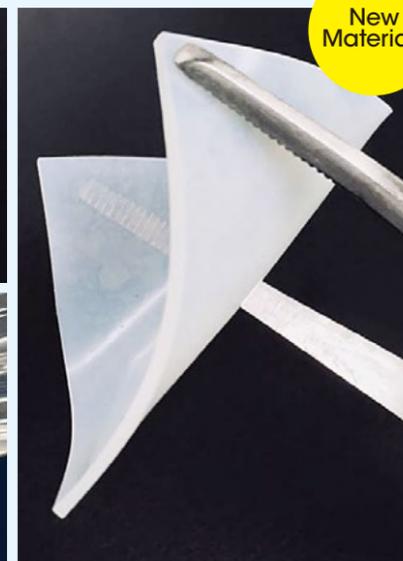
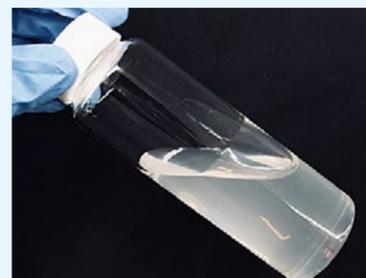
球状アルミナ + 樹脂 → 銅箔 / 銅箔



キャリアテープ用シートとトップカバーテープが

静電気と異物混入から守る

半導体集積回路の部品は、キャリアテープとトップカバーテープに保護されて出荷される。課題は「静電気対策の強化」と「異物混入の防止」。静電気でカバーテープに部品が付着すると回路基板への部品取り付け不良が起り、異物が混入すると部品の性能に影響が出る。原料の配合からシート・フィルム開発、量産まで一貫してアプローチできるデンカの強みを生かし、半導体部品の安定供給につながる製品をつくっている。



※写真は全てLDMです

LDMとLCPフィルムが通信性能の低下から守る

樹脂や銅を重ねて作られる電子回路基板。今後5Gが普及することで、通信性能の低下が起りやすい高周波数帯の使用も進んでいくため、絶縁層に用いられるワニスやフィルムといった樹脂材料にも、通信性能の低下を防ぐ機能が求められている。既存の素材では応えきれないさまざまな課題を、デンカは新規開発品で解決していく。

Amazing the World with Innovation

誕生 202X年 **新規品として開発中**

銅箔と貼り合わせ、さまざまな5G向け電子回路基板をつくる

銅箔 / LDM, LCPフィルム



約40年にわたってこの製品をリード!

誕生 1980年代 **世界シェア** シート 4割 テープ 3割

用途 半導体部品がテープに保護され、半導体メーカー等に届けられる

5Gの“可能性”を、止めない。

—5G対応の電子回路基板向け新規開発品

従来の通信システムにはできなかった、暮らしや働き方の新しい「当たり前」を叶える5G。その実現を阻むさまざまな課題に、デンカは「新たな素材」で挑んでいます。



INTERVIEW



デンカ
イノベーションセンター
先進技術研究所
新規材料研究部
おかべ たくと
岡部 拓人



伊勢崎工場
高分子加工研究部
おがわ なおき
小川 直希



デンカ
イノベーションセンター
先進技術研究所
先端高分子研究部
やまもと しょうた
山本 翔太

「電子レンジ」の原理で、通信信号の強度が減衰してしまう?

5Gの可能性を最大限発揮するためには、信号の「伝送損失」を抑える素材(絶縁材料)が不可欠だ。伝送損失とは、エネルギーのロスのこと。電磁波は物体にぶつかると水分を振動させ、熱を生む。電子レンジと同じ原理だ。その原理は高

周波数ほど強く働く。従来の3G・4Gより高い周波数の電磁波(ミリ波)が使用される5Gでは伝送損失低減に有効である「誘電正接」値の低い素材が求められている。

エネルギーロスの原因を、「1万分の1単位」で取り除く

「低誘電正接シリカ」は、熱の発生を

抑えるフィラーだ。樹脂や基板に1万分の1単位の水分が含まれるだけで、伝送損失に影響する。デンカが長年培ってきたセラミックスの開発・製造技術を生かし、水分の低減に挑んだと岡部は語る。

「このシリカは、特殊処理を加えて、シリカの粒子表面の水分を低減させた素材です。基板に使用した際の伝送損失を少なくしながらも、熱膨張率などの各種物性や樹脂との混ぜやすさを保ってい

ます。」

熔融シリカや球状アルミナで実績豊富なデンカ。このシリカも既に大手基板メーカーへの採用が決まり、お客様への評価工程に進んでいる。市場への供給開始に向け、開発はさらに加速する。

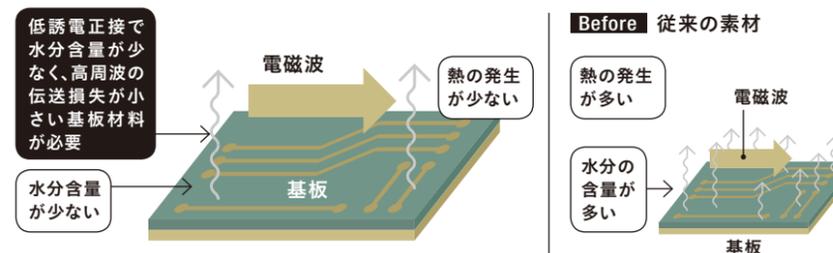
10年間眠っていた素材が5Gの未来を拓く前線へ

電子回路基板には、樹脂と銅箔を積層させた「銅張積層板」が使用される。デンカが開発した樹脂「LDM」が、その機能向上を叶えられると山本は語る。

「現在高周波対応の銅張積層板に使用されている樹脂は、主にポリイミドやフッ素樹脂です。前者は「誘電正接」値が高いため伝送損失が大きく、後者は銅箔に接着しづらいという欠点があります。一方、LDMは「誘電正接」値が低いため伝送損失が小さく、銅にも接着しやすく、水分も含みにくい素材。既存の素材の欠点を解決する素材です。さらに半導体用途で現在多く使用されている樹脂は硬い樹

New Materials 1 伝送損失 低↓ 使いやすさ 高↑

低誘電正接シリカ 曲げても電気特性が変わらない。反り・ひび割れが起こりにくい。電子回路基板での活躍が期待される。



製品の例 ▶ アンテナ基地局 など

脂が多く、基板にすると変形しやすく『反り』や『ひび割れ』が生じやすいんです。一方LDMは『やわらかい樹脂』なので、他の樹脂と組み合わせて『反り』や『ひび割れ』を防ぎ、硬質から軟質まで幅広い形態に対応することができます。そのため、フレキシブル基板(FPC)や、体や衣服に身につける『ウェアラブル端末』にも活用できます。」

実はLDMは、約10年前に開発されて以来、研究所で人知れず眠っていたとい

う。しかし5Gの需要拡大を見据え数年前、当時の開発者が5Gへの応用を提案。LDMは眠りから覚め、5Gの未来を拓く前線へと躍り出た。

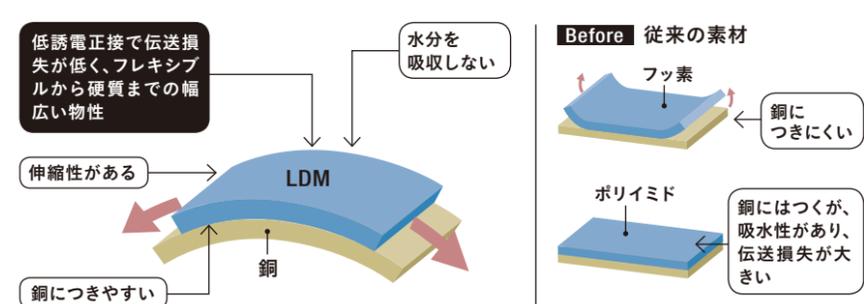
「LCPフィルム」で薄くやわらかい基板を支える

スマートフォンのアンテナケーブルなどに使われる「フレキシブル基板(FPC)」の材料として、誘電正接値が低いため伝送損失が小さく、耐熱性があり、水分を吸収しにくいLCPフィルムが注目されている。しかし高い製造技術を要するため、加工できるメーカーは限られていると小川は語る。

「LCP(液晶ポリマー)は、分子構造が剛直な素材です。その分フィルム化が難しく、機械から押し出す際に穴だらけのメッシュ状になることも。また基板は、性質が異なる『樹脂』と『銅』に熱を加えて貼り合わせることで、『たわみ』や『ひずみ』が生じやすい。しかしデンカのフィルム化技術によって、お客様が求める性能の試作品ができています。」

New Materials 2 伝送損失 低↓ 銅への接着性 高↑ 吸水性 低↓

LDM 反り・ひび割れが起こりにくい。曲面を生かした端末やウェアラブル端末で活躍が期待される。



製品の例 ▶ スマートフォン ウェアラブル端末 など

FPC向けのLCPフィルムは、既に試験品の販売を予定している。今後は、自動運転に欠かせない車載レーダーや通信基地局で使用される「リジット基板」向け材料をいち早く市場に送り出し、新市場の開拓をめざす。

前例のない「評価・測定」という課題

新規開発では「確立された評価・測定方法がない」という課題に直面することもあるという。「優れた誘電特性を有しサーモトロピック液晶相を発現するLCPは、特有の分子構造を持ち溶剤に溶けにくい素材です。そのため従来の手法では分析できず、分子を細かく切断して分析するなど、新しい分析手法でのアプローチに苦心しました。(小川)」

「軟質の素材であるLDMは、硬質の素材と違って変形しやすく、精度が高い誘電正接の測定値を得るのが難しかったんです。(山本)」

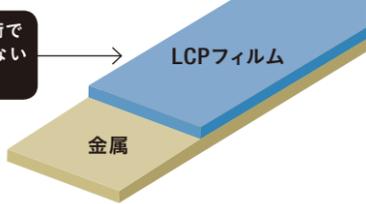
「低誘電正接シリカは、ミリ波領域では粉体での測定が難しく、樹脂に配合して評価しますが、樹脂の加工精度で評

New Materials 3 伝送損失 **低** 耐熱性 **高** 吸水性 **低**

LCPフィルム

温度、湿度でその優れた低誘電特性が変わらない。
スマートフォンのアンテナケーブルや
自動運転の車載レーダーで活躍が期待される。

デンカの製膜技術で
たわみ、歪みのない
成形が可能に



Before 従来の素材

樹脂
金属

特性の異なる金属との張り合わせで、
たわみや歪みが発生

製品の例 → スマートフォンのアンテナ 車の車載レーダー など

価結果が左右されます。また既存のシリカの場合、熱膨張率などの物性は粒子の大きさに関係なく概ね同じですが、このシリカは粒子の大きさによって変わることがあります。結果の予測がしにくく、信頼性のあるデータを得る点に難しさがありました。(岡部)」

原料から開発、量産まで。「総合力」の戦い

難題に挑む若き研究者3人。試作品を互いに評価・測定し、フィードバックしあう中で、デンカグループの“総合力”を再

確認したという。「フィラーとフィルム。両面からアプローチできる。他社にはない、デンカの差別性です。(小川)」『既存品×新規品』や『新規品×新規品』など、グループ内の“かけ算”が、新しい素材をつくる可能性につながります。(岡部)」「市場性やニーズを早的確につかむ上で、事業推進部との連携が後押しになりました。(山本)」

電子材料分野は、サイクルが早い。もう既に「6G」が動き出しているという。デンカは、グループの総合力を生かし、通信システムが拓く未来を形にしていく。

DENKA TOPICS

2020年7月～9月のデンカグループの主なトピックスをご紹介します。

Jul. 働き方改革の全社方針を策定



7月、当社は働き方改革の全社方針を策定した。これは新型コロナウイルス感染症の拡大がもたらす新常态を見据え、「真に社会に必要な企業」を目指し、新しい働き方を追求するもの。本質的に必要な仕事とは何かを追求し、一人ひとりが最も効率的な働き方を選択することで生産性向上を図っていく。

Jul. 新型コロナウイルス感染症への対策を推進

当社は新型コロナウイルス感染症への対策を進めている。7月に申請を行った新型コロナウイルス抗原迅速診断キットの国内製造販売承認を取得し、8月から販売を開始。さらに、台湾のPlexBio社と新型コロナウイルス感染症に関するAMEDとの補助事業を進めるなど、検査体制の拡充に貢献していく。



新型コロナウイルス抗原迅速診断キット「クイックナビ™ -COVID19 Ag」

Jul. 青海工場の新独身寮「清和寮」が完成



新独身寮外観

新独身寮内部（食堂）

7月15日、青海工場の新独身寮「清和寮」が竣工した。若手社員の住環境の整備、ワークライフバランスの向上を図ることを目的に、設備を一新。高速通信環境の整備やスマートフォンから予約できる食事注文システムなどを導入した。入居者が心身共にリフレッシュでき、明日の活力につながる憩いの場として期待される。

Aug. 「令和2年7月豪雨」の義援金として、大牟田市へ1千万円を寄付

当社は福岡県大牟田市に「令和2年7月豪雨」の義援金として1千万円を寄付した。8月6日に開催した贈呈式では大牟田工場の渡邊工場長から目録の贈呈が行われた。被災された方々の救援および被災地の復興に役立てていただく。



渡邊工場長から目録の贈呈

Aug. 温室効果ガスの排出量削減目標達成に向け約37億円の環境投資を決定

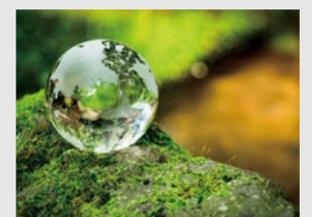
8月、当社は石油化学製品の中核拠点である千葉工場に約37億円を投資し、自家発電用の高効率ガスタービン発電機設備を導入することを決定した。ESG経営に基づく温室効果ガス排出削減に向けた取り組みとして、年間約12,000t以上の温室効果ガス排出の削減を目指す。さらに、使用するエネルギー単位の改善で千葉工場のコスト競争力向上にも期待できる。今後も当社は環境保全・保護に関する取り組みを進め、持続可能な社会の実現に貢献する。



千葉工場全景

Sep. 気候変動に関する情報開示を強化 TCFD提言への賛同を表明

9月14日、当社はESG経営に基づくガバナンス強化に向け、気候関連財務情報開示タスクフォース（Task Force on Climate-related Financial Disclosures、以下TCFD）提言への賛同を表明した。



TCFD提言では各企業に対し気候変動関連リスクに関する財務情報の開示を推奨しており、当社は他の賛同企業や金融機関などと共にTCFDが運営するコンソーシアムに参画しながら、ホームページなどを通じて、気候変動に関する財務・経営情報の開示を積極的に行っていく。

通信システムが進化し、

新しい「暮らし」「働き方」がやってくる。

その実現を支えるもの。

それは、5Gの未来を拓く素材たち



Amazing
the
World
with Innovation

クレーム
ゼロ!!



Japan

デンカアツミン株式会社
管理課
さとう けん
佐藤 健

コロナ後は全国をドライブしたい!

2007年入社。管理業務の主任として、在庫、原料、協力会社の管理や機材購入、業務改善に取り組む。

ポリ袋詰め製品のヒートシールミス対策として、温度検知による監視システムを導入しました。ミスは、製品のシール部付着や温度の調整不足で発生します。しかし、1時間に約1,000袋もシールするため検知は難しく、常時1名の監視が必要であり、長年の課題でした。本システムはまだ調整が必要ですが、確実に負担は軽減されました。現場と一体になり、さらなる改善を目指します。



ドイツの
Susanさんは
どうですか?



Germany

Denka Chemicals G.m.b.H
管理部門
スーザン ミコフ
Susan Miekow

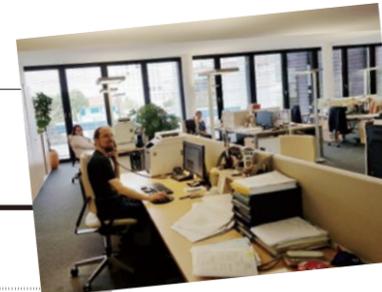
Celebrate the
★ small achievements

お菓子作りと漫画が好き!

2019年入社。ドイツ地域の注文などを管理し、日本、シンガポール、中国、米国拠点との調整も行う。

感染を予防できる職場環境を整えるなど、創意工夫を図っています。日本人社員の帰国やテレワークなど、コロナ禍によって働き方は一変し、厳しい時期が続きました。8月からは対策を講じつつ、徐々にオフィス勤務が増加。またみんなと一緒にオフィスで仕事ができるようになったことを嬉しく思っています。そしてこのような状況だからこそ、お互い日常の中の小さな幸せを大切にしています。

上海の
関さんは
どうですか?



Shanghai

電化創新(上海) 商貿有限公司
営業部
ミンジンイ
関金懿

リモート活用による
業務の見直し!

音楽が好きです!

2008年入社。営業副経理として、新規ユーザーの開拓や管理業務を行い、やりがいのあるチームづくりを目指している。

WeChatやWeb会議ツールなどを用いて、客先のフォローを行っています。急硬セメントや急硬エクスなどといった特殊混和材の営業には、現地での配合調整、施工指導が欠かせません。そのため、コロナ禍で出張ができない場合に新しい通信手段が活用されています。また、エクス販売については代理店を活用することで、出張せずに現地のドライモルタルメーカーに営業活動を行っています。

シンガポールの
Tanさんは
どうですか?



Singapore

Denka Infrastructure Technologies
特殊混和材部
タン ウェイイー
Tan Wei Yi

高い建物から街並みを眺めるのが大好きです!

2018年4月入社。ASEANでの販売とマーケティングを担当し、取引先にテクニカルサポートも提供。また、現場に足を運び製品へのフィードバックも受ける。

現在、東南アジア最大の3Dコンクリート構造物をシンガポールに建てるための準備を進めています。建設資材メーカーとして、材料についての幅広い研究開発を行っており、現場の負担軽減を目的に3D印刷のような最新技術を用いて、施工方法の改善を徐々に進めています。精巧なデザインを実現し、美しい建造物を作っていきます。



Adapting
to New
Technologies

USAの
Julesさんは
どうですか?



USA

Denka Corporation USA
電子・先端プロダクツ部門
ジュレス ディム
Jules Dim

Business
Expansion

LINK GLOBALLY,
LINK FUTURE

デンカの未来へ、世界の仲間と

デンカグループの仲間
各国の皆さんに同じテーマで質問してみました。
は世界に6,000名。
まで質問してみました。

Theme 最近始めた新しい取り組み

テレビ番組を見たり、サッカーやバレーが好き!

2015年8月入社。電子・先端プロダクツ部門のマネージャーとして、米州でのパワーエレクトロニクス、自動車材のPR、新規事業開発などを担当。

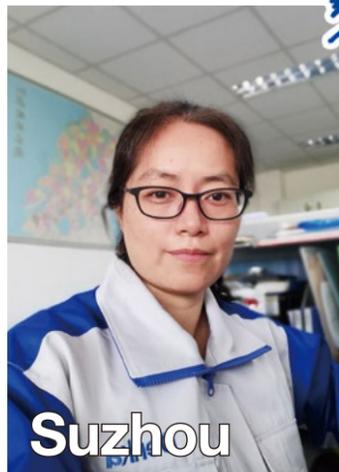
今年はコロナ禍により、毎年参加してきた展示会や商談が参加見送りや中止となっています。そこで私たちは蓄積してきた連絡先データベースをもとに、既存事業の継続と新規機会の創出を図ることにしました。この難しい状況でも、EVなど成長市場でのシェア獲得を目指して邁進していきます。

蘇州の
許さんは
どうですか?



楽しく、明るく、元気で!

日本の
佐藤さんは
どうですか?



Suzhou

電化新材料研発(蘇州)有限公司
管理部 主管
シュリジュエン
許麗娟

ジョギングが好き! 書道にも興味があります。

2011年3月入社。会社の総務・経理担当として、出入金管理、人事を担当。庶務を通じて研究業務のフォローや窓口を担う。

社員たちの健康を考え、昼休みを利用して散歩することを新たに始めました。体を動かすことで気分転換もでき、コミュニケーションの機会にもなって、皆のつながりも強くなったと感じています。また、新型コロナウイルスの影響によって、春節明け以降、体温測定、手洗い、マスク着用、換気、消毒などの防疫対策を実施し、社員の衛生意識も向上しています。