

# NTT

ISSN 0915-2318 平成2年3月5日第三種郵便物認可  
令和8年6月1日発行 毎月1回1日発行 第38巻第6号(通巻447号)

# 技術ジャーナル

# 6

JUNE

2026

Vol.38 No.6

特集

## AI for Quality Growth

## — NTTグループのAI研究・ビジネス

グループ企業探訪

### NTTドコモビジネスX

from NTT東日本

### 既設光ファイバを活用した地中空洞検知の社会実装に向けたNTT東日本の取り組み

from NTTビジネスソリューションズ

### NTT西日本のCybersecurity Primary Careの取り組み



4 特集

## AI for Quality Growth ——NTTグループのAI研究・ビジネス

- 6 さらなる進化を遂げたNTT版LLM tsuzumi 2  
——日本の企業DXを支える高性能・高セキュア・低コストな  
純国産LLM
- 10 tsuzumi: 国産大規模言語モデルの挑戦
- 13 tsuzumi orchestra search: 人, AI, システムをつなぐ検索
- 16 業務固有の知識を活かすAIエージェントのビジネス適用  
——実践事例から見るドメイン特化型アプローチの価値と展望



21 挑戦する研究者たち

### 高村 誠之

NTTコンピュータ&データサイエンス研究所 客員上席特別研究員

映像符号化のスペシャリストとしてマイクロな光電子情報に基づく究極の  
映像システムをめざす



27 明日のトップランナー

須田 瑛大

NTTソフトウェアイノベーションセンタ 特別研究員

OSSサプライチェーンの信頼性回復に向けた  
セキュリティ対策



特集

For the Future

32 グループ企業探訪

NTTドコモビジネスX株式会社

信頼の伴走者として企業の進化を支え抜く  
——NTTドコモビジネスXが描くデジタライゼーションの姿



特別企画

36 From NTT東日本

既設光ファイバを活用した地中空洞検知の社会実装に向けた  
NTT東日本の取り組み

挑戦する研究者たち

40 From NTTビジネスソリューションズ

NTT西日本のCybersecurity Primary Careの取り組み

挑戦する研究開発者たち

44 Webサイト オリジナル記事の紹介

7月号予定

編集後記

明日のトップランナー

グループ企業探訪

本誌掲載内容についてのご意見、お問い合わせ先  
NTT技術ジャーナル事務局  
問い合わせページ <https://journal.ntt.co.jp/contact>

本誌ご購入のお申し込み、お問い合わせ先  
一般社団法人電気通信協会 ブックセンター  
TEL (03) 3288-0611 FAX (03) 3288-0615  
ホームページ <https://www.tta.or.jp/>

NTT技術ジャーナルは  
Webで閲覧できます。  
<https://journal.ntt.co.jp/>



# AI for Quality Growth —NTTグループのAI研究・ビジネス

NTTグループは、企業の持続的かつ質の高い成長をAI(人工知能)で支える独自の戦略

「AI for Quality Growth」を掲げている。

本特集では、軽量で高性能なNTT版LLM「tsuzumi」の「tsuzumi 2」への進化と

これを基盤とする各技術の進捗、

ノーコードデータ分析に基づきドメイン特化型AIエージェントを開発した実践事例を紹介する。

## さらなる進化を遂げたNTT版LLM tsuzumi 2 —日本の企業DXを支える高性能・高セキュア・低コストな 純国産LLM

6

NTTグループのAI戦略の概要を概観するとともに、tsuzumiからtsuzumi 2への進化ポイントを中心に、NTT版LLM「tsuzumi」の現在地を紹介する。

## tsuzumi: 国産大規模言語モデルの挑戦

10

NTT人間情報研究所で行っている、日本語に最適化したトークナイザやアライメント学習、ソフトウェア開発能力の向上、および視覚能力の拡張といった技術的な取り組みと今後の展望について紹介する。

LLM

生成 AI

tsuzumi2

AI エージェント

ノーコードデータ分析



## tsuzumi orchestra search: 人, AI, システムをつなぐ検索 — 13

NTT人間情報研究所で取り組んでいる、「tsuzumi」を基盤とし、複数の専門エージェントをオーケストレータが統括する tsuzumi orchestra search のコンセプトについて紹介する。

## 業務固有の知識を活かすAIエージェントのビジネス適用 ——実践事例から見るドメイン特化型アプローチの価値と展望 — 16

NTTドコモビジネスのノーコード時系列データ分析ツール「Node-AI」の活用支援をビジネスケースとして、データ分析のノウハウや実データ情報を組み込んだエージェントを開発した実践事例を紹介する。



# さらなる進化を遂げたNTT版LLM tsuzumi 2——日本の企業DXを支える高性能・高セキュア・低コストな純国産LLM

NTTグループは、企業の持続的かつ質の高い成長をAI（人工知能）で支える独自の戦略「AI for Quality Growth」を目標に、AIビジネスを推進しています。その中核を担うのが、2025年10月20日に記者発表され商用提供が開始された、軽量でありながら高性能な日本語処理能力を備える大規模言語モデル（LLM）「tsuzumi 2」です。本稿では、NTTグループのAI戦略を概観するとともに、tsuzumiからtsuzumi 2への進化ポイントを中心に、NTT版LLM「tsuzumi」の現在地を紹介します。

キーワード：#tsuzumi 2, #LLM, #生成AI

からさわ けい  
唐澤 圭  
くどう いちろう  
工藤 伊知郎  
かいどう まさひろ  
海道 真弘

NTTマーケティング部門

## NTTグループのAIビジネス

生成AI（人工知能）の進化とともに、AI活用は実証実験や業務効率化の段階から、企業競争力そのものを左右する経営テーマへと移行しつつあります。こうした中、NTTグループは独自のAI戦略として「AI for Quality Growth」を目標に、企業の持続的かつ質の高い成長を支えるAIビジネスを本格的に展開しています。

### ■エンド・ツー・エンドかつフルスタックでの提供

NTTのAIビジネスにおける第1の特徴は、お客さまの経営課題をAIで解決するためのコンサルティングから実装・運用までを一気通貫で提供できる点です。

顧客の事業課題を整理し、めざすべきTo-Be像を描くコンサルティングからスタートし、それを実現するための最適なアーキテクチャ設計、業務・環境に合わせた実装、そして成果創出までの伴走を行います。

AI導入においては、モデル選定やツール導入以上に、業務やデータの理解、運用設計、定着化が成否を分けます。NTTグループは長年培ってきた業界知見とSI（System Integration）力を活かし、AIを「導入して終わり」にしないエンド・ツー・エンドの支援によって、顧客のQuality Growthを継続的に創出していきます。

### ■業務特性に応じた豊富なAIラインアップ

第2の強みは、業務特性に応じて選択・組み合わせ可能なAIラインアップです。

従来、生成AIは公開情報を扱う汎用業務、いわゆるOpen領域での活用が中心でした。しかし現在では、企業固有のノウハウや機微な情報を含む「クローズ領域」の業務へと活用が急速に拡大しています。実際、6割を超える顧客が「個人情報や機密データを自社環境で、クローズかつセキュアにAIへ学習させたい」という要望を持っています。

NTTグループは、こうしたニーズにこたえるため、オープンモデルから独自のソブリンモデルまでのさまざまなAIモデルやAIエージェントをラインアップとして提供しています。業務の特性に合わせてAIを適材適所で使い分け、あるいは組み合わせることで、効率性と効果の最大化を図るという考え方です。

### ■AI活用を支えるインフラまで含めた一体提供

AI活用には、モデルやアプリケーションだけでなく、それを支えるインフラが不可欠です。

具体的には、「GPUを中心としたコンピューティングリソース」「データや拠点を結ぶ高品質なネットワーク」「安定的かつ効率的な電力供給」という3つの要素が重要となります。

NTTグループは、GPUコンピューティング、ネットワーク、電力供給のすべてのアセットを所有し、AI活用に必要なインフラ全体を安定的かつ効率的に運用し、提供できる点も大きな強みとしています。

NTTグループは、「AI for Quality Growth」というビジョンのもと、コンサルティングからインフラまでをエンド・ツー・エンドで提供する体制を整えています。企業固有の課題、業務、データに深く寄り添いながら、AIを真の事業成長へとつなげていきます。今回はその中でクローズ領域での生成AI活用のキードライバであるtsuzumi 2を紹介していきます。

## tsuzumi 2 提供の背景

近年、ChatGPTをはじめとするLLMへの注目が高まる一方で、従来のLLMは、膨大な学習データと計算リソースを必要とし、その結果、電力消費や運用コストの増大、機密情報の取り扱いに伴うセキュリティリスクといった課題を抱えています。NTTは、これらの課題に対応すべく、軽量でありながら世界トップレベルの日本語処理性能を持つtsuzumiをNTT人間情報研究所にて研究開発、2023年11月に発表し、国内企業・自治体等でのAI普及を推進してきました。

これまでに、実際のビジネス現場でのAI活用において、特に企業・自治体が保有する複雑なドキュメントへの理解や専門的な知識への対応力強化等のご要望を多数いただきました。このようなニーズを研究開発へフィードバックし、NTTはtsuzumiの次世代モデルtsuzumi 2を開発しました。お客さまからのニーズにおこたえできる性能に加え、1GPUで推論可能という従来モデ

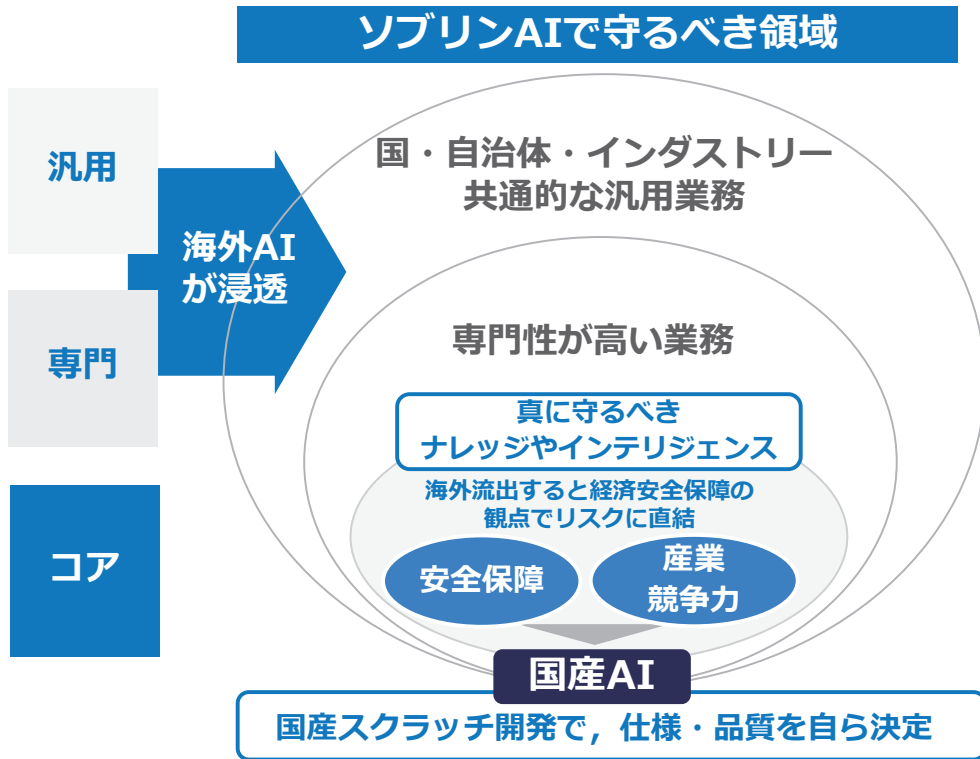


図1 国産AIの適用領域

## 開発 – 顧客のサイクルで 純国産AIモデルをアップグレード

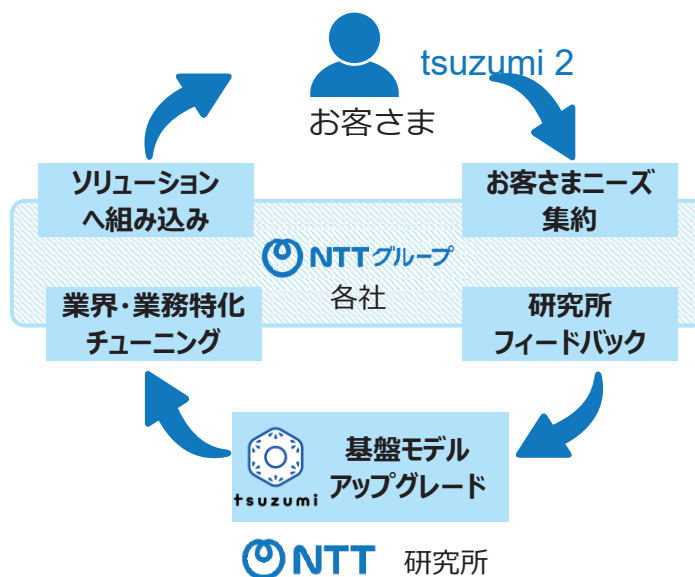


図2 お客様ニーズからのアップグレード

ルの特長も継承し、環境負荷とコストを抑え、企業・自治体等のAI活用を加速できるよう開発してきました。

### 純国産モデルとしての特長

AI市場が急速に進展する一方で、安全保障や産業競争力の強化という観点から、各国では自国開発のAIを重視する動きが活発化しています。日本政府においてもAI基本計画において国産AIの開発強化に向けた取り組みが進められています。特に政府や企業が保有する機密データやクラウド領域の業務には、ノウハウやナレッジ、インテリジェンスが集約されており、安全保障や産業競争力の観点から、ソブリンAIとして守るべき重要な領域です。NTTがフルスクラッチで開発した大規模言語モデルtsuzumiは、図1に示すこうした機微な領域にも対応可能な、プライベートLLMとして安心して活用できる純国産モデルです。実際、NTTグループ会社に対して6割を超えるお客さまが、個人情報や機密性が高いデータをお客さま環境でクラウド

かつセキュアに利用したいとご要望いただいています。

国産AIは、良質な日本語学習データを活用し、日本の文化や慣習を深く理解する能力を備えているうえ、1GPUで動作するため、オンプレミス環境でも経済的に利用いただけます。さらに権利保護を意識した学習データのコントロールや、アップグレード等のリリースは外部環境や情勢変化の影響を受けずに、安定的に実施できます。

### お客さまニーズを基にアップグレード

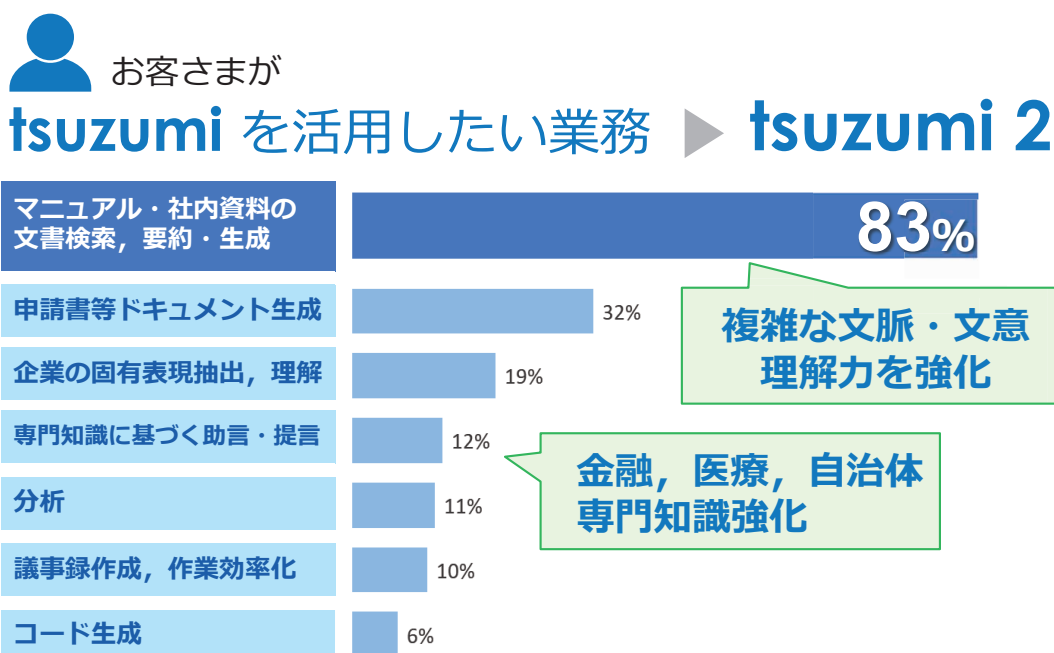
2023年11月に、NTTが開発したLLMモデルtsuzumiを発表して以来、tsuzumiおよび生成AIに関する企業のお客さまからの相談件数は、継続的に増加しており、現在、国内だけでも1800件を超えるご相談をいただいています。お客さまも自治体などの公共、金融から医療など多様な業界、そして事業規模の大小を問わず、幅広いお客さまからお問合せをいただきました。そのような中でtsuzumiは図2に示すようにお客さまニーズやマーケット動向をNTTの研究所

へフィードバックし、それを基に基盤モデルをアップグレードしていくサイクルを通じて、市場へアジャイルに対応できる点も特徴です。実際にtsuzumiをリリースした後、図3のように8割以上のお客さまから「企業固有のノウハウが記載されたマニュアルや社内資料の読み込み、要約に活用したい」とご要望をいただきました。tsuzumi 2ではこうしたニーズに対応するために必要な文章読解力等の学習を強化しました。

さらに専門知識に基づく業務への対応ニーズにつきましては、ご相談が多かった金融、医療、自治体といった業界を中心に、専門知識の学習強化を行い、基盤モデルの開発、進化を進めていきました。

### tsuzumiからtsuzumi 2への進化

tsuzumi 2では、図4に示すように、従来のtsuzumiが持つ強みである1GPUで動作する省コストでの運用や高い日本語処理性能はそのままにし、企業の業務への適応力がさらに進化しています。具体的には企業内のドキュメントの長文読解や複雑な文



脈、意図の理解といった業務への適応力が向上しました。

また、特化型LLMの構築においても、特定業界の専門知識を強化し、お客さまがご利用になる際に、少ないデータでのチューニングが可能となり、より早く省コストで高精度なカスタマイズが実現できるようになりました。

例えば、「ファイナンシャル・プランニング技能試験 2 級」に合格するためには、tsuzumi 2 は、事前に200問でトレーニン

グするだけで 2 級の試験に合格しますが、他のモデルは、その10倍の1900問を事前にトレーニングしないと合格ラインに達しませんでした。tsuzumi 2 が金融分野の専門知識を強化していることにより、お客さまがご利用になる際に通常の 1 割の学習データでカスタマイズが可能となりました(図5)。

現在は、金融・医療・自治体の専門知識を強化していますが、今後も、お客さまのニーズに応じてそのほかの業界、領域につきましても強化していく予定です。



図4 tsuzumi 2の進化

## 特化モデルの開発効率を大幅に向上

**強化した「金融」分野の実績**  
FP (ファイナンシャルプランニング) 2級試験で検証

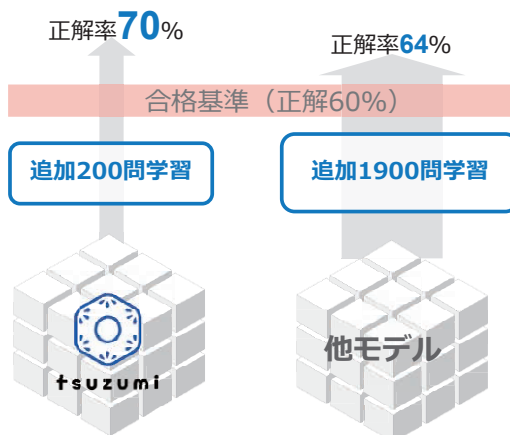


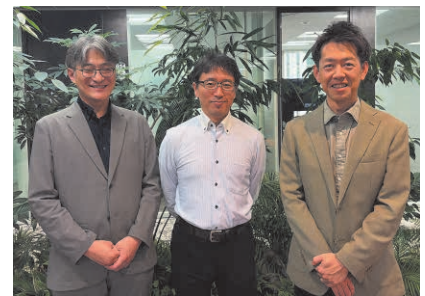
図5 特化モデルの開発効率

## おわりに

NTTは、tsuzumi 2の提供開始を機に、NTTグループ各社からのソリューション提供、サービス実装を順次推進していきます。

2025年度末から2026年度初めにはtsuzumi 2の論理的な数学能力やコード対応能力をさらに進化させたバージョンをリリースしていきます。

さらに、NTTの基幹業務であるネットワークサービスやサイバーセキュリティ分野への応用、AIエージェントどうしが自律的に連携し議論するAIコンステレーション等の開発も進めます。これらの取り組みにより、NTTは新たな価値創造とお客さま体験の高度化をさらに加速していきます。



(左から) 唐澤 圭 / 工藤 伊知郎 / 海道 真弘 /

生成AI [tsuzumi 2] について、tsuzumiからのアップデートを中心に性能向上のポイントを整理しました。業務への具体的な適用検討や、お客さまへの提案を検討する際の参考にしていただければ幸いです。

### ◆問い合わせ先

NTT 研究開発マーケティング本部  
マーケティング部門  
R&Dマーケティング担当



# tsuzumi: 国産大規模言語モデルの挑戦

膨大な計算リソースやセキュリティリスクといった課題を抱えるLLM (Large Language Models) に対し、NTTは軽量かつ高性能な日本語LLM「tsuzumi」の研究開発に取り組んでいます。本稿では、日本語に最適化したトークナイザやアラインメント学習、ソフトウェア開発能力の向上、および視覚能力の拡張といった技術的な取り組みと今後の展望について紹介します。

キーワード：#生成AI、#大規模言語モデル、#ソブリンAI

にしだ こうすけ / すぎやま ひろあき  
 西田 光甫 / 杉山 弘晃  
 かざと ひろし / はせがわ たく  
 風戸 広史 / 長谷川 拓  
 にしだ きょうすけ  
 西田 京介

NTT 人間情報研究所

## 国産ソブリンAIの挑戦

近年、ChatGPTをはじめとするLLM (Large Language Models) への注目が高まる一方で、膨大な学習データと計算リソースを必要とする従来のLLMは、電力消費や運用コストの増大、機密情報の取り扱いにおけるセキュリティリスクといった課題を抱えています。NTTは、これらの課題に対応すべく、軽量でありながら優れた日本語処理性能を持つ「tsuzumi」を2023年に発表しました。国内企業・自治体等でのAI (人工知能) の普及を推進する中で、実際のビジネス現場でのAI活用において、特に企業・自治体が保有する複雑なドキュメントへの理解や専門的な知識への対応力強化等のご要望を多数いただきました。このようなニーズを研究開発へフィードバックし、次世代モデル「tsuzumi 2」を開発し、2025年10月に提供開始しました。

特に、tsuzumi 2は、日本語性能においては、同サイズ帯のモデルと比較して世界トップクラスの性能を実現しています。ビジネス領域で主に重視される知識、解析、指示遂行、安全性の基本性能では、数倍以上大きなフラッグシップモデルに匹敵するレベルを達成し、コストパフォーマンスに優れています (図1)。

NTTでは、お客さまからのニーズにおこたえできる性能に加えて環境負荷とコストを抑え、企業・自治体等のAI活用を加速できるように進めています。本稿では、tsuzumiプロジェクトに関する取り組みについて紹介します。

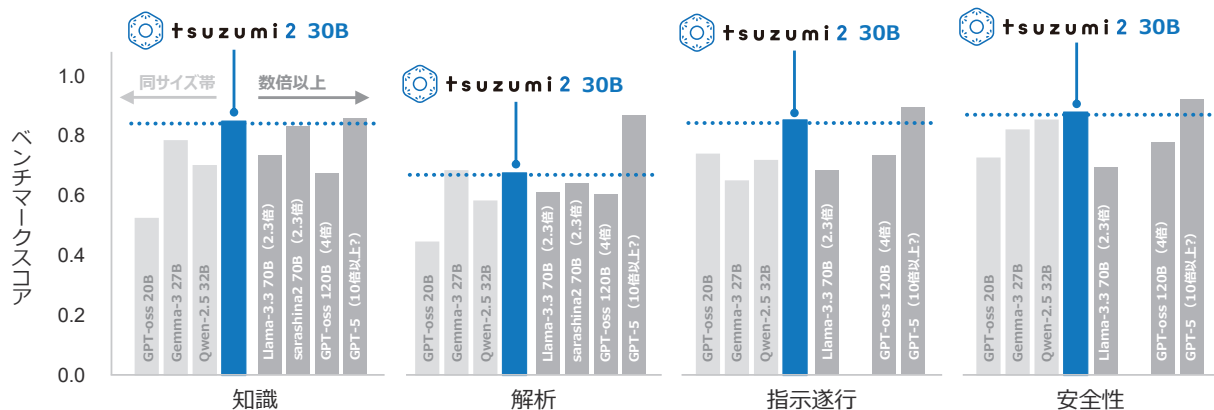
## 日本語に強いトークナイザと事前学習

LLMが自然言語を処理する際、テキストをそのまま扱うのではなく、「トークン

と呼ばれる最小単位に分割するトークナイザが必要となります。トークナイザの設計は、モデルの言語理解・生成能力や推論時の処理速度に直接的な影響を及ぼします。

特に日本語は、英語のような空白区切りが存在せず、漢字・ひらがな・カタカナが混在する複雑な構造を持つため、日本語について考慮していないトークナイザではトークンが文字やバイトに分割されたり、日本語の構造に基づいていないトークンに分割されたりする課題があります (図2)。

そこで私たちは、日本語の言語特性に最適化したトークナイザの構築に取り組んでいます。日本語の文法・語彙や頻出する複合語に基づいた語彙に基づく独自のトークナイザを構築することで、日本語におけるトークン効率 (1トークン当りの文字数) を向上させ、より少ないトークン数で深い意味理解を可能にする工夫を凝らしています。私たちのトークナイザでは、日本語は



※評価条件  
 ・知識: llm-jp-eval (JAQKET (日本語QAタスク), NIIIC (質問応答), JCommonsenseQA (常識推論能力)), pgen-bench (PFN日本知識ベンチ) の平均値  
 ・解析: llm-jp-eval (Wikipedia読み推定, Wikipedia係り受け解析) の平均値  
 ・指示遂行: M-IFEval\_Ja  
 ・安全性: AnswerCarefully (v0.2)  
 ・知識と解析においては、事前学習モデルを使用。ただし、GPT-oss 20B/120B、GPT-5は事前学習モデルが公開されていないため事後学習モデル (Reasoningモデル) を使用  
 ・指示遂行と安全性において、すべて事後学習モデルを使用。sarashina2 70Bは事後学習モデルが公開されていないため対象外

図1 日本語ベンチマークの性能

翌日は何事もなかったかのように  
彼はいつものカフェでコーヒーを注文した。

### GPT-5（語彙数200k）で分割

翌日は何事もなかったかのように  
彼はいつものカフェでコー ■ ■ を注文した。

### tsuzumi 2（語彙数128k）で分割

翌日は何事もなかったかのように  
彼はいつものカフェでコーヒーを注文した。

NTTの形態素解析ノウハウを用いて  
日本語文法を考慮した分割

日・英・24言語平均の1トークン当りの文字数

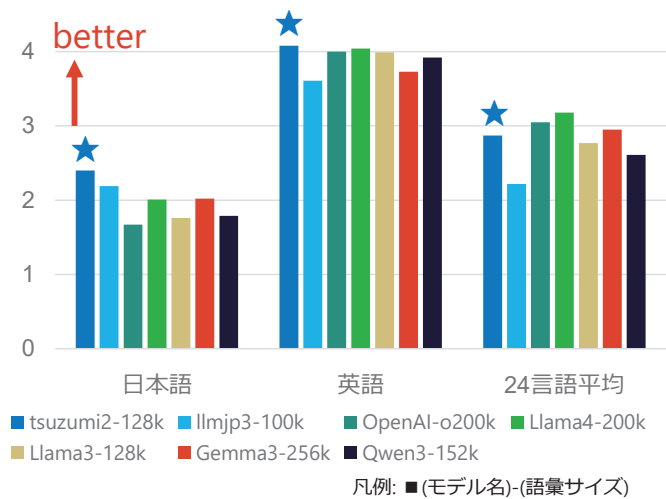


図2 トークナイズ例および性能

もちろん、多言語に対しても優れたトークン効率を実現しました。

そして、LLM構築の最初のステップとして、このトークナイズを用いて学習コーパスを前処理して事前学習を行いました。私たちは、Web上の膨大なコーパスから、高品質な日本語テキストを抽出するために独自のフィルタリングアルゴリズムを開発し、ノイズの除去とデータの純度向上を徹底しています。このように、データの量だけでなく、日本語としての「質」と「量」の両方にこだわった事前学習を行うことで、日本に関する知識を正確に身に付け、日本語の言語処理について高い能力を持たせることに成功しました。

## アラインメント学習

事前学習を通じて知識を溜め込んだtsuzumiに、「知識をどう人間の役に立たかたちで表現するか」を教えるのがアラインメントの役割です。アラインメントをどう設計するかは、LLMのできることや使い勝手に直結するため、学習における重要な要素といえます。

tsuzumiのアラインメントは特に、①日

本語が得意なLLM、②小型かつ高性能なLLM、③ビジネスで使えるLLM、の3つをめざして設計しています。日本語が得意なLLMについては、日本の知識についてよく答えられることはもちろん、特に日本語における指示追従性に注力しました。例えば日本語の特徴的な点の1つに、漢字・平仮名・片仮名と同じことばを複数の方法で表記できる点があります。どの表記を使うべきかは状況によって異なるため、ユーザが指示したとおりに制御できる必要があります。このような日本語ならではの問題に注力することによって、日本のユーザに使いやすいと感じてもらえるLLMをめざしています。

またLLMの性能は、ユーザへ応答するためにどこまで広く深く考えられるか、つまりLLMの思考能力を決定づけるといえます。私たちは、小型であっても高い思考能力を持つLLMをめざしてアラインメントを行いました。具体的には、思考能力が重要となる分野として代表的な数学タスクに注目し、数学能力の向上に取り組んでいます。さらに、LLMの重要なユースケースである、検索システムと併用するRAG (Retrieval-Augmented Generation: 検索拡

張生成)についてはアラインメントの中で特に重視しています。今後も、実サービスで使われる中で得られたフィードバックを基にして継続的な改善を行い、tsuzumiがより皆様の役に立つことをめざしていきます。

## ソフトウェア開発能力の向上

LLMが処理できる言語やタスクは、日本語や英語などの自然言語を対象としたものだけではありません。大量のソースコードや開発ドキュメントを学習することにより、LLMはソフトウェアを開発できる能力を獲得します。私たちは、AI分野の研究開発やベンチマークでよく用いられるPythonに加えて、Java、C、C++、C#、JavaScript、TypeScriptといった国内の商用ソフトウェア開発でよく利用されるプログラミング言語や、レガシーシステムで利用されモダン化に期待の集まるCOBOLなどの学習を行っています。LLMのコーディング能力を高めるためには学習データの量とともに品質が重要であり、NTT独自の事前処理やフィルタリングを行って学習データの品質を高める工夫をしています。

ヒトのように思考を言語化するだけでなく、計算機で実行可能なコードやアルゴリズムとして形式的に表現し、それを実際に実行することで、LLMは現実世界の電子データやICTサービスと相互作用することが可能です。会話する相手はヒトから開発ツールや外部システムに変わり、LLMは一定の開発目的を達成するまで、自律的に思考や環境との相互作用を繰り返します。このような活用形態はソフトウェア開発エージェントと呼ばれており、開発環境に統合されるかたちでソフトウェア開発の現場で急速に普及しています。私たちは、LLMのプログラミング能力や推論能力を継続的に向上させていくことで、外部ネットワークから隔離された開発環境や機微情報を扱うプロジェクトにおいてもソフトウェア開発エージェントを通じて高度なタスクを自動化し、飛躍的な生産性向上をめざします。

### 評価体制の構築

LLMの性能を正しく評価することは、LLMの性能改善の方針を定めたり、ビジネス上の意思決定を行ううえで、非常に重要な営みです。しかし、LLMが持つ能力は多岐にわたり、列挙しきることは容易ではありません。またLLMの能力は日々飛躍的に高まっており、それらに対応するため日々新たなベンチマークが提案されています。比較すべきモデルも非常に多く、特に登場直後のモデルを評価する場合、コミュニティ全体に知見が存在しないバグに悩まされることもあります。

そうした難しい環境において、私たちはLLM評価の安定性・再現性を高めるため、多様なベンチマーク・モデル群を、統一的な形式で評価するためのソフトウェアを開発しています。個々のベンチマークの違いを吸収するアダプタ部と、共通処理を実行するバックボーン部を分離する設計とし、新規ベンチマークに対しても半日足らずで導入することができます。モデルごとの違

いについても、市中のOSSライブラリを積極的に利用して対応稼働を低減しつつ、それらに対応しきれない新規・マイナーなモデルを動かすフォールバック系も用意することで、即日での対応が可能です。また、ユーザが求めるLLMの能力の中には、評価ベンチマークが十分には整備されていない領域も多々残っています。私たちは実際の事業で要望の高い領域について、新たなベンチマークを開発し正しく評価できる体制を整えることで、LLMの性能改善やビジネス上の意思決定に貢献していきたいと考えています。

### LLMの視覚拡張

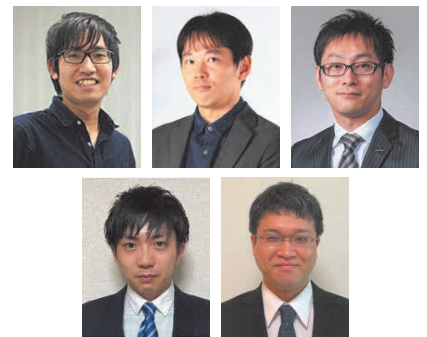
LLMは通常、自然言語だけを入力として受け取り、自然言語で応答しますが、視覚エンコードとプロジェクトと呼ばれるモジュールを追加することで、画像も入力として扱えるようになります。視覚エンコードは、画像に何が映っているかという視覚情報を処理する役割を担います。具体的には、入力された画像を数値演算に適したベクトル（数値列）に変換します。さらに、プロジェクトと呼ばれるモジュールを用いて、このベクトルをLLMのトークンに対応するベクトルへと変換することで、画像の情報をLLMが理解できるようになります。このように画像を入力として扱えるLLMは、一般にLVLM (Large Vision-Language Model) と呼ばれます。LVLMは自然画像だけでなく、文書画像や医療画像など、さまざまな画像を扱うことが期待されています。

私たちは特に、日本語の文字や図表を含む文書画像やスライド画像を扱う能力の向上を目的として、それらを含む幅広い学習データを構築し、学習を行っています。その結果、文字の読み取りにとどまらず、図の幾何的な意味や表の行・列といった概念についても理解できる能力を獲得しつつあります。今後はさらなるデータの収集と学

習を進めることで、オフィス文書の構造化やスライドの要約など、ビジネスのあらゆるシーンで利用可能なLVLMをめざしていきます。

### 今後の展開

私たちは今後もLLMの研究開発を深化させ、NTTグループが展開する多様なエージェントAIサービスへと積極的に適用していきます。実社会での運用を通じて得られる実用上の課題を、迅速に技術改善へとフィードバックするサイクルを回すことで、理論と実践の両輪から真のイノベーションを創造していきます。人間とAIが自然に、そして高度にコミュニケーションし合える世界の実現に向け、NTTはこれからも最先端の研究開発に挑戦し続けます。



(上段左から)西田 光甫/ 杉山 弘晃/  
風戸 広史

(下段左から)長谷川 拓/ 西田 京介

競争の激しい分野ですが、tsuzumiの研究開発を通じて日本の産業、学術を支える大規模言語モデルの実現に挑戦します!

#### ◆問い合わせ先

NTT人間情報研究所  
思考処理プロジェクト



# tsuzumi orchestra search: 人, AI, システムをつなぐ検索

近年のenterprise search (社内検索エンジン) は、社内文書、業務システム、Web など複数の情報源を横断して活用する方向へ進んでいますが、実務では人への確認が必要な情報も少なくありません。本稿では、NTTのLLM (Large Language Models) 「tsuzumi」を基盤とし、複数の専門エージェントをオーケストレータが統括する tsuzumi orchestra search のコンセプトについて紹介します。本システムは、社内外の情報源と社員への問合せを組み合わせ、不足情報を補いながら、業務上の判断や提案に必要な情報収集と整理の支援をめざしています。

キーワード: #大規模言語モデル, #AIエージェント, #マルチエージェント・オーケストレーション

ほうじょう のぶかつ みずの さき  
北条 伸克 / 水野 沙希  
すずき けいた やまざき よしひろ  
鈴木 啓太 / 山崎 善啓  
にしだ きょうすけ  
西田 京介

NTT 人間情報研究所

## 背景

近年、大規模言語モデル (LLM: Large Language Model) を活用した業務支援が広がっており、要約や質問応答に加え、社内文書を対象とした情報検索にも利用されています。一方で、実際の業務では、必要な情報が社内文書のような単一の情報源にまとまっているとは限りません。例えば、自社の経営方針を検討したい場合でも、営業実績は業務システムに、開発中の新製品の情報は社内文書に、市場や競合の最新動向はWeb上に存在するなど、必要な情報は複数の情報源に分散しています。このため近年では、社内文書や業務データなど複数の情報源を接続し、横断的な情報アクセスを支援するenterprise search (社内検索エンジン) の活用が広がっています。

しかし、実務に必要な情報は、システム上のデータだけから十分に把握できるとは限りません。例えば、クレームへの最新の対応状況のように、まだシステムや文書に反映されておらず、関係者への確認を通じて初めて把握できる情報があります。また、開発中の機能の最新状況や、現場で共有されている懸念点のように、担当者への確認を通じて補うことが必要な情報もあります。このため、実務における情報アクセスを高度化するには、文書、データベース、Web上の公開情報だけでなく、人が保有する知見も必要に応じて参照しながら調査を進めることが重要です。

そこで本稿では、人、AI (人工知能)、

システムをつなぐ検索をコンセプトとする tsuzumi orchestra search の取り組みを紹介します。本システムの特長は、検索対象を社内の文書、データベース、Web上の公開情報にとどめず、人が保有する知見まで拡張している点にあります。これにより、既存の情報源だけでは把握しきれない最新状況や現場の懸念点も含めて、業務上の判断や提案に必要な情報を収集・整理できます。

本システムの基盤LLMには、NTTが開発した tsuzumi を用いています。tsuzumi は、日本語処理能力に優れ、外部のシステムや機能を必要に応じて呼び出して利用できる仕組みを備えています。また、コンパクトでオンプレミス環境でも運用しやすく、企業内ネットワーク内で情報処理を完結させやすいため、機密性の高い社内情報や顧客情報も扱いやすいという特長があります。このように tsuzumi は、複数の情報源や外部機能を組み合わせる本システムの基盤として適しています。

## tsuzumi orchestra search

ここでは、tsuzumi orchestra search の技術的構成について述べます。本システムは、調査全体を統括するオーケストレータと、各情報源や機能を担当する複数の専門エージェントから構成されます (図1)。以下では、各構成要素の役割について述べます。

## ■オーケストレータ (指揮者)

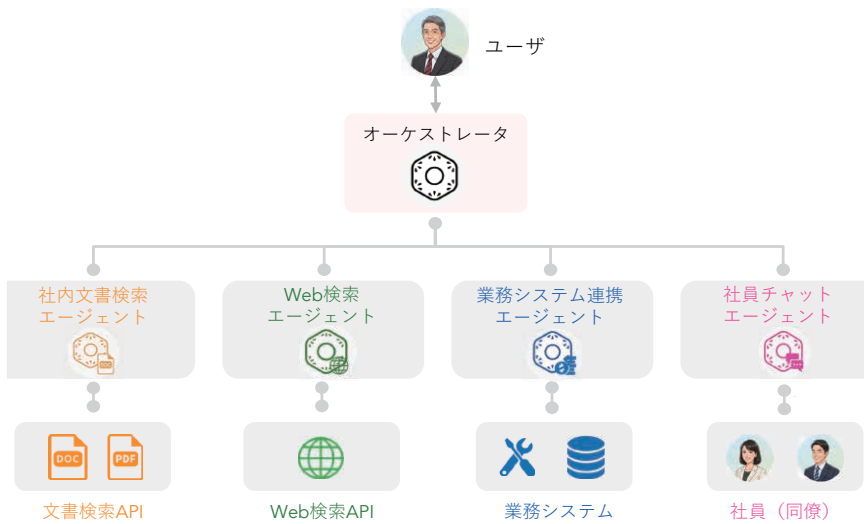
オーケストレータは、複数の専門エージェントを統括し、調査全体を進行する役割を担います。具体的には、ユーザの問いを基に調査方針を定め、必要な専門エージェントを選択して問合せを行います。さらに、各エージェントから得られた情報を踏まえて追加調査の要否を判断し、必要なだけ調査を繰り返したうえで、十分な情報が得られた時点で調査を終了します。そのうえで、収集した情報を整理し、ユーザへの最終応答を生成します。

例えば、「新製品Aの販売戦略を検討したい」という問いに対しては、社内文書、業務システム、Web上の公開情報を対象に必要な調査を行い、不足する情報があれば社員チャットエージェントを通じて担当者に確認します。このようにオーケストレータは、調査の途中で得られた情報に応じて調査方針を調整しながら、複数の情報源を横断して情報収集を進めます。

## ■社内文書検索エージェント

社内文書には、開発中の新製品の情報に加え、過去の提案書、議事録、報告書、マニュアルなど、業務に必要な情報が蓄積されています。このエージェントでは、ユーザの問いに基づいて検索クエリを生成し、社内文書群に対して検索APIを実行することで関連文書を取得します。さらに、得られた検索結果を踏まえて関連情報を整理し、オーケストレータに提示します。

社内文書群はクラウド上の文書管理基盤やオンプレミス環境の検索基盤のAPIを



オーケストレータが複数の専門エージェントを統括し、社内外の情報源および社員への問い合わせを横断して調査を進める。

図1 tsuzumi orchestra search の構成図

介して扱うことができます。

■Web検索エージェント

業務上では、顧客企業や競合他社の最新動向、市場や制度の変更など、Web上の公開情報を参照することも重要です。このエージェントでは、ユーザの問いに基づいて検索クエリを生成し、外部の検索APIなどを利用して関連情報を取得します。さらに、得られた検索結果を踏まえて関連情報を整理し、オーケストレータに提示します。実現形態としては、公開Web上の情報を対象とする外部検索系サービスとの連携が挙げられます。

■業務システム連携エージェント

業務に必要な情報の中には、文書ではなく業務システムや各種データベースに保持されているものも多くあります。例えば、売上実績、契約状況、案件進捗、顧客属性などは、構造化データとして管理されることが一般的です。このエージェントでは、社内APIや各種システムが提供する機能呼び出すことで、必要なデータを取得したり、システム上の処理を実行したりします。これにより、オーケストレータは文

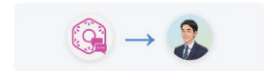
書検索だけでは扱えない構造化データや業務機能も活用できるようになります。

■社員チャットエージェント

tsuzumi orchestra searchでは、既存の文書やシステム上の情報だけでは不足する場合に、関係者への問合せを通じて必要な情報を補います。例えば、開発中の新製品の最新状況、不具合対応の進捗、現場で共有されている懸念点などは、担当者への確認によって初めて把握できることがあります。

その際には、人が回答する際の負担を抑えることが重要です。特に、複数の質問に対してテキスト入力により回答することは、人の負担になりやすいと考えられます。そこで問合せ内容に応じて選択肢をGUIで動的に生成し、ワンクリックで回答しやすいかたちで質問を提示します(図2)。これにより、回答者はテキストを入力しなくても必要な情報を返答できるため、認知負荷を軽減できます<sup>(1)</sup>。

具体的には、問合せ先候補ごとに、人の名前、役職、担当業務、スキルなどの情報をあらかじめ登録しておきます。エージェ



サポート部門長 佐藤さんへの質問

【背景】

iPhone UltraのOSアップデート後の再起動問題により、9月14日週の問い合わせが63件に急増しました。サポート窓口の一次応答時間が遅延し、顧客対応に支障が出ています。

【質問】

この問い合わせ急増に対応するため、現在のサポート体制で十分でしょうか？追加人員配置の検討も含めてお聞かせください。

現在の体制で対応可能

2名の追加人員が必要

専任チーム(5名)の編成が必要

回答には時間が必要

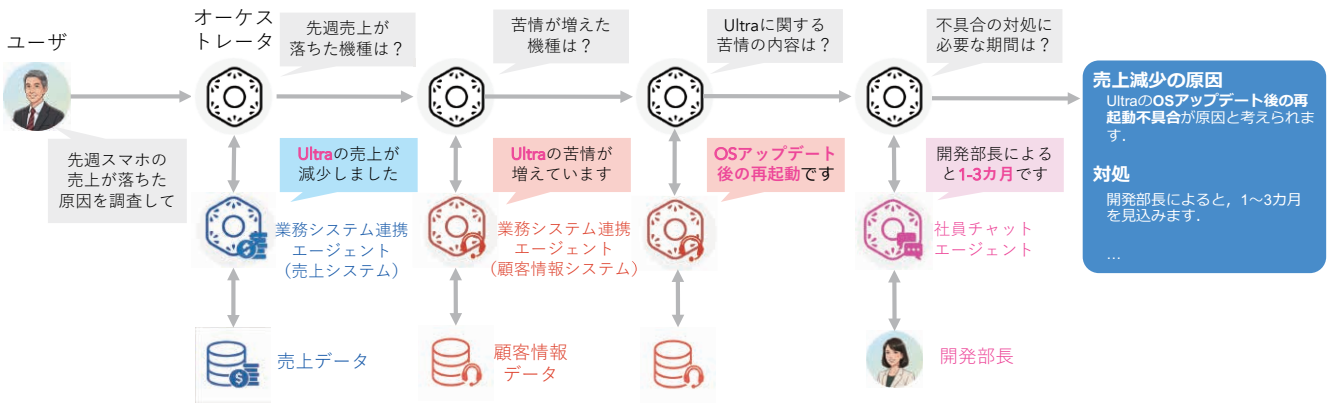
質問内容に応じて回答選択肢を提示することで、回答者がテキストを入力せずに必要な情報を返答できる。

図2 社員への問い合わせ時に動的に生成されるGUIの例

ントはそれらの情報を手掛かりとして、状況に応じた適切な問合せ先を選択します。そのうえで、質問文や回答選択肢を含む問合せ内容を生成し、問合せ先とともに専用の関数に渡すことで、人への問合せを実行します。生成された問合せ内容はWebフロントエンドに渡され、質問文に加えて、ワンクリックで回答できる選択肢としてGUI(Graphical User Interface)上に動的に描画されます。

■ユースケース

tsuzumi orchestra searchは、社内文書、業務システム、Web、人が持つ知見といった複数の情報源を横断しながら調査を進め、判断や提案に必要な情報を整理する場面で有効です。特に、必要な情報が1つの情報源にまよっておらず、既存の検索や質問応答だけでは十分な把握が難しい業務に適しています。以下に、代表的なユースケースを示します。



オーケストレータが業務システム、顧客情報、人への問い合わせなど複数の情報源を組み合わせ、不足情報を補いながら原因整理と対処方針の検討を進める。

図3 売上低下の原因調査を例とした情報処理フロー

1番目は、売上低下の原因調査と対処方針の整理です(図3)。例えば、「先週スマホの売上が落ちた原因を調査して」という問いに対しては、オーケストレータが複数の情報源を横断しながら段階的に調査を進めます。まず、業務システム連携エージェントを通じて売上データを参照し、売上が落ちた機種を特定します。次に、顧客情報を参照して苦情が増えている機種やその内容を確認します。さらに、既存のデータだけでは分からない対処見込みについては、社員チャットエージェントを通じて関係者に確認します。このように、売上データ、顧客情報、人が保有する最新情報を組み合わせることで、売上低下の原因を整理するとともに、今後の対処方針まで含めて把握できます。

2番目は、顧客提案や案件検討の支援です。例えば、ある顧客への提案方針を検討する際には、過去の提案書や議事録を社内文書から参照し、案件の進捗や契約状況を業務システムで確認し、顧客企業や市場の最新動向をWeb上の公開情報から補います。さらに、不明点が残る場合には営業担当や技術担当に確認することで、提案の前提整理から論点抽出までを一貫して支援できます。

このように、tsuzumi orchestra search

は、単に既存情報を検索して提示するだけでなく、複数の情報源を横断して調査を進め、不足情報を補いながら、業務上の判断や提案に必要なかたちへ整理する場で活用できます。

## 今後の展開

今後は、社内文書検索やAPIに加え、Webブラウザ、CLI、PC上のアプリケーションなど、エージェントがより多様な環境にアクセス・操作できるようにすることで、支援可能な業務範囲の拡大をめざします。また、複数の情報源を適切に選択・組み合わせることで調査を進めるためには、オーケストレータの精度向上も重要です。さらに、アクセス権限・操作範囲の制御、実行内容の妥当性確認などを通じて安全性を確保することで、より信頼性の高い業務支援の実現をめざします。

## 参考文献

- (1) N. Hojo, K. Shinoda, Y. Yamazaki, K. Suzuki, H. Sugiyama, K. Nishida, and K. Saito: "GenerativeGUI: Dynamic GUI generation leveraging LLMs for enhanced user interaction on chat interfaces," In Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, No.306, pp.1-9, ACM, 2025.  
doi: 10.1145/3706599.3719743.



(上段左から) 北条 伸克 / 水野 沙希 / 鈴木 啓太

(下段左から) 山崎 善啓 / 西田 京介

tsuzumiならではの価値を高め、日本の現場に役立つ技術へと発展させるために、情報処理の高度化に加え、人とAIが協調して働く仕組みの研究を深めていきたいと考えています。

## ◆問い合わせ先

NTT人間情報研究所  
思考処理プロジェクト



# 業務固有の知識を活かす AI エージェントのビジネス適用 ——実践事例から見るドメイン特化型アプローチの価値と展望

NTTドコモビジネスは、業務固有の知識を活かしたドメイン特化型AI（人工知能）エージェントの開発・展開を推進しています。本稿では、ノーコード時系列データ分析ツール「Node-AI」の活用支援をビジネスケースとして、データ分析のノウハウや実データ情報を組み込んだエージェントを開発した実践事例を紹介し、岩手大学での適用評価においてユーザの探索的分析行動の向上が確認され、ドメイン知識の組み込みがビジネス価値の向上に有効であることを示します。キーワード：#AIエージェント、#ノーコードデータ分析、#行動変容

なんば じゅんいち

南葉 潤一

NTTドコモビジネス

## NTTドコモビジネスが取り組む AIエージェントについて

生成AI（人工知能）\*<sup>1</sup>の急速な普及を背景に、業務を自律的に実行するAIエージェント\*<sup>2</sup>への期待が高まっています。NTTドコモビジネスは、こうした潮流をいち早くとらえ、顧客体験、従業員体験、セキュリティ運用の3領域にわたるAIエージェントの開発・提供を推進しています。

その取り組みの一環として、2025年6月、AIプラットフォーム「ExaBase Studio」を展開する株式会社エクサウィザーズとの資本業務提携を通じて、文書作成・データ分析・情報検索・業務自動化・コミュニケーションの5カテゴリにまたがる20種のAIエージェント（図1）の提供を開始しました<sup>(1)</sup>。製造業向け知財文書作成支援、特定業界向け資料作成支援など、業界特化型エージェントの実績も着実に積み重ねています。

これらに共通するアプローチは、汎用AI

では対応が難しい業務固有の知識をエージェントに組み込み、現場の課題を解決するという設計思想です。将来的には200種への拡充をめざし、汎用型と業界特化型の両軸で開発を継続しています。

本稿では、こうした取り組みの一例として、ノーコード時系列データ分析ツールの活用支援を目的とした対話型AIアシスタント機能における、ドメイン特化型AIエージェント適用実践について紹介します。

## ビジネスケースへの適用例：ノーコード時系列データ分析ツール「Node-AI」の活用支援

Node-AIは、NTTドコモビジネスが提供するSaaS（Software as a Service）型のノーコードデータ分析プラットフォームです<sup>(2)</sup>。ブラウザ上でカードをドラッグ＆ドロップで接続するだけで、プログラミング不要で時系列データの予測・異常検知用のAIモデルを構築することができます

（図2）。AIモデルの予測に寄与する入力を可視化する要因分析機能や、NTT研究所が開発した高速スパースモデリング手法FastSGL\*<sup>3</sup>など、NTTグループの最先端の研究開発成果をプロダクトに実装した独自機能を備えています。製造・小売・エネルギー・インフラなど幅広い業界における需要予測・機器予防保全・品質管理等に活用されており、「第16回ASPIC IoT・AI・クラウドアワード2022」のAI部門総合グランプリを受賞<sup>(3)</sup>するなど、実用性が高く評価されています。

しかし、ノーコードという設計はプログ

- \*1 生成AI：大規模言語モデルを用い、テキスト・画像・音声などのコンテンツを生成するAI技術の総称。
- \*2 AIエージェント：生成AIを中核に、外部ツール連携・記憶・役割定義を組み合わせ、目標に向けて自律的に行動するソフトウェアシステム。
- \*3 FastSGL：NTTコンピュータ&データサイエンス研究所が開発した手法で、通常のSGL（Sparse Group Lasso）と比較して学習速度が高速であることが特長。



図1 20種のAIエージェントの概要

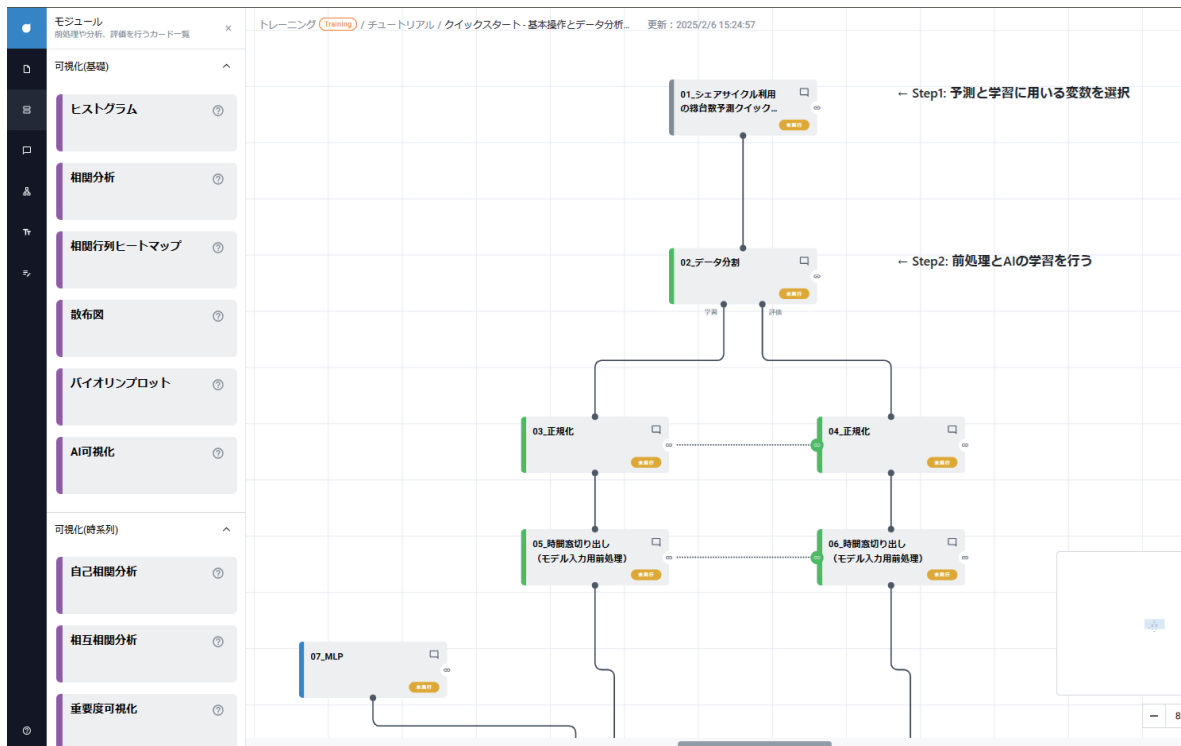


図2 Node-AIの操作画面例

ラミングの技術的障壁を大幅に下げるものの、ツールや専門領域に固有のドメイン知識の習熟という壁は依然として残ります。これは専門性の高いツール全般に共通する課題であり、データ分析の領域においては特に、「何をどのように分析すべきか」という方針の立案が、技術的なモデル構築と同等かそれ以上に重要となります。この判断にはツールの操作手順はもとより、どのデータをどの分析モジュールに投入すべきかといったデータ分析プロセス全体への深い理解と、場合によっては専門家による個別の伴走支援が求められます。Node-AIのようなツールが技術的参入障壁を下げたことで、こうしたドメイン固有の知識こそが、分析の質と継続性を左右する本質的な課題として顕在化しました。

そこでNTTドコモビジネスでは、Node-AIの操作手順やデータ分析プロセスのノウハウを体系的に埋め込んだドメイン特化型AIエージェントを開発しました。実際の分析対象データの文脈も踏まえた応答が可能のため、ユーザは専門知識を事前に習得しなくとも、AIとの対話を通じて分析を進めることができます。人手による個別支援への依存を低減しながらサービス価

値を維持するこの取り組みについて、その設計と実践を次に紹介します。

## ドメイン特化型マルチエージェントの設計と適用

### ■マルチエージェント構成の概要

本システムは3つのAIエージェントが連携するマルチエージェント構成を採用しています(図3)。①URL取得エージェントは、Node-AIのウェブマニュアル群の中から状況に応じて関連性の高いページをリストアップします。②回答生成エージェントは、選択されたマニュアルページの全文と実データの情報を組み合わせ、具体的な分析手順を生成してユーザに提示します。③要約エージェントは、回答生成エージェントが出力した応答の要点を保ちつつ圧縮し、次のターン以降の会話記憶として再格納します。この3エージェント構成により、役割の分離と処理の効率化を両立しています。

加えて、本システムの特長は、これまでの伴走支援を通じて蓄積してきたノウハウを各エージェントの動作に組み込むことで、データ分析ドメイン特化を実現している点

にあります。

### ■マルチエージェント構成を採用した理由

本システムの設計にあたってまず検討したのが、RAG (Retrieval-Augmented Generation: 検索拡張生成) を用いる一般的なアーキテクチャです。RAGはドキュメントをチャンク(小断片)に分割してベクトルデータベースに格納し、ユーザの質問と意味的に近いチャンクを検索して回答に活用する手法です。しかしNode-AIのマニュアル体系は、個々のページが独立した機能を解説しながらも、「データ読み込み→前処理→モデル学習→評価→可視化」という分析フロー上で有機的に関連しています。チャンキングによってページを断片化すると、このページ間の文脈的つながりが失われ、分析の全体像をユーザへ正確に伝えることが困難になります。そこで本システムでは、ページ単位での全文取得を前提とした2段階構成、すなわちURL取得エージェントが関連ページを選択し、回答生成エージェントがその全文を読み込んで回答を生成するという分業構造を選択しました。

エージェントを役割ごとに分離することは、保守性の観点でも利点があります。ノ

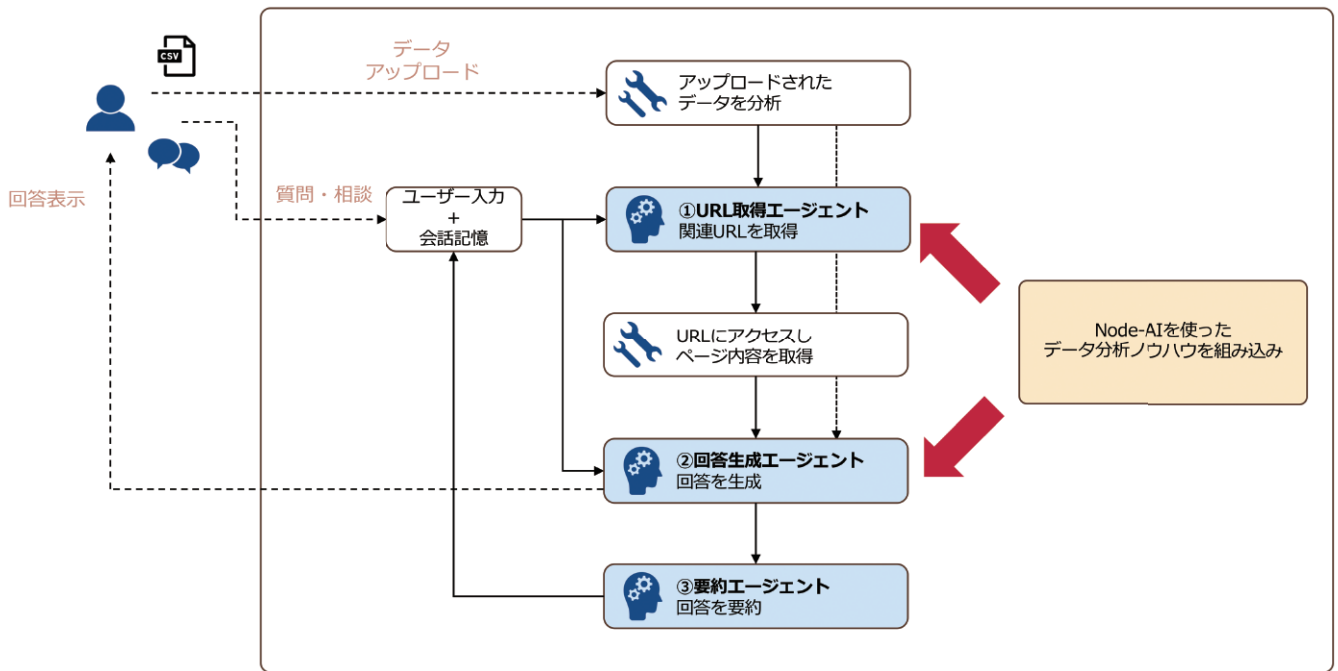


図3 マルチエージェント構成の概要

ノウハウの更新やマニュアル構成の変更が生じた際、影響を受けるエージェントだけを修正すればよく、システム全体の再調整が不要です。また、要約エージェントを専任で設けることで、会話ターンが積み重なってもコンテキストが肥大化しないよう記憶を圧縮・管理でき、長期的な対話においても安定した動作を維持できます。

■Node-AIの分析ノウハウを組み込む仕組み

URL取得エージェントは、ユーザの入力とそれまでの会話記憶に加え、ユーザがアップロードしたデータの列名・データ型・サンプル値といった構造や特徴量の情報も踏まえ、関連性の高いマニュアルページを選択します。関連ページの特定にはベクトル類似度の計算ではなく生成AIの推論を用いており、マニュアルのURL一覧と各ページの説明テキストを参照しながら、ユーザが何を達成しようとしているかを文脈的に判断してページを選択します。

この際、エージェントの動作には、Node-AIによる分析の標準的な進め方や判断基準、初学者が陥りやすいポイントといった、これまでの伴走支援を通じて蓄積してきたノウハウが組み込まれています。例えば、「異常検知をしたい」というユー

ザの一言に対して、単に異常検知の概要ページを返すのではなく、モデル選定・前処理・異常度可視化など、分析完了に必要な複数の関連ページを的確に選択するよう設計されています。

■実データを文脈として活用する仕組み

回答生成エージェントは、URL取得エージェントが選択したマニュアルページの内容と実際のデータ情報を組み合わせ、ユーザの手元のデータに即した具体的な回答を生成します。これにより、「このデータは列数が多いため、まず相関分析で特徴量の絞り込みを行うことを推奨」「このデータは長期にわたる時系列パターンを持つため、LightGBM\*4よりInformer\*5が適している」といった、汎用的な手順案内ではない、データ固有のアドバイスを行うことが可能です。

■長期的な対話における記憶管理の仕組み

要約エージェントは、各ターンの終了後に回答の要点を圧縮して記憶として置き換えます。これにより、会話が長期化した場合でも「これまでに何をを行ったか」という文脈を適切に引き継ぎながら、動作の安定性を維持することが可能です。さらに、ユーザの質問が「次は何をすればいいですか?」のようにあいまいな場合でも、会話記憶と

データの文脈を組み合わせた推論によって適切なマニュアルを選択することができ、ユーザとエージェントの対話がスムーズに進むよう設計されています。

ユーザへの提供価値の評価

■適用事例：岩手大学におけるデータサイエンス実践演習

ドメイン特化型AIエージェントが、実際のユーザの分析行動にどのような効果をもたらすかを検証するため、Node-AIを用いた教育プログラムへの適用事例を取り上げます。

NTTドコモビジネスでは国立大学法人岩手大学（岩手大学）の喜多教授、澤井教授のご協力のもと、地域産業の課題をデータ活用で解決できる次世代AI人材を育てるため、2024年度から教育プログラムを実施しています<sup>(4)</sup>。本プログラムでは、情報系を専門としない農学部生でもNode-AIを用いたIoT（Internet of Things）デー

\*4 LightGBM：Microsoft社が開発した、高速な決定木学習アルゴリズム。

\*5 Informer：Transformerベースの長期時系列予測モデル。半と同ペースで発見が続いていることを意味します。

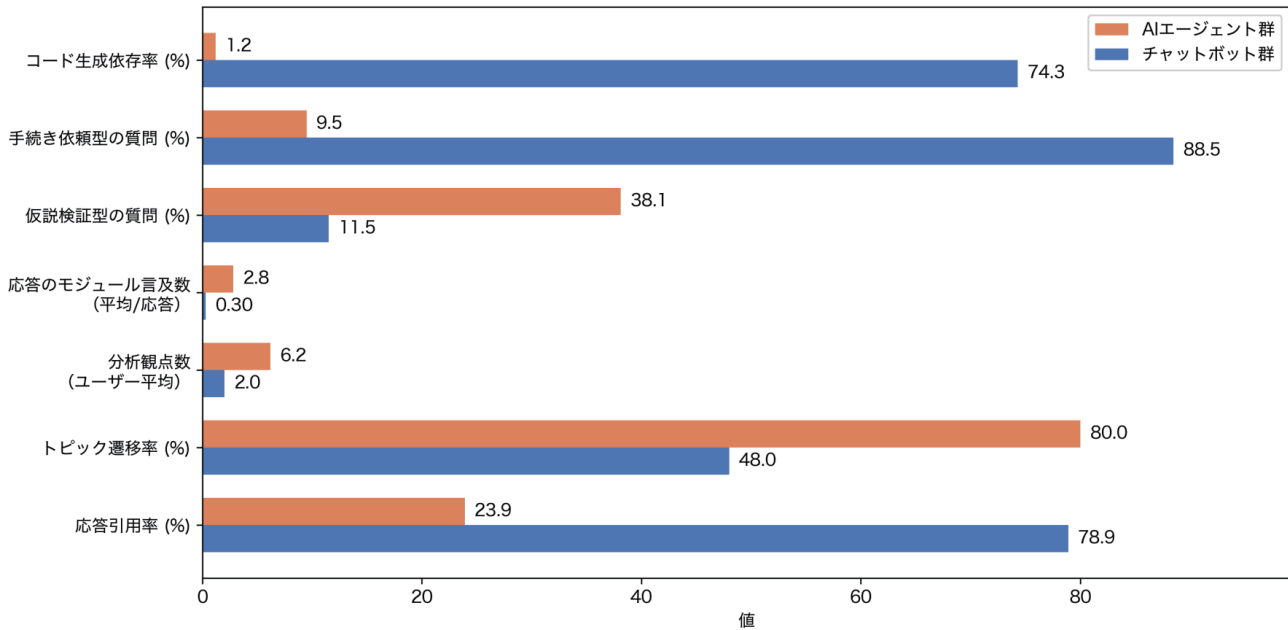


図4 対話ログ指標の総括比較

タ分析を実践的に学ぶことができます。そして、学生自身の専門領域にかかわる実データを分析対象とすることで、データ分析を自らの課題としてとらえる深い学びを促す設計となっています。

この教育プログラムの実践演習を、本AIエージェントの効果を定量的に評価する場としても活用しました<sup>5)</sup>。具体的には、養鶏施設のIoTセンサーから取得したデータ(温度・湿度・CO<sub>2</sub>濃度・日齢・斃死数等)を題材とする分析実習を2年間にわたり実施し、2024年度には汎用生成AIチャットボットを、2025年度には本稿で紹介したドメイン特化型AIエージェントをそれぞれ導入して、両者が学生の分析行動に与える影響を比較しました。

以降では、2024年度の汎用チャットボット利用群(チャットボット群)と2025年度のドメイン特化型AIエージェント利用群(AIエージェント群)を比較し、AIの違いが学生の分析行動に与えた影響を3つの観点から紹介します。

#### ■ログ分析結果

(1) AIへのプロンプトの性質が変化

もっとも顕著な差異は、AIへのプロンプトの性質に現れました(図4)。チャットボット群では、プロンプトの約8割がPythonコードの生成依頼でした。チャットボットはNode-AI固有の操作体系を知

らないため、学生がAIに依頼できる作業はデータ加工のためのコード生成に限定されていました。一方、AIエージェント群ではコード生成はほとんど見られず、最多は分析方針・戦略の相談で約半数を占めていました。

さらにプロンプトの形式を分類すると、チャットボット群は大半が「～をつくってください」といった手続き依頼型であったのに対し、AIエージェント群では「～は斃死数に寄与するか?」「～によってリスクは変わるか?」といった仮説検証型が約4割を占めており、学生自身が判断しながら分析を進めていたことが示唆されます。

(2) 使用モジュールの多様性が3倍に拡大  
次に、Node-AI上で実際に使用された

観点	汎用チャットボット群	ドメイン特化型AIエージェント群
AIの主な用途	Pythonコード生成(80%)	分析方針の相談(52%)
質問の性質	手続き依頼型(89%)	仮説検証型(38%)
使用モジュール数	6種	18種
探索持続率ρ	0.08	0.80
モジュール排他率	16.7%	55.6%
ワークフロー段階数	最長3段階	最長5段階
エラーカテゴリ数	2種(コード・接続)	5種(分散)
応答引用率	78.9%	23.9%

図5 主要指標の比較整理

分析モジュール(Node-AIが提供する個々の分析機能)の多様性を比較しました(図5)。チャットボット群が使用したモジュールは6種であったのに対し、AIエージェント群ではその3倍の18種に達しました。

ワークフロー段階数も最長3段階から最長5段階へ増加し、データ→前処理→学習→評価→可視化という機械学習の全工程を踏んだグループが出現しました。さらに、グループ間のモジュール排他率(特定グループにだけ使用されたモジュールの割合)はAIエージェント群がチャットボット群を大きく上回り、各グループが同一データ・同一ツールを使いながらも異なる分析戦略を展開したことが示されました。

(3) 新たな分析モジュールの発見が終盤まで持続

モジュール多様性の差は、時間的な探索パターンにも表れました(図5)。チャットボット群では、分析の前半でモジュール発見がほぼ完了し、4グループ中3グループで後半の新規モジュール発見数がゼロとなりました。一方、AIエージェント群では全5グループが分析の後半も新規モジュールを導入し続けました。

この探索の持続性を定量化した指標が探索持続率 $\rho$ <sup>\*6</sup>(分析の後半の新規モジュール発見数÷前半の発見数)です。チャットボット群の $\rho$ は0.08であり、後半に既知モジュールの反復利用が大部分を占めていた一方、AIエージェント群では $\rho$ が0.80と約10倍の差がみられました。AIエージェントが分析の進行状況に応じて次に試すべきモジュールを提案できることが、この探索の持続に寄与したと考えられます。

#### ■ユーザの行動変容

定量分析に加え、実際の対話ログの比較から、行動変容の質的側面も確認しました。

チャットボット群の対話はコード生成を依頼し、受け取り、修正を依頼するという反復パターンに収束しており、分析の方向性は学生自身が別途決定し、AIの出力をNode-AIに貼り付ける使い方に終始していました。

AIエージェント群では、データの特性に基づく仮説をAIに投げかける探索的な対話が展開されました。例えば、「日内温度差がその日以降の斃死数に影響を与えるか調べたい。斃死数の日にちをずらして相関を取りたい」「幼鶏期にCO<sub>2</sub>が中央値より高かった場合にその後の斃死数が増加するか可視化したい」といったプロンプトが確認されました。学生が仮説を立て、検証方法をAIに相談し、結果を踏まえて次の仮説へと進む対話サイクルが成立していたと考えられます。

#### ■ユーザへの提供価値のポイント

以上の結果から、ドメイン特化型AIエー

ジェントの提供価値は分析作業の効率化にとどまらず、分析の探索性と主体性の向上にあることが明らかになりました。

汎用チャットボットはNode-AIの操作体系を把握していないため、ツールとコードの橋渡し役として機能するにとどまり、ユーザの分析行動の幅は限定的でした。これに対し、ドメイン特化型AIエージェントはNode-AIのモジュール体系と実データの特性を踏まえた応答が可能のため、ユーザは何をどう分析するかという本質的な問いに集中できました。その結果、AIとの対話を通じて仮説を具体化し、多様なモジュールを自律的に試行する行動変容が生じました。

こうした効果は、地域産業の課題解決において特に意義があります。情報系を専門としない農学部生が、AIエージェントとの対話を通じて養鶏データの分析を自律的に進められるようになるという本事例の成果から、AIの専門家でなくとも専門知識とデータ活用を組み合わせる地域課題に取り組めるAI人材の育成モデルとして、一次産業をはじめとする地域産業への貢献が期待されます。

ノーコードツールとAIエージェントを組み合わせた本事例のアプローチは、データ分析の専門知識習得における障壁を実質的に低減し、より多くのユーザが高度な分析を自律的に行える環境の実現と、サービス価値の向上に貢献するものと考えます。

## 今後の展望

本稿では、ノーコード時系列データ分析ツールの活用支援というビジネスケースにおける、ドメイン特化型AIエージェントの適用実践について紹介しました。NTTドコモビジネスが展開する多様なAIエージェントの取り組みの一例として、特定のツールと業務に特化した知識をエージェントに体系的に埋め込むことで、ユーザの探索的な分析行動を引き出し、ビジネス価値を創出できることを示しました。

Node-AI活用支援においては、引き続きいくつものチャレンジに取り組みます。今回のAIエージェントが「専門知識の壁」の低減に取り組んだのに対し、分析結果を

ビジネスアクションに結びつける「結果解釈の壁」への対応が次の課題です。定量的な分析結果を事業文脈で解釈し、具体的なアクションを提案する支援へと対応範囲を拡張することで、さらなるビジネス価値の向上をめざします。

より広い視点では、今回の事例で得られた設計・実践知見を他のビジネスケースへ横展開し、ドメイン特化型AIエージェントが生み出す価値を多様な業務領域で検証・拡大していきます。

#### ■参考文献

- (1) <https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2025/0619.html>
- (2) <https://nodeai.io/>
- (3) <https://www.aspicjapan.org/event/award/16/index.html>
- (4) <https://www.ntt.com/about-us/area-info/article/20241105.html?msoclid=1dc9de27ec4965802d13c8d8ed7f64dc>
- (5) 丹野・宇野・杉本・更科・石山・切通：“農学系大学生への生成AI・ノーコードツール活用によるデータサイエンス教育の実践。”日本教育工学会 2026年春季全国大会, 2026.



南葉 潤一

今後もNTTドコモビジネスは、発展を続けるAIエージェントを活用してユーザの行動変容を促し、ビジネス価値を生み出すために、現場起点での開発と実践を推進していきます。ご興味がある方はぜひお気軽にお問い合わせください。

#### ◆問い合わせ先

NTTドコモビジネス  
ビジネスソリューション本部  
スマートワールドビジネス部  
ジェネレーティブAIタスクフォース

\* 6 探索持続率 $\rho$ :  $\rho=0$ なら後半で新規モジュールの発見がなく探索が収束し、 $\rho=1$ なら前半と同ペースで発見が続いていることを意味します。

NTTコンピュータ&データサイエンス研究所  
客員上席特別研究員

## 高村 誠之 Seishi Takamura

# 映像符号化のスペシャリストとして ミクロな光電子情報に基づく究極 の映像システムをめざす

画像・映像の容量を効果的に圧縮する符号化技術は、昨今のマルチモーダルで膨大な情報を効率良く伝送させなくてはならない世の中で、最先端の研究領域へと発展しました。NTTコンピュータ&データサイエンス研究所の高村誠之客員上席特別研究員はこの分野で世界的に著名な研究者として、さまざまなアイデアに基づき新たな符号化方式を次々と提案してきました。そして最近では画像を構成する最小単位である光子のレベルで撮像、伝送・蓄積、表示していく究極的な映像システムの探求にも挑戦されています。今回の取材では、最新の研究成果や今後に向けたビジョン、そしてIEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) フェローの立場から見た日本の研究力の底上げ、学生ら若い研究者の育成について伺いました。



### 重要度を考慮した予測や変換係数の摂動で符号化の効率を改善

二次元映像の符号化効率を改善した最近の研究について教えてください。

私はこれまでNTTの研究所で画像や映像の圧縮方法、すなわち符号化について長年研究をしてきました。4年前に法政大学へ

本務を移しましたが、NTTの客員研究員も兼務しながらこの分野を継続して研究しています。最近では、あらゆる手段で膨大な容量の映像を送受信する機会が急増していることを皆さんも実感していると思いますが、ここで鍵となる技術が映像の符号化や復号化です。

図1は映像が送信側から受信側へと送られる流れを示したブロック図です。左側（エンコーダ）で符号化され、中央部のビットストリームを介して、右側（デコーダ）で復号されます。そのよう

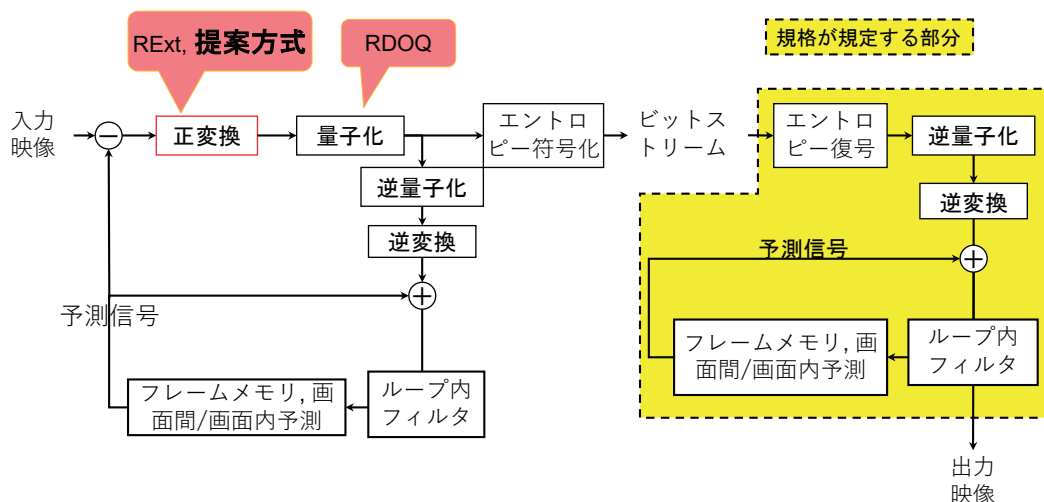


図1 画像の符号化と復号の流れ

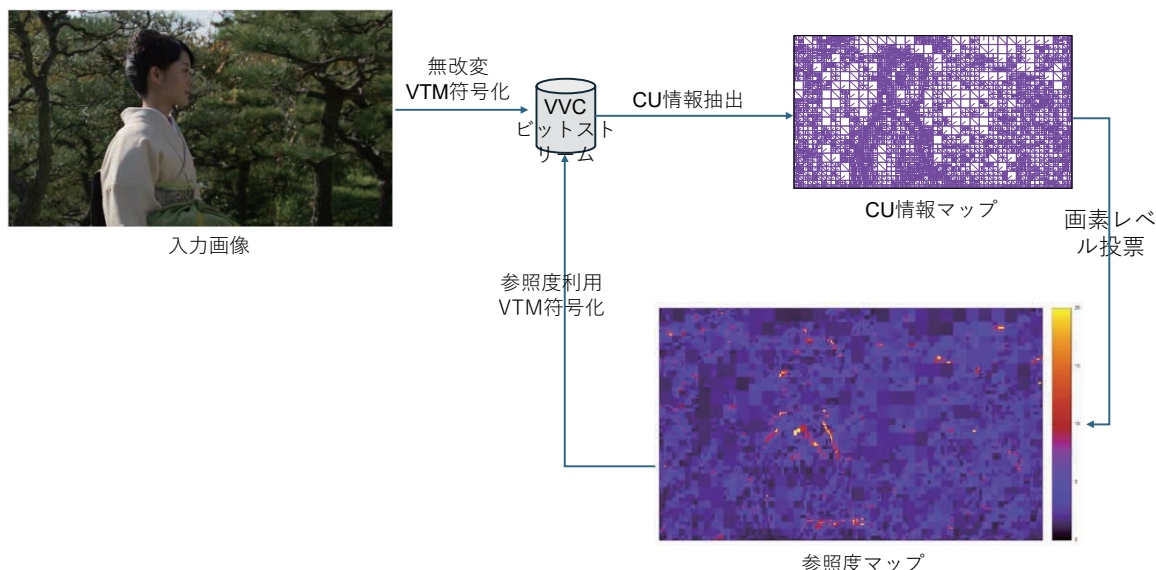


図2 予測における重要度を考慮した符号化効率の改善

な中、日常的に利用されているJPEGやMPEG規格で規定しているのは復号の工程（黄色部）だけであり、符号化には規定がありません。つまり符号化の工程にはまだ工夫の余地が十分残されており、この分野で研究が盛んに行われている理由の1つです。

そこで、私も図1左側（符号化）で色を付けた箇所についてオリジナルな研究を進めてきました。まず、予測における重要度を考慮した符号化効率の改善手法について紹介します。画像圧縮においては、すでに復号された周囲の画像領域の画素値を参照し、これから符号化する画像領域の画素値を予測していきます。そして、この画像領域の復号値も、さらに以降の符号化で参照される可能性があります。この手法は画面内予測、画面間予測と呼ばれ、符号化効率を高める重要な技術です。そういった中、静止画でも動画でも、頻繁に参照される画素とされない画素が存在するため、私は前者をより手厚く符号化するのが得策であると考え、このメリハリをつけた符号化で効率を改善していく手法の研究に取り組みました。

図2にこの手法のプロセスを示します。まず既存のエンコードで画像を符号化し、そのときのCU（Coding Unit）情報<sup>\*1</sup>を取り出し、より多く参照される画素（図の明るい暖色で示された画素）とそうでない画素を識別します。そして前者へ重点的にビットを割り与えて符号化することで効率を改善できました。こうした符号化のアイデアは私たちが初めて提案したものです。

\*1 CU情報：映像符号化の国際標準規格であるVVC（H.266）などにおいて、映像を圧縮・符号化する際の基礎となるブロック単位（CU：Coding Unit）における詳細なデータのこと。圧縮の工程では、映像の複雑さに応じて画面を柔軟に分割しますが、CU情報にはその1つひとつのブロックをどのように処理したかが記録されています。

次に説明する研究は変換係数の摂動（変動）による符号化効率の改善についてで、図1中の正変換で示された部分での工夫となります。画像圧縮において、前述の予測と同じく重要な技術がこの予測誤差信号の変換になります。変換係数にわずかな摂動を加えると符号化性能が良くなったり悪くなったりと変動していきます。つまり、いくつかの係数を試すことにより、もっとも性能が良かった摂動条件を採用すれば圧縮率は高まり、結果として符号化効率が改善することになります。この研究の初期検討は大学の卒論生とともに取り組みましたが、その結果を電子情報通信学会論文誌に投稿したところ、コメントや修正要求もなく1回目の査読で採録されました。私もたくさん論文を書いていますが一度で採録されたのは初めての経験でした。

### 3次元点群動画の稠密による符号化とはどういった研究でしょうか。

立体表面の各点におけるXYZ座標と色（RGB）とからなる6つの情報を3次元点群と呼びます。そこで今回の研究対象にしようとしたのは、この点群の動画についてです。静止画像の点群でも1枚当たり何百万もの点がありますから非常に大きなデータ量になります。したがって、これが動いている状態では、それが毎秒数十フレームというペースで次から次へと新たな点群が入力され、毎秒数10 Mbit～数10 Gbitといった膨大な情報量が必要になります。

そのため3次元点群ビデオの効率的な圧縮技術が必要とされ、MPEG V-PCCやG-PCC、MPEG-DMCなどの圧縮技術が国際標準化されてきていますが、これら既存研究を上回る高性能、高効

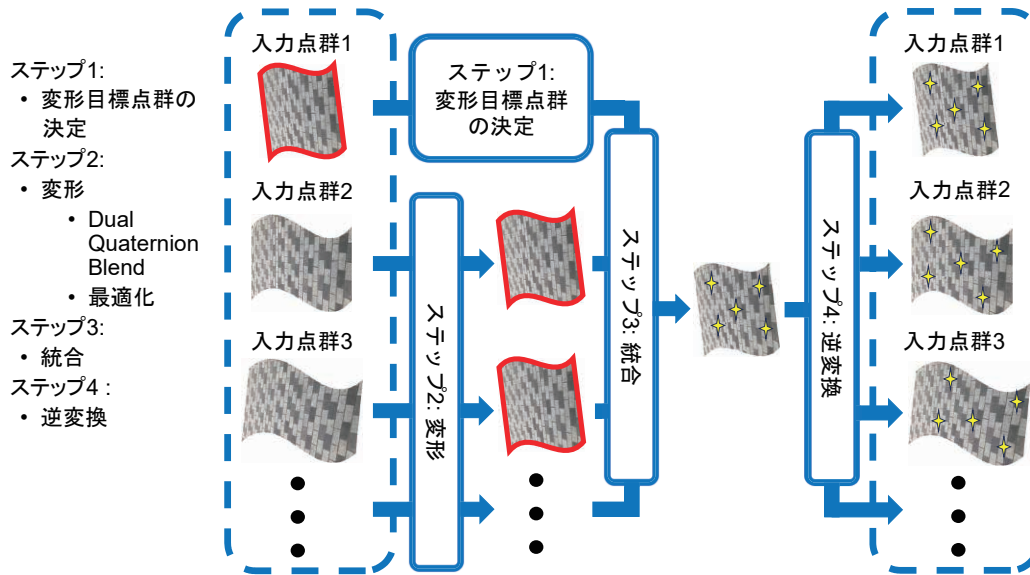


図3 3次元点群情報の稠密化の流れ

率的なビデオ映像の圧縮をめざして、2025年春に修士修了した卒業生が、本業の傍ら研究を継続しています。

現在研究している内容を図3に示します。「ある時刻の点群1、次の時刻の点群2、さらに先の時刻の点群3」があったとして、それらある時刻の形状を目標とし、すべて合わせていきます。例えばこの図中の布地がヒラヒラしている状況をイメージしていただき、一番上の入力点群1の時刻における形に、後続する時刻（入力点群2、3）の形をすべて合わせていくのです。そして、このように全部統合した点群を平均化します。そうすると画像は密になり、ノイズも取り除かれ、綺麗な1枚の密な点群ができます（点群情報の稠密化）。それを逆変換させ、1フレーム目、2フレーム目、3フレーム目の形に戻すとそれぞれの形は入力と同じですが、稠密化前より綺麗な画像を出力することができました。

可視光画像と近赤外光画像を協調した符号化についても研究されているそうですね。

最近では近赤外光と可視光の画像を同時に撮れるカメラが販売されています。両者の画像を比較すると形はほとんど同じですが、明るさなど細部は大分違ってきます。今回は、相手側はすでに近赤外光の画像は持っている仮定のもと、相手がこれと同じ被写体の可視光画像（カラー画像符号化もしていますが今回はグレースケール画像で説明）を得たい、またこちら側は効率的に可視光画像を送りたいというシナリオを考えます。

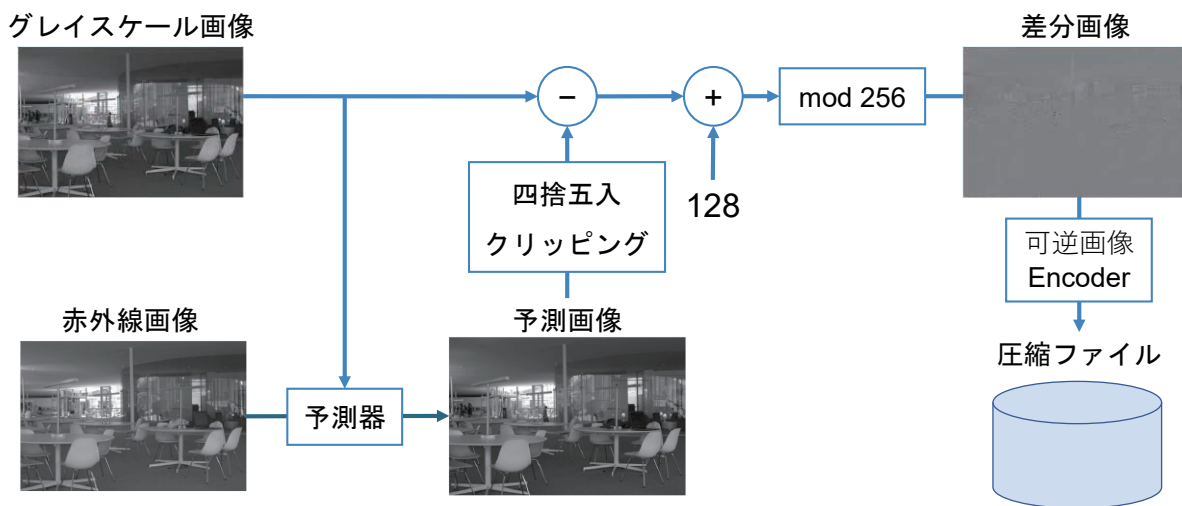
図4は実験の具体的な流れです。図中の予測画像とは、近赤外画像からグレースケール画像に似た値をあらかじめ抽出するよう数式をつくり、これを用いて実際の近赤外画像を変換して得た画

像のことで、結果は実際のグレースケールによく似た画像となります。そして、本物のグレースケール画像からこの予測されたグレースケール画像を引き算し、差分を相手に送ります。差分の画像を見ると薄っすらと絵が見えていますが、完全に一致はせず多少の差が現れています。しかし、この容量はグレースケール画像を高性能可逆符号化方式で圧縮したデータに比べると4.78%小さい結果となりました。そして、相手側も同じ工程を逆に実施し、この差分画像と手持ちの近赤外画像とを足し合わせることで、送り手と同一のグレースケール画像を得ることができます。こちらも3次元点群動画符号化のテーマ同様、2025年春に修士課程を修了し一般企業に就職した別の卒業生が、本業の傍ら研究を継続しています。

被写体と映像の見分けがつかない「究極の映像システム」をつくることはできないだろうか

光子レベルでの撮像・蓄積伝送・表示をめざした研究ビジョンをお聞かせください。

4年前に大学へ本務を移してから、光の性質として光子が元来持っている揺らぎ（不規則な飛来）といった物理現象に着目した新たな「光センシング」の研究領域を立ち上げました。前回の本誌取材（2024年1月号）では、白飛びするような明るい被写体でも明るさを推定できる技術「上限突破センシング」についてお話ししましたが、現在は撮像素子のばらつきを補正する技術について研究しています。光を画素値に変える特性が、画素素子ごとで



画像はRecognition M. Brown and S. Süsstrunk, Multispectral SIFT for Scene Category, CVPR 2011のデータセットから使用

図4 可視光画像・近赤外光画像協調符号化の流れ

少しずつ異なっているため、正確性を求められる場面では使えないという状況となり、この補正が必要になります。そういった課題に対して、画素素子内の光電子情報をマイクロに把握し解決する研究提案が日本学術振興会で認められ、2026年度から科学研究費助成をいただくことになり、修士に進学した学生と現在本格的に取り組んでいます。

将来に向けては、映像を光子といったマイクロなレベルで撮像、伝送・蓄積、表示を一貫してコントロールする究極のシステムをめざしており、光子を受けて光子を出す、鏡が行っているような現象を基本原理にこれを実現できないものかと考えています。

現在、私たちが日常的に使っている撮像系は、光を電子に変え蓄積し、その蓄積量に応じた画素値の取得を1コマ1コマ繰り返しています。また私たちが日常的に使っている表示系は、与えられた画素値に応じた明るさの光を発しようとしませんが、その発生光子量は必ず時間的にばらつきます。光子量のばらつきについて、例えば撮影対象の真の輝度値には、撮像の段階でポアソン分布を持つ揺らぎを必ず伴います。そして、それを表示する際には、再びポアソン分布を伴う揺らぎの発生が避けられません。この撮像～表示までの過程で二重に積み込まれた幅広い分布に従う揺らぎのため、私たちが観測する画像には撮像時に乗ったノイズの2倍の分散を持つノイズが乗ってしまい、結果3 dB劣化してしまうのです (IDW '23での招待講演)。

そして、もし物体が静止していれば話は単純ですが、物体が動いたり照明光が時間的に変動したりすると「動きボケ」が発生し、新たなノイズとして重畳されてしまいます。通常、数10ミリ秒に1回シャッターを切るとすると、その時間内での動きは平均化され、1コマ中での画像はボケたものになります。

皆さんがスマホで撮像するとき、明らかに画面に写っている画像の色彩が実像と違って見えることを経験していると思います。もしこれらが全く同じで見分けがつかないとしたら、これこそ究極の画像システムであるといえます。ところで、鏡に映る像を考えてみると、ここでは光子1つひとつを反射しているため、前述の撮像系ノイズ、動きボケノイズ、表示系ノイズは一切重畳されません。このメカニズムが鏡の現象を映像システムへ適用していきたいという大きなモチベーションになっており、今後もっとも重点を置き追求していきたい研究テーマです。

現在、撮像においては光子1個の飛来も観測できるデバイス (SPAD<sup>\*2</sup>) が6～7年前に登場し、研究者の間では普及しつつあります。ただし、光子が無数に飛び交う通常の生活環境では、各ショットでデバイスの受光限界に達してしまい、対象を撮像するには薄暗い環境下、シャッターもかなり絞込んだ状態で、ようやく対象物からの光子飛来情報が得られるレベルにあるため、現時点で全容をとらえるのはまだ難しい状況です。またSPADが光子検出反応を示したとき、飛来した光子が本当に1個なのか、2個以上が同時に飛来したのかが分からないという課題もあり、いくつかの仮定をおいて、確率的に何個であったのか、本来の明るさはどの程度であったのか補正する必要があり、これについても補正法を確立しています。

図5はNTTコンピュータ&データサイエンス研究所で所有し

\*2 SPAD (Single Photon Avalanche Diode) : 光の最小単位である光子を1つずつ検出できる超高感度なイメージセンサ。雪崩 (アバランシェ) のような電子増幅作用で微弱な光を瞬時に大きな信号へ変換するため、暗視カメラ、自動運転用LiDAR (距離センサ)、医療用画像機器などに利用されています。

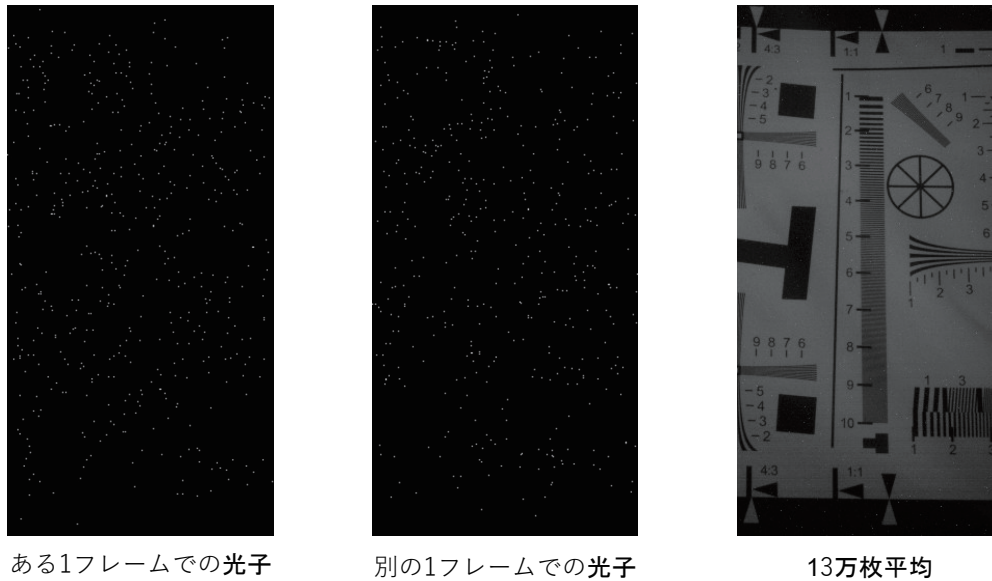


図5 SPADによる光子の撮像計測

ているSPADカメラでテストチャートを撮影している様子です。光子の粒がさまざまなところに出現しているように見えますが、これを13万枚累積（約0.7秒間撮影）するとリアルなテストチャートの画像になりました。おそらく将来的にはこういった光子が1個1個飛んでくる情報を圧縮する、伝送・蓄積する、そして表示する時代になるのではないかと考えています。表示系においては、量子ドット<sup>\*3</sup>技術により光子を1つひとつ発生することができると考えていますが、伝送・蓄積ではこの光子飛来情報をどう圧縮するか、入力と出力の間の誤差（歪み）をどう評価するかという課題などがあり、まだ未確立です。

この「光子レベルでの究極の映像システム」は新しい研究分野を多く含む未開拓分野であり、その中で私は特に撮像システムの工夫や、データ符号化を中心に研究していきたいと考えています。

### 画像圧縮研究における社会的、学術的な貢献で数々の賞を取られたとお聞きしました。

私が取り組んでいる画像圧縮の研究には、大きく2つの重要な使命があると考えています。「標準化準拠の枠内でいかに高圧縮を実現するか」「従来なかった方法を考案・導入して高圧縮を実現するか」です。前者は、今すでに世の中の映像サービス・製品で使われているビットストリームをより小さく、流通しやすくし、

社会的に直接貢献することです。後者は、今後の国際規格に採用され広く世界で使われる社会的貢献、あるいは新機能性や新手法の潮流をつくり規格の高性能化につなげる学術的貢献が考えられます。私はこれら両方への貢献をめざし研究に取り組んでいる中、2年前の前回取材以降、社内外から以下9件について受賞させていただきました。

- ① 画像工学研究会IE特別賞（高波、小島、原、東、坂東、高村、田中共同受賞）（2024.6.1）
- ② 電子情報通信学会 業績賞（松尾、坂東、高村共同受賞）（2024.6.6）
- ③ AIIAフェロー（2024.8.11）
- ④ NTT 2024年度優秀特許表彰（1級）（2024.7.10）
- ⑤ IEEE Member and Geographic Activities (MGA) Board, Recognition（2024.11.23）
- ⑥ IEEE Region 10, Certificate of Appreciation（2024.12.31）
- ⑦ 電子情報通信学会 功績賞（2025.6.5）
- ⑧ NTT 2025年度優秀特許表彰（2級）（2025.6.12）
- ⑨ NAAI Elected Member（2025.8.29）

なお、この期間では新たなテーマを主体に招待講演や基調講演も4回実施してきました。

\*3 量子ドット：大きさによって光の色を自由に変えられる。ナノサイズの半導体微粒子のことで、通常の物質と違い、サイズが極限まで小さくなることで「量子閉じ込め効果」と呼ばれる物理現象を生じ、光の波長（色）を細かくコントロールできます。ねらった色をピンポイントで出せ、従来のLEDよりも広い色域と鮮やかな表示を実現します。



## 世界の学会での役員活動を通じて自分を高め、さらには日本の研究レベルの底上げにも貢献していきたい

IEEE Fellow Committee委員をはじめ、数々の要職を歴任され感じていることをお聞かせください。

私はかつてより国内外の学会役員活動を通じて、さまざまな研究者と交流を図っています。そのお陰で、普段接点のない研究者の方々がおられる場に招かれて講演をする機会もあり、こちらの研究テーマをより多くの方々を知っていただけること、新しい研究の種を教えていただけること、普段気付かない視点から質問をいただき研究にフィードバックできることなど、ありがたいことが多く、自分の研究時間は多少減ってはしまいますが、大変意義があることだと思っています。

前回の取材でも触れましたが、私はIEEE Fellow Committee委員に2019年任ぜられました。その後再任され2026年12月まで務めさせていただく予定です。残念ながら、最近では日本からのフェロー昇格が低迷しています。IEEEのフェロー制度は年に1回（1月1日に）昇格する仕組みですが、2002年には41名昇格していたところが、2026年には9名まで減少し、人口が日本の5分の1である台湾にも2名後塵を拝している状況です。ご存じのとおり、論文投稿数も中国に水をあけられるなど、日本の研究力そのものの低下が懸念される中、この状況を何とか打開していきたいと、私はフェローになって以降、数々の昇格者に登壇いただき、日本の研究者向けに体験談などをお話していただく機会をつくってきました。その甲斐もあってか、日本の学会幹部の方々のご尽力もあり、日本からのIEEE Fellow Committee委員はかつての5名から昨年時点では2名まで下がっていたところを、2026年は5名へ復活しましたので、日本のプレゼンス向上を通し、今後の日本人のフェロー昇格者数が増えるきっかけになるのではと期待しています。私は今後もこの増進施策に微力ながら貢献していきたいと思っています。

また私は、画像電子学会の会長も2024年から仰せつかっています。大規模学会とは異なり資金面でスケールメリットを得づらいなど短所もありますが、役員と一般会員との距離が近く、機動性にも優れており、体を小さくするよう進化し成功した昆虫種の例と同様に当学会も進化していくことを掲げてお手伝いしているところです。学会間のつながりに参加する中で、知り合った会長の学会に初参加して発表するなど、なかなか得難い経験もしています。

さらに2026年1月、APSIPA（アジア太平洋・信号情報処理学会）の論文誌の編集長（Editor-in-Chief）に就任いたしました。就任直後、出版社の運営体制が不安定になり会員へご迷惑をおかけするなど、苦労していますが、すでに多くの投稿論文を処理しており一定のお役には立てているかと思っています。

学生をはじめ後進の育成についてのお考えや若い研究者へのメッセージをお願いします。

私は主として大学に身を置いているため、優秀な学生の育成にも力を入れていきたいと思っています。彼らは若く、未熟な面もありながら、一方で今の自分ではなかなか発揮できないようなエネルギーに満ちあふれた頑張りを見せており、頼もしい存在です。また、研究室の修士課程を修了し技術職として一般企業に就職した複数の学生が、前述のとおり、業務外の時間に研究したいと自主的に申し出てきて、定期的に打ち合わせをしています。社会人博士として迎える形態もありますが、これはこれで、また違う形態として面白いかもしれませんし、これも社会的に意義のあることだと思っています。

若い研究者へは以下のメッセージを伝えたいと思います。周囲の環境はますます激しく変化してきているので、過去の研究のやり方が今後も最適であるとは限らなくなってきました。例えば英語の読解力について以前は研究において必須でしたが、今後は重要性が薄れていくと思います。広く浅い知識はAI（人工知能）でかなり補えるようになってきました。母国語の表現力さえ磨いておけば、あとはAIがほとんど仕事をしてくれる日も近いでしょう。

一方、狭くて深い知識はもちろん大切なのですが、その知識が将来役に立つのかは予測できない世の中になりました。経済学を学んだことのない学生がAIを使ってかなり高度な論文を書いて経済学教授を驚かせたという話もあります。ですので今後は、自分で進む方向を決めて、道を切り拓いていく力がますます重要になるでしょう。

私の学生時代の指導教授は定年間際で大変お忙しい先生でしたから、直接的な指導は限られていました。そのため、自由に一人称で研究に取り組みさせていただけたことに今となっては感謝しています。先輩のアドバイスは参考にしつつも鵜呑みにせず、問題の本質は何だろうと常に考えながら、自らが良いと思う選択を行い、悔いのない研究生生活を送っていただきたいと思っています。

とはいえ、一定の年齢になったら学会活動にも積極的に携わるのが良いと思います。いろいろとお願いされることもある一方で、いろいろとお世話になることもあるからです。最初は負担に感じることもあるかもしれませんが、もし本来やりたくない仕事をしなければならなかったときの私なりのストレス解消法は、それが終わった後に何か楽しいことをしている状況を、意識して想像することです。



NTTソフトウェアイノベーションセンタ  
特別研究員

須田 瑛大 Akihiro Suda

## OSSサプライチェーンの 信頼性回復に向けたセキュリティ対策

2024年に発覚した、OSS「liblzma」（ファイル圧縮ライブラリ）のバックドア事件は、OSの基幹ライブラリすら標的となることを示し、OSSサプライチェーンの信頼性を根本から揺るがしました。幸いにしてこの事件は、世界中にある無数のシステムに導入される前に発見・対処されましたが、このような深刻な事態を受け、サイバーセキュリティのさらなる強化が急務となっています。今回は「OSSサプライチェーンのセキュリティ強化」のトップランナー、須田瑛大特別研究員に話を伺いました。



◆PROFILE：2012年京都大学工学部情報学科卒業。2014年京都大学大学院情報学研究科通信情報システム専攻修士課程修了。同年、日本電信電話株式会社入社。基盤分野でのオープンソースソフトウェア（OSS）の研究開発・普及に従事。Docker（Moby）やCloud Native Computing Foundation（CNCF）のcontainerd、Limaなどのメンテナ（開発委員）を務める。主な受賞歴として、CNCF Top Committer Award（2023）、Google Open Source Peer Bonus Award（2023）など。

### 安全性向上のためのOSSセキュリティ強化の 必要性

#### ■具体的にどのような研究に取り組まれているのですか。

ソフトウェアの多くは、不特定の開発者によって開発・公開されているOSS（オープンソースソフトウェア）に多くを依存しています（図1）。開発会社がプログラムを作成するにあたって、

独自の機能に関しては当然自社で開発をしますが、それ以外の汎用の機能についてはさまざまなOSSライブラリを組み合わせているのが実情です。このOSSの価値は8.8兆ドル<sup>(1)</sup>に相当するといわれており、OSSを一切使用せずに汎用機能のプログラムもわざわざ自社で実装することは非効率です。そもそも、自分自身ではOSSを採用しているつもりがなくても、WindowsやmacOSなど非オープンソースのOS（オペレーティングシステム）やア

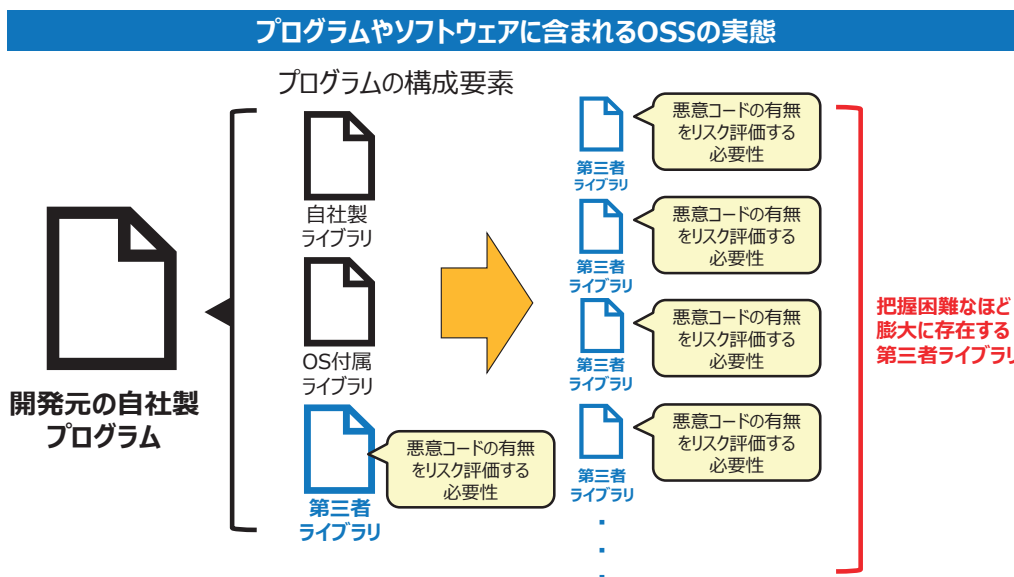


図1 プログラムを構成する多数のライブラリとOSS



アプリケーションにも多数のOSSライブラリが含まれており、OSSからは逃れようがありません。

ここで問題となるのが、このOSSには悪意のあるソースコードが仕込まれていることがあり得るという点です。実際に2024年2月には、Linux系OSなどに含まれる「liblzma」というOSSライブラリに、開発者（途中から参加した開発者であり原作者ではない）自身の悪意によるバックドアが仕込まれていたことが発覚しました。こうしたOSSライブラリについてはすべてを緻密にリスク評価することが本来は望ましいのですが、1つのプログラムが数百ものライブラリに依存することも多く、現実的にその1つひとつに対してリスク評価を行うのは難しいといわざるを得ません。1つのOSSに含まれるソースコードは、それだけでかなりの分量におよびます。ソースコードとはプログラムの「設計図」ともいわれるテキストファイルのことです。ソースコードがどのような動作を記述したものか、ましてや悪意のあるコードなのか否かの判別は容易ではありません。特に近年は生成AI（人工知能）の普及によって、依存ライブラリの選定やコード生成の自動化に伴い、ソースコードの量が爆発的に増加しているため、習熟した開発者にさえ判別が難しくなっています。OSSサプライチェーンの安全性を確保することは、従来にも増して重要になっているといえます。

では、この悪意あるコードからどのようにコンピュータを守るのか、その具体的な方法論、セキュリティ対策が私の研究の1つです。

■サンドボックス方式の3層構造について教えてください。

図1で示したとおり、1つのプログラムには多数のOSSが使用されており、その1つひとつのソースコードをリスク評価することは理屈のうえでは不可能ではないものの現実的ではありません。そこで私はOSSの技術的・社会的特性を分析してリスク評価を可能にし、攻撃を未然に防ぐ手法や、プログラムをあらかじめサ

ンドボックス\*<sup>1</sup>に閉じ込めて動作させることで、攻撃を防げなかった場合の被害を軽減する手法を考案しています。これは、次のようなライブラリサンドボックス、コンテナ、VM（仮想マシン）の3層での方法となります（図2）。

(1) ライブラリサンドボックス

ライブラリとはプログラムの機能部品のことです。活用するとプログラムの機能を再実装しなくて済み、開発コストを削減できるメリットがあります。しかし、ライブラリにはバックドアが含まれているおそれがあります。本研究ではライブラリをサンドボックスに閉じ込めてシステムコールの呼び出しを制限し、意図しないファイルアクセスやネットワークアクセス、コマンド実行が試みられた場合、そのシステムコールの実行を禁止することで、バックドアが仕込まれていた場合の被害を軽減する手法の確立とその普及展開をめざしています。後述するコンテナとも類似していますが、コンテナよりも細かい粒度でのサンドボックス化により、従来は対処できなかった攻撃にも対応できるようになっています。また、ライブラリのシステムコール呼び出し動作を解析するだけでなく、誰によって開発されたりレビューされたりしているかといった社会的特性も解析することで、ライブラリの採用を決定する前にリスクを評価することも可能にしています。ライブラリのエコシステムはプログラミング言語によって大きく異なり、そのすべてに対応することは困難ですが、クラウドネイティブ分野ではGo言語\*<sup>2</sup>が広く使われていることから、まずはGoのライブラリを対象に、「gomodjail」というサンドボックス機構を提唱しています（図3）。将来的にはほかの言語のライブラリにも

\* 1 サンドボックス：プログラムを保護された領域で動作させることによって、システムが不正に操作されるのを防ぐセキュリティ機構のこと。  
 \* 2 Go言語：Googleが2009年に発表したプログラミング言語。Webサービスの開発や、クラウドネイティブ領域などで広く利用されています。DockerやKubernetesで採用されていることで知られています。

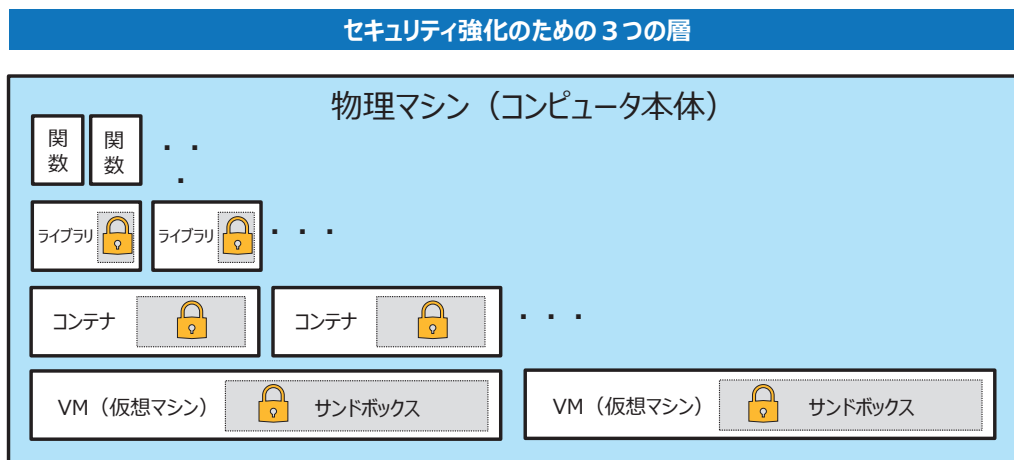


図2 3層構造とサンドボックスを活用したセキュリティ

## Go言語対象のサンドボックス機構「gomodjail」

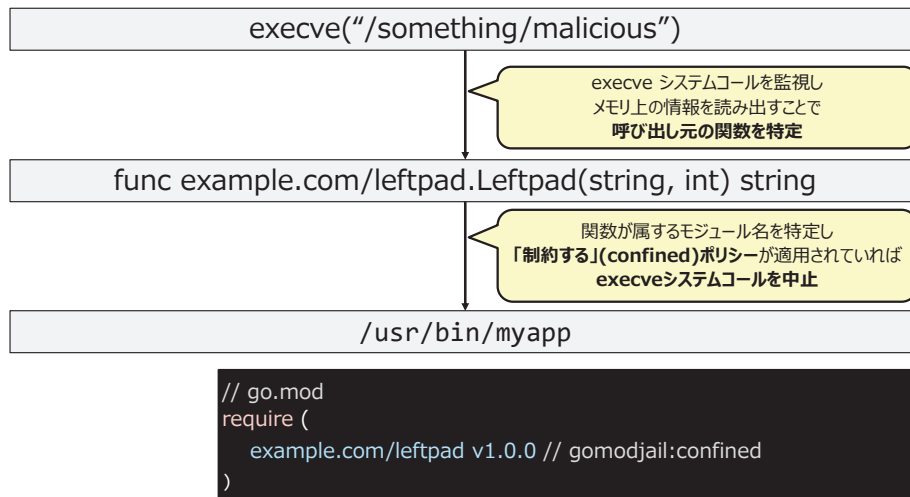


図3 サンドボックス機構「gomodjail」の仕組み

対応することをめざしています。

### (2) コンテナ

コンテナとは、ファイルシステムやプロセスツリーなどのリソースの一部を切り出して、OS本体とは別の実行環境をつくり出す技術のことです。プログラムをコンテナに閉じ込めることで、プログラム間での不正な干渉を防ぐことができるなどの利点があります。後述するVMに似ていますが、VMよりも処理速度では優れ、セキュリティでは劣るという特徴があります。

### (3) VM

VMとは、1台のコンピュータを仮想的に複数台に見せかける技術のことです。コンテナに処理速度では劣るものの、セキュリティでは優れます。VMとコンテナは必ずしも競合するものではなく、よく組み合わせて使われます。VMを使う場合は異なる種類のOSを同時に実行できるなどの利点もあります。

このように、ライブラリ、コンテナ、VMと3層に渡ってサンドボックス方式によるセキュリティ対策を行うことで、より安全性を高めることが可能になります。コンテナやVMについてはすでに普及していますが、特にライブラリにもサンドボックス方式でのセキュリティ対策を適用しようというアイデアは、NTTが先行している試みであり、まだこれからという段階です。

## ■今までの研究の成果について教えてください。

私はもっとも有名なコンテナ実装である「Docker」(別名Moby)の開発に早期から参加しており、2016年よりそのメンテナ(開発委員)を務めています。Dockerに関連するプロジェクトである「BuildKit(ビルドキット)」「containerd(コンテナデー)」「runc(ランシー)」「Open Container Initiative(OCI)

Runtime Spec」などのメンテナも務めています。特に大きな貢献としては、root権限(管理者権限)なしでコンテナを安全に実行できる「Rootlessモード」を、これらのプロジェクトに実装したことです。「Rootlessモード」を用いると、仮にコンテナランタイムに脆弱性がある悪意あるプロセスがコンテナから脱出することがあっても、その被害を軽減することができます(図4)。

また、containerdを活用したDocker互換プロジェクトとしてnerdctl(contaiNERD ConTroL:ナードシーティーエル)を立ち上げました。OSSとしてのDockerが一時停滞しており、containerd側で進んでいたセキュリティや性能面での改善を取り込みにくい状態が続いていたことが新しい互換プロジェクトを立ち上げた理由です。OSSとしてのDockerは現在では活気を取り戻しています。

そのほかにも、VMを便利に使うためのツールであるLima(Linux Machine)というプロジェクトも立ち上げています(図5)。Limaは元々、containerdおよびnerdctlを含むLinux環境をMac上で簡単にデモする目的で作成したツールでしたが、人気を博してユーザコミュニティが拡大したことから、今では幅広いユースケースとOSに対応しています。特に最近ではAIコーディングエージェント<sup>\*3</sup>を安全に実行するためのツールとしても注目されつつあります。AIがファイルを変更しようとしてもユーザが確認・承認するまでは実際のファイルに反映されないの、仮にAIが暴走したとしても安心です。また、確認・承認作業はファイル

\*3 AIコーディングエージェント:自然言語の指示に基づいてコードの生成、実行、テスト、デバッグまでを自律的に行うAIツール。従来のAIコーディングアシスタントとは異なり、複雑なタスクを分解し、ファイルシステムの操作やコマンド実行なども行うことができます。

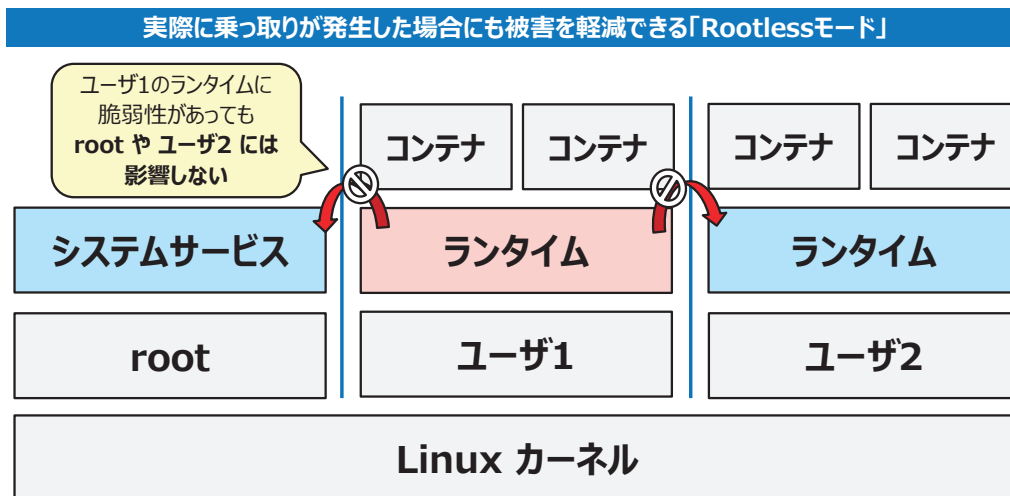


図4 「Rootlessモード」の概念図

**AIコーディングエージェントを安全に実行するためのツール「Lima」**

```
$ lima --sync "$(pwd)" claude "Implement something"
[...]
```

⚠️ Accept the changes? (Will modify 4 files, remove 2 files)

→ Yes

No

View the changed contents

図5 Limaの動作例

変更のたびに必要なのではなく、AI終了時にまとめて1回だけ実施すればよいので煩わしさもありません。

このLima プロジェクトではGitHub\*<sup>4</sup>のstar（いわゆる「いいね」）数が約2万件に、開発者数が約180名に達しました。nerdctl プロジェクトはGitHub star数が約1万件、開発者数が約200名です。Lima、nerdctlのいずれも、NTT発のOSSとしては前例のない規模となっています。NTTグループ内で利用されるにとどまらず、AWS (Finch) やSUSE (Rancher Desktop) など他社の製品にも組み入れられており、世の中で広く使われています。

■研究で苦労された点や今後の課題について教えてください。

OSS活動全般に共通する苦労として、提案活動の難しさがあります。提案に対して反対されるのは苦ではありませんが、何の反応もないときはもどかしく感じます。わずか数行のソースコード

を変更するだけの提案でも、それが承認され、リリースされるまでには数カ月や数年かかることも珍しくありません。

また、メンテナとしての私は提案をする側であると同時に、大量の提案を受ける側でもあり、ほかの開発者の提案に迅速に反応できていないときは申し訳なく感じています。正常に機能しているプログラムの改善提案には誰も慎重にならざるを得ないのは理解できます。OSSの質を担保しつつメンテナの負担を軽減するためには、今後のコミュニティの構造的な変革が必要だと感じています。

**OSSのセキュリティのさらなる強化で、高次元の安全性を確保する**

■この研究によって実現できることや将来の応用先、今後の取り組みも教えてください。

リスクが高くても有用なOSSを、そのリスクを低減させたうえで安心して活用できるようになります。応用先としてはAIコーディングエージェントを想定しています。今後、数年ないし数カ月の

\* 4 GitHub：開発者がソースコードを保存、管理、共有できるようにするプラットフォーム。

うちには、AIが生成したコードを人手でレビューせずに実行することが当たり前になると考えられます。AIがハルシネーションを起こしたり不正なWeb検索結果に騙されたりして有害なコードを生成したとしても、サンドボックス化により被害を抑えることができます。

今後の具体的な取り組みとしては、2026年はライブラリサンドボックスの設計を大幅に見直し、プログラムのコンパイル時に静的解析やソース変換を行うようにすることを計画しています。プログラム実行時のオーバーヘッドを除去し実用性を高めることで、広範なOSSへの普及を図ります。また、2027年以降は、Go言語に限らず多様なプログラミング言語についてライブラリサンドボックスを実現することをめざします。

コンテナやVMについては、AIコーディングエージェントとの連携を強化したり、脆弱性の影響を軽減する技術を創出したりすることをめざしています。ほかにもOSSのセキュリティリスクの評価や軽減に資する技術をさらに模索していきます。

また、NTTのIOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想への応用もめざします。IOWN構想は170以上のIOWN Global Forum 加盟企業・団体を含む多様なベンダのハードウェアやソフトウェアに依存しており、その多くは直接的・間接的にOSSに依存しています。特にDCI (Data-Centric Infrastructure) では複数ベンダの製品を自在に組み合わせるため、依存するOSSの数は膨大となります。OSSサプライチェーン全体のセキュリティを底上げすることで、IOWNをより安全に普及展開することが可能になると期待しています。

それぞれの提案技術によるセキュリティの向上にあたっては、性能や使い勝手が犠牲にならないように気を付けています。例えば、前述のRootlessコンテナでは、当初はネットワーク性能(TCPスループット)が87%も低下する問題があったためAPN (All-Photonics Network) 環境には到底適用できないものでしたが、のちに通常のコンテナと同等の性能を出せるようになりました。

#### ■研究を進めるうえで大切にしていることがありましたら教えてください。

“Unusable security is not security” です。2015年の「[DockerCon] (Docker社が主催する開発者向けイベント) 会議で使われた言葉で、直訳すれば「使用できないセキュリティはセキュリティではない」という意味です。独りよがりなセキュリティ技術を創出しても、それが実際にユーザに使われなければ意味がありません。無闇にセキュリティ強化をめざすのではなく、ユーザの使い勝手への影響を考慮したうえで、無理のない範囲にとどめておくほうがかえって強いセキュリティを実現できるという意味だと、私はとらえています。ユーザが意識しなくても、自ずとセキュリティが向上していくような技術の創出を今後もめざしていきます。

#### ■所属しているNTTソフトウェアイノベーションセンターについて教えてください。

私の所属するNTTソフトウェアイノベーションセンター (SIC) は、IOWN や tsuzumi (大規模言語モデル) などの新サービスを支えるコンピューティング基盤について、基礎的な研究から実用化開発まで通貫して担っている組織です。SICは単に技術だけを研究しているわけではありません。OSSコミュニティや外部ベンダと連携することで、社会と会社の双方に共通の価値を創造するプロセスを培う役割も果たしています。SICで培われている共通価値創造のノウハウは、ほかの組織にもきっと役立つことでしょう。

#### ■最後に研究者、学生へメッセージをお願いします。

OSSの研究活動においては、技術力もちろん重要ですが、交渉力ももっとも重要というのが実情です。動作するコードが手元にあっても、それを採用するように開発者を説得できなければ、世の中で使われるものとはなりません。特にここ1~2年のAIコーディングエージェントの発達によって、コントリビュータの技術的な熟練度を評価することが著しく困難になりつつありますから、今後のOSSコミュニティでは技術以外の面でもコントリビュータを評価する傾向が強まると思われます。OSSに興味がある方は、こうしたコミュニケーション能力や営業力といった部分も、気にかけておくほうが有利になると思います。私たちNTTも大きく変わりつつあるOSSコミュニティの中で、どう立ち振る舞っていけば影響力を高められるかといった検討を進めていきますので、お互いに精進していきましょう。

#### ■参考文献

- (1) M. Hoffmann, F. Nagle, and Y. Zhou : “The Value of Open Source Software,” Harvard Business School Working Paper, 2024.



(今回はリモートにてインタビューを実施しました)



# NTT ドコモビジネス X 株式会社

<https://www.nttcoms.com/>



NTTドコモビジネス X 株式会社

## 信頼の伴走者として企業の進化を支え抜く——NTT ドコモビジネス X が描くデジタルイゼーションの姿

2012年の設立以来、デジタルマーケティングを軸に事業を拡大してきたNTTドコモビジネスX（旧：NTTコム オンライン）は、2026年1月にDX（デジタルトランスフォーメーション）とCX（顧客体験）の実現支援を自らの提供価値として再定義し社名を改めました。現在は、3本の事業を柱に展開し、これらを横断するプラットフォーム「NTT CPaaS」を通じ、認知症介護向けAI（人工知能）電話サービスへの技術提供など社会課題解決にも取り組んでいます。生成AIを全事業に組み込む一方、AIに代替されない「信頼の伴走者」を差別化の軸に据え、企業や公共セクター等顧客におけるデジタルフロントエンドのオンリーワンプロバイダをめざしています。今回、稲葉秀司社長に、事業の方向性や最新の取り組み、今後の展望について伺いました。



NTTドコモビジネスX  
稲葉秀司社長

### 社名にXを冠してDXとCXの実現を支援する 企業へと進化する

#### ■設立の背景と会社の概要について教えてください。

NTTドコモビジネスXはインターネットを活用したデジタルマーケティングやオンラインリサーチなどの領域で専門性を高めることを目的に、NTTナビスペースを母体として、NTTコミュニケーションズ（マーケティングソリューション推進室）、デジタルフォレスト、NTTレゾナント（リサーチ部門）の4社4組織を統合するかたちで、2012年10月に「NTTコムオンライン・マーケティング・ソリューション」として設立されました。

設立以来、デジタルマーケティングを軸に事業を拡張してきた当社は現在、「CX/デジタルマーケティング事業」「コミュニケーションサービス事業」「データ活用ソリューション事業」の3本柱で事業を展開しています。

そして2026年1月、NTTドコモグループ内で法人事業を担うNTTドコモビジネスグループの一員として、データ活用と最適なテクノロジーの導入によるDX（デジタルトランスフォーメーション）と、それらを通じたより良いCX（顧客体験）の実現を支援することを、自らの提供価値として再定義しました。

その象徴として、共通する文字であるX（エックス）を社名に取り入れ、現在の「NTTドコモビジネスX」へと社名を変更しました。このXには事業の核となる「DX」と「CX」、そして両者に対する「無限の挑戦」という3つの意味が込められており、併せ

て新ブランドメッセージ「DIGITALIZE TO REALIZE by CX/ DX」を策定しました。

### 3事業とNTT CPaaSを掛け合わせ顧客接点 全体を最適化する

#### ■どのような事業展開をしているのでしょうか。

当社が展開する3つの事業領域はいずれも、力強い成長トレンドの只中にあります。まず、CX/デジタルマーケティング事業領域では、2025年の日本の総広告費は前年比105.1%の8兆623億円となり、4年連続で過去最高を更新しました（電通調べ）。中でも動画・SNS広告の伸長を背景にインターネット広告費が4兆円を突破し、初めて総広告費の過半数（50.2%）を占めました。次に、コミュニケーションサービス事業領域において、国内法人向けSMS送信市場は2024年度に対前年比115%の市場成長率を記録し、2025年度も同等以上の成長が見込まれています（ミック経済研調べ）。二要素認証や業務連絡での活用が堅調な一方、企業におけるCX向上への取り組みが強化されていることを背景に、SMSにとどまらず音声・チャット・Eメールなど複数チャネルを横断するオムニチャネルコミュニケーションへの期待も高まっています。さらに、データ活用ソリューション事業領域において、国内のアナリティクス/BI（Business Intelligence）プラットフォーム市場は、2025年に対前年比117.5%の市場成長率を記録しています（Gartner調べ）。

こうした市場環境の中、当社が特に重要視しているのが生成AI（人工知能）です。いずれの事業領域においても生成AIの波は大きく、当社としてはすべての事業においてAIを活用したソリューションを提供するとともに、AIに代替できない価値の提供として「信頼の伴走者」を極めていきます。

CX/デジタルマーケティング事業では、最適なマーケティング・テクノロジーの導入とデータドリブン・マーケティングによるカスタマエクスペリエンスの向上を図り、企業と顧客の「絆（エンゲージメント）」の創出や売上向上につながるマーケティングソリューションを提供しています（図1）。コミュニケーションサービス事業では、企業と顧客との迅速かつ円滑なコミュニケーションチャネルとして、SMSを中心としたメッセージサービスを提供しています（図2）。なお、国内シェアNo.1を10年連続で獲得するSMS送信サービス「空電プッシュ」はその代表的なプロダクトです。ITR社調べによると売上金額ベースでは2015～2024年度に10年連続1位であり、金融業（49.3%）・通信業（25.4%）においても10年連続でシェアトップに立っています。データ活用ソリューション事業では、Cloud Software Group社との提携により、あらゆるデータの収集・統合・管理から解析・可視化・予測・検知まで、データ活用のすべてをワンプラットフォームで実現するサービスを展開しています（図3）。

●顧客ID・データ統合

顧客ID統合ソリューション（SAP-CIAM）  
デジタルマーケティング基盤構築  
データ解析  
データ管理・統合

●カスタマーエクスペリエンス

BtoBマーケティング  
マーケティング・オートメーション  
顧客ロイヤルティマーケティング  
コンテンツマーケティング

●データ分析・活用

プロダクト分析/Mixpanel  
マーケティングリサーチ  
NPS調査  
ソーシャルリスニング

●顧客接点構築

Webソリューション/Web解析  
SNSマーケティング  
コンタクトセンター CX向上ソリューション  
スマホアプリ

図1 CX/デジタルマーケティング事業 サービス一覧



図2 コミュニケーションサービス事業 サービスイメージ

そして、これら3本の柱事業を横串するかたちで、API（Application Programming Interface）/SDK（Software Development Kit）ベースのオムニチャネルソリューションである「NTT CPaaS」を2025年1月にリリースしました。

生成AIとオムニチャネルを組み合わせ、認知症介護家族を支援する

■最近のホットなテーマについて教えてください。

生成AIの活用がもっともホットなテーマです。

具体的な取り組みの一例として、株式会社オノゴロが提供する認知症患者/家族向けAI電話サービス「DELNE（デルネ）」へのNTT CPaaSのVoice API提供が挙げられます（図4）。認知症の方を介護する家族は昼夜を問わずひっきりなしにかかってくる電話への対応に追われ、夜中も十分に休息が取れないという深刻な悩みを抱えていることが少なくありません。DELNEはそうした電話をAIが自動応答することで介護家族の負担を軽減するサービスです。

当社のNTT CPaaSが担うのは音声応答（Voice）にとどまりません。通話内容をSMSやメールで介護家族へ共有するというオムニチャネルの活用も実施されています。介護家族という社

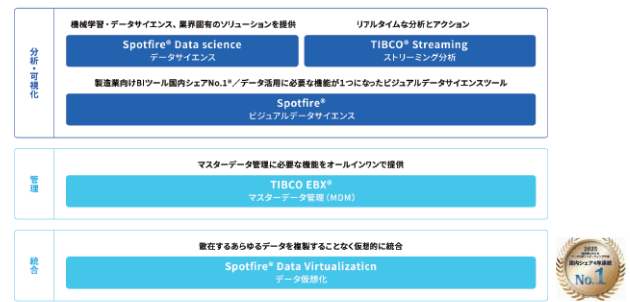


図3 データ活用ソリューション事業 サービスイメージ

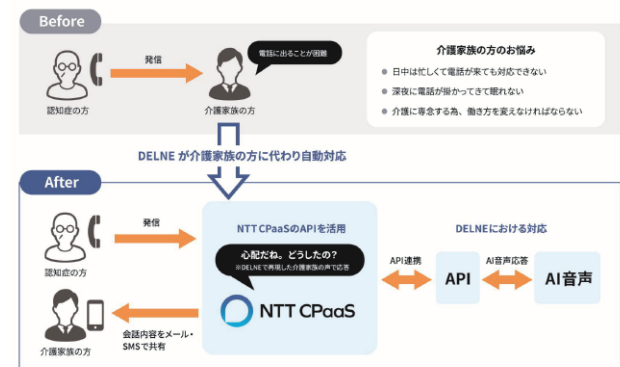


図4 「DELNE」における「NTT CPaaS」の活用イメージ

会的に孤立しやすい人々の課題解決に直結するこの事例は、当社が掲げる「信頼の伴走者」という姿勢を体現するものです。

■今後の展望についてお聞かせください。

私たちがめざす方向性は一貫しています。「CX/デジタルマーケティング」「コミュニケーションサービス」「データ活用ソリューション」の3分野に「NTT CPaaS」を掛け合わせ、エッジの効いたソリューションを提供することで、企業や公共セクター等顧客の「デジタルフロントエンド」におけるオンリーワンプロバイダになることです。その実現を通じて社会や人のコミュニケーションをより豊かにしていきます。

また、NTTグループ各社との連携もさらに深めていき、グループ各社のサービスに当社が提供する各種ソリューションやファンクションを組み込んでいただければ幸いです。

■参考文献

(1) <https://lp.delne.jp/>

担当者に聞く

グローバル基準の製品を「日本品質」へ昇華させる

CXソリューション部

矢代 冬音 さん



■担当されている業務についてお聞かせください。

私は現在、次世代コミュニケーションプラットフォーム「NTT CPaaS」の製品マネジメント (PM) を担当しています。具体的には、個別のコミュニケーションチャンネルの1つである「メール」の機能開発と、他チャンネルも含めたプラットフォーム全体の戦略立案・統括を担っています。

NTT CPaaSの最大の強みは、各チャンネルのプロフェッショナルが結集し、常に最新のアップデートを反映させることで「ケイパビリティの最大化」を図っている点にあります。また、グローバル市場で実績のあるInfobip社のOEM製品をベースにしながら、日本国内向けへの最適化（ローカライズ）に徹底している点も大きな特長です。

海外製品にありがちな「エンドユーザが致命的に困ってなければ改修不要」という割り切ったスタンスに対し、私たちは日本のユーザが求めるきめ細やかなケアや使い勝手の良さも追求しています。Infobip社と定期的なミーティングを重ねること

で日本独自の要望をダイレクトに伝え、品質改善やドキュメントの最適化（単なる翻訳ではなく、日本の開発者が理解しやすい内容への書き換え）を自ら行うことで、Twilioなどの海外競合にはない「日本企業に寄り添ったプロダクト」を実現しています。

■今後の展開についてもお聞かせください。

NTT CPaaSはお客様の業務システムの中核にAPIとして組み込まれるため、一度導入されると日常業務に深く浸透し、非常に高い信頼関係が築かれています。よって私たちの営業活動はこのプラットフォームの単なる物売りではなく、顧客のコミュニケーションフロー全体を最適化するコンサルティング的なアプローチが求められ、経営戦略にも掲げる「アカウント営業」と親和性が非常に高いビジネスと考えています。

今後は、RCS (Rich Communication Services) やWebRTC (Real-Time Communication) といった市場ニーズの高いチャネルの拡充を急ぐとともに、企業とユーザを円滑につなぐハブとして「コミュニケーションフロー全体のプロフェッショナル」のポジションを確立していくことをめざしています。PMとして経験豊富な社内メンバと対等に渡り合うためには、APIドキュメントを読み込み自ら手を動かして確信を得る「仕組みの完全理解」が欠かせません。年次や役職に関係なく既存の制約に屈せず、顧客の要望をかたちにするために積極的にトライし続けること——この「攻めの姿勢」こそがドコモビジネスXのPMの醍醐味であり、私がかかるとも大切にしているプロフェッショナルとしてのプライドです。

国内最大級の基盤をAWSへ全面刷新

開発部 マネージャー

田川 幸仁 さん



■担当されている業務についてお聞かせください。

私は現在、開発部のチームリーダーとして、国内シェアNo.1を10年連続で獲得しているSMS送信基盤「空電プッシュ」を担当しており、当該製品の次世代化プロジェクトを牽引しています。このプロジェクトは、従来のオンプレミス環境からAWSへのクラウドネイティブ移行を目的としており、エンジニアと営業が一体となった総勢30名の大規模なクロスファンクショナルチームで推進されています。

本プロジェクトの大きな転換点となったのは、徹底したコストシミュレーションです。市場からの価格競争力強化への要請に対

し、運用原価を「半分（50%削減）」にするという大胆な試算を提示したことで、経営層から迅速な実施判断を引き出すことができました。

一方、技術的な道のりは平坦ではありませんでした。当初チーム内では「24時間稼働し続ける大規模サービスを、一切停止させずにクラウドへ移行することは物理的に不可能だ」という声が大勢を占めていました。それでも諦めず、粘り強くアイデアを出し合い、数々の技術的障壁を一つひとつクリアすることで、この難題を突破することができました。

私たちの最大の強みは、社員自らが手を動かす「完全内製開発」にあります。全員がシステムの内部構造を隅々まで熟知しているため、万が一のトラブル時も個人のスキルに依存しない「組織としての深い知見（勘所）」に基づいた迅速な状況判断と復旧が可能です。クラウド化という手段の先に、常にお客さまへ高品質なサービスを提供し続けるという真のゴールを見据え、日々開発に取り組んでいます。

#### ■今後の展開についてもお聞かせください。

今後は、今回構築した堅牢な新基盤を「NTT CPaaS」の強力

なエンジンとして明確に位置付け、SMSだけでなくメール、ボイス、アプリ通知といった多種多様なコミュニケーションチャンネル、さらには生成AIをはじめとする最新技術とのシームレスな統合を加速させていく予定です。

SMSというサービスは非常に奥が深く、この業務に携わって10年目になりますが、いまだに日々新たな発見があります。携帯キャリアごとに異なる接続仕様や毎年行われる細かなアップデートなど、常に最新の動向をキャッチアップし続ける必要があります。この「常に勉強し続けなければ追いつけない」という環境こそが、技術者としての私にとって大きな刺激であり、楽しさの源泉となっています。

今後は生成AIなどを活用した開発工程の高度化や、AIO（AI検索最適化）時代に対応したデータ処理能力の強化にも積極的に挑戦していきたいと考えています。変化の激しい市場環境を楽しみながら、常に「お客さまに選ばれ続ける圧倒的なコストパフォーマンスと信頼性」を追求し、ドコモビジネスXを象徴する次世代プラットフォームへと成長させていくことが私の使命です。

## NTTドコモビジネスX ア・ラ・ワ・ル・ト

#### ■受け継がれる「サービス愛」とAllHandsでの栄冠

NTTドコモビジネスXが誇る最大の資産は、メンバーひとりが抱く「異常なまでのサービス愛」とのことです。この文化の源泉は、「お客さまの通信を何としてでも守り抜く」という強烈な愛と、24時間365日サービスを止めないという覚悟にあるようです。その熱量はチーム全体に深く浸透しており、単なる業務知識を超えたプロフェッショナルとしてのプライドを醸成し、困難なプロジェクトにおいてもメンバーを突き動かす原動力となっているとのこと。

この組織文化が最高潮に達したのが、2025年12月に開催された全社イベント「AllHands」でした（写真）。これは、その年の優れた施策を全社員の前でプレゼンし、社員投票で「ベスト6 Value賞」を決定する、同社でもっとも注目される場だといえます。開発チームは、技術的な難易度の高さだけでなく、その技術がいかにお客さまのニーズにこたえているかを熱弁し、多くの社員からの投票を集めた結果、最優秀賞を受賞したとのこと。受賞後には部署の垣根を越えて多くのコメントや相談が寄せられ、技術者としての喜びを全社で分かち合えたことは、チームにとって大きな自信となったようです。

なお、このプレゼンテーションではAIを使って資料と音声の両方を作成するという、歴代AllHands史上、初めての試みだったとのこと。こうした強い結束力と尽きることのない好奇心を武器に、世の中のコミュニケーションをより良く変えていく挑戦はこれからも続いていくことでしょう。



写真 「AllHands」の開催模様

# 既設光ファイバを活用した地中空洞検知の社会実装に向けたNTT東日本の取り組み

道路陥没等に代表される社会インフラの老朽化に伴う事故リスクが顕在化する中、事故につながる「予兆」を広域かつ効率的に把握し、日常的なインフラ維持管理を可能とする技術への期待が高まっています。NTT東日本では、既設の通信用光ファイバを分布型センサとして活用する光ファイバセンシングに着目し、地中空洞等見えない異常の予兆を検知することをめざしています。本稿では、本取り組みに至るまでの経緯、自治体・大学・建設会社等との共同研究の概要、ならびに社会実装に向けた具体的な適用方法などについて紹介します。

## 社会インフラを取り巻く課題と予兆監視の必要性

近年、道路・橋りょう・トンネル等に代表される社会インフラの老朽化が急速に進行し、突発的な事故や災害の発生リスクが顕在化しています。2025年1月には、埼玉県八潮市において下水管の老朽化を原因とする道路陥没事故が発生し、1名が犠牲となりました。本事故は、社会インフラの老朽化が、もはや将来の懸念ではなく、「いつ起きてもおかしくないリスク」として現実のものとなっていることを、改めて社会に示した出来事であったといえます。

NTT東日本をはじめ、電力・水道・ガス等のインフラ事業者は、地下空間に膨大な量のインフラ設備を保有・管理しています。これらの状態を把握するためには、現地での点検や調査が不可欠であり、多数の人的リソースと多額の費用を要します。また、日本における社会インフラの総延長は極めて長大であり、老朽化に伴う更新需要も年々増加しています。しかしながら、担い手不足がインフラ業界全体の共通課題となっており、従来と同様の方法で

設備全体を高頻度に点検・調査し続けることは、現実的に困難になりつつあります。

このような背景の下、異常が顕在化してから対応する事後保全から脱却し、異常の兆し、すなわち「予兆」をできるだけ低負荷かつ広範囲にとらえることが、持続可能な社会インフラ維持管理を実現するうえでの重要な鍵となります。こうした予防保全の実装に向けては、限られた人員やコストの中でも継続的に活用可能な、新たな点検・監視のあり方が求められています。

## 光ファイバセンシング技術の特徴とNTT東日本のこれまでの取り組み

光ファイバセンシング\*<sup>1</sup>とは、光ファイバケーブルの片端に計測装置を接続し、後方散乱光の状態変化から振動・歪・温度などの物理量を計測する技術です<sup>(1)</sup>(図1)。光ファイバそのものが「分

\*1 光ファイバセンシング：光ファイバの散乱光変化から振動・歪等を連続計測する技術です。

## 光ファイバセンシングとは？

光ファイバをセンサとして活用し、温度、歪、振動などを測定（センシング）



図1 光ファイバセンシング技術の概要

布型センサ」として機能するため、点センサ（IoTセンサ等）と比較して広範囲を連続的に監視できる点が特長です。また、通信ビルや敷設済み光ケーブルを利活用できるため、新たな光ケーブルの敷設や多数のセンサ設置、給電設備の導入といった追加コストを抑えることができます。

振動の把握にはDistributed Acoustic Sensing (DAS)<sup>\*2</sup>やDistributed Strain Sensing (DSS)<sup>\*3</sup>を用いることで、光ファイバに沿って分布する微小な振動変化や歪をとらえることが可能となります。これらはいずれも地中環境の変化を把握するための重要な情報となります。本取り組みでは、こうした振動および歪の特性を基に、地盤・管路周辺の状態変化を「予兆」としてとらえることをめざしています。

これまで、NTT東日本は光ファイバセンシングの実証を通じ、社会インフラ領域への貢献に積極的に取り組んできました。例えば、NEC・鹿島建設・NTT東日本の共同実証<sup>(2)</sup>では、トンネル掘削に伴う振動の影響を光ファイバセンシングで常時かつ面的に可視化できることを示し、都市部における工事の安全性向上や住民の安心感醸成に寄与できることを確認しました。また、NTT・NTT東日本・NECの共同実験<sup>(3)</sup>では、地下の光ファイバに伝わる振動の違いから路面状態を推定する機械学習モデルを構築し、複数の除雪工区において除雪の要否を遠隔かつリアルタイムに判断する実証を行い、巡回点検や経験則に依存していた除雪判断の効率化・高度化の可能性を示しています。これらの実証は、既設の通信用光ファイバを用いた分布型センシングの適用可能性を確認するものであり、地中空洞検知のような新たな社会課題解決に向けた基盤的な検討として位置付けられます。

## 地中空洞検知に向けたNTT東日本の取り組み (実フィールド共同研究)

NTT東日本は、2025年1月に発生した埼玉県八潮市の道路陥没事故を契機として、事故発生から約2週間で「地中空洞検知プロジェクト」を立ち上げました。事故現場には当社の通信用光ファイバが敷設されており、陥没の発生と同時に断線被害も生じました。復旧対応を進める中で、「もし平時から通信用光ファイバを用いたセンシングにより地中環境をモニタリングしていれば、振動特性の変化から何らかの予兆をとらえられた可能性があるのではないか」という仮説を持ち、2週間という短期間で、まずはNTT東日本単独でプロジェクトを始動しました<sup>(4)</sup>。

その後、インフラ事業者・地方自治体・建設コンサルタント等、さまざまな関係機関と本取り組みを進めるための検討事項について議論を重ねました。現在は、NTT東日本・東京大学生産技術研究所・鹿島建設・東京都下水道局・東京都下水道サービスの5者での共同研究が科研費プロジェクトに採択され研究を推進して

\*2 DAS：光ファイバを用い、距離方向に分布した振動を高密度に計測する手法です。

\*3 DSS：光ファイバを用い、距離方向に分布した歪を高密度に計測する手法です。

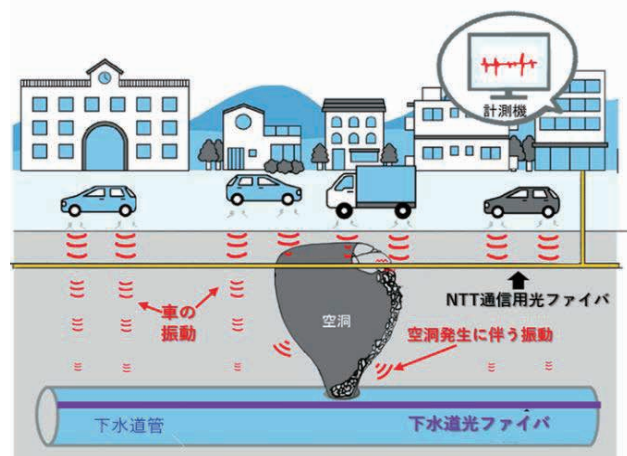


図2 地中空洞化検知プロジェクトのデータ取得イメージ

います。道路陥没につながる地中空洞化は、地質・地下水・管路条件・交通荷重など複数の要素が複合的に絡み合って発生します。単一組織あるいは単一技術のみで地中の状態を解明することには限界があるため、産官学の知見と現場のデータを結集することが欠かせません。

本プロジェクトでは、NTT東日本が保有する既設の通信用光ファイバに加え、下水道管内に敷設された光ファイバをも対象とし、振動や歪等の物理量に関するデータ取得と評価を行っています。取得するデータを基に、地中空洞化の予兆につながり得る特徴を抽出することをめざしています（図2）。

2026年4月現在、都内の対象エリアにて5者が連携し、データ取得および解析を開始しています。振動および歪のデータに関する特性解析を行い、地中空洞化やそれにつながる地中の状態変化をとらえるための仮説立案および実証を進めています。

現時点では、空洞化を一意に指し示すような「決め手」は得られていないものの、特徴量に変化が現れる可能性は示唆されています。今後は、さらなるデータ蓄積と検証を行うことで、地中という不確実性の高い環境の再現性と説明可能性を高めていきます。

## NTT研究所との連携

NTT東日本では、NTTグループ一体となって連携し、光ファイバセンシングを社会課題解決へと展開しようとしています。2025年10月21日には、NTT研究所と産業技術総合研究所が、既存の通信用光ファイバを活用し、常時微動の解析により地盤特性の経時変化から地中空洞化の早期発見をめざす手法を実証しています<sup>(5)</sup>。同リリースでは、地中深さ約3～30mを対象として、例えば1日1回といった高頻度な遠隔モニタリングの可能性や、実験エリア（茨城県つくば市内、埼玉県草加市内）での実証、および空洞をモデル化したシミュレーションについても言及しています。

これに対し、NTT東日本の取り組みは、共同研究者とアプローチが異なります。NTT研究所と産業技術総合研究所の2者による取り組みでは、NTT東日本保有の光ファイバを用いて実証を行っ

ているのに対し、NTT東日本では自治体・大学・建設会社らとともに通信光ファイバに加えて下水道光ファイバも活用しています。また、NTT研究所と産業技術総合研究所が常時微動と地盤特性推定（微動アレイ探査\*4との比較等）を軸に据えるのに対し、NTT東日本では振動・歪等の時系列データから特徴量を抽出し、一次スクリーニング\*5として区間を抽出した上で、他手法の調査へとつなげる設計に重きを置いています。

そのうえで、NTT研究所とは情報共有と役割分担のもと密に連携し、基礎研究から得られる知見や解析手法を現場検証へ取り込みながら技術成熟を図っています。将来的には、研究所側の解析手法も適切に融合させ、判断基準や運用フローまで含めて道路管理者の業務に組み込めるかたちへ近づけることで、社会実装を加速していきたいと考えています。

## 社会実装を見据えた運用の考え方

光ファイバセンシングの最大の強みは、長い区間を対象に、連続的かつ高頻度に状態変化をとらえられる「広域・高頻度」な監視を実現できる点にあります。一方で、本技術によって直接計測できる範囲は、あくまで光ファイバが敷設されたルート沿いに限られており、ルート外の状況を面的に把握できるものではありません。そのため、光ファイバセンシングは、異常の可能性を早期にとらえるための「予兆検知・一次スクリーニング」として位置付け、既存の点検・調査手法と組み合わせ活用することが重要です。

具体的には、光ファイバセンシングにより変化が確認された区間を抽出し、リスクや重要度に応じて優先順位を付けたうえで、地中レーダ探査、目視等による管路内調査、ボーリング調査など、目的に応じた調査手法を段階的に適用していく運用が考えられます。このような役割分担を行うことで、限られた人員・予算の中でも、調査リソースを真に必要な箇所へと集中させることが可能となり、重大な見落としのリスクを低減しつつ、全体としての維持管理効率の向上が期待できます。

併せて、実運用に向けては、データに基づく判断基準の設定、誤検知が生じた場合の対応方針、緊急時における連絡・判断プロセスなどを、現場の実態や組織体制に即して設計することが不可欠です。これらは、単に技術を導入するだけでは解決できず、運用と改善を継続的に行う力が求められます。通信インフラの保守において、長年にわたり24時間365日の安定的な運用を担い、設備監視・サービス障害への対応、運用ルールの整備を実施してきたNTT東日本の知見は、自治体をはじめとするインフラ管理者が新たな技術を実装する際の運用設計において、大いに活用できると考えています。

NTT東日本の価値は、光ファイバセンシングをはじめとする要

\*4 微動アレイ探査：常時微動の表面波を多点同時観測し、位相速度（分散）からS波速度構造を推定する方法です。

\*5 一次スクリーニング：広域監視で対象区間を絞り込み、詳細調査へつなげる考え方です。

素技術そのものにとどまらず、それらを現場に即して実装し、運用しながら改善を重ね、組織全体に定着させてきた実績にあります。光ファイバセンシングは、通信設備の設計・施工・保守で培われてきた既存の技術やノウハウをそのまま活用できる技術であり、全く新しい仕組みを一から構築するのではなく、既存技術の掛け合わせによって新たな価値を創出できるという点に特徴があります。

NTT東日本は、アセット&マネジメントのシェアリングという視点をさらに拡張し、既設の光ファイバを社会インフラ全体の維持管理に活用することで、他のインフラ事業者や自治体との協働を加速していきます。そのうえで、光ファイバセンシングに加え、ドローン点検をはじめとした多様な技術を組み合わせ、現場の実態に即した実効性の高いソリューションを社会に実装していきます。コスト面および人的リソースでの持続性と安全性の両立を図りながら、都市のスマート化にも資する新たな運用モデルの構築を、今後さまざまなパートナーと共に推進していきます。

## 今後の社会インフラ維持管理のあり方

高度経済成長期に集中的に整備された膨大な社会インフラは、老朽化の進行や自然災害の激甚化により、一般市民の生命や日常生活に直接影響を及ぼしかねない局面に入っています。これまで当たり前とされてきた安心・安全は、もはや前提ではなく、改めて守り、磨き続けるべき価値そのものとなりつつあります。社会インフラは、経済活動だけでなく、生命活動や文化活動を支える人間社会の基盤であり、その価値は50年後、100年後においても変わりません。だからこそ、私たちは「いま」の意思決定が将来世代に与える影響を、これまで以上に重く受け止める必要があります。

一方で、老朽化の進行、自然災害の激甚化、税収構造の変化、担い手不足といった課題はすでに顕在化しており、従来の延長線上にある対応だけでは、持続可能な社会インフラの維持は困難です。点検・補修といった個別最適の積み重ねにとどまらず、技術・データ・人・組織を横断した構造的な変革が求められています。

社会インフラの未来は、現場を知り、判断を担う私たち1人ひとりの選択の積み重ねによってかたちづけられます。NTT東日本は、その変革のパートナーとして、共に考え、共に実装し、未来を支え続けます。

### ■参考文献

- (1) [https://www.rd.ntt/iown\\_tech/post\\_8.html](https://www.rd.ntt/iown_tech/post_8.html)
- (2) [https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20230824\\_01.html](https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20230824_01.html)
- (3) [https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20231109\\_01.html](https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20231109_01.html)
- (4) [https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20250213\\_04.html](https://www.ntt-east.co.jp/release/detail/20250213_04.html)
- (5) <https://group.ntt.jp/newsrelease/2025/10/21/251021a.html>

### ◆問い合わせ先

NTT-ME  
社会インフラデザイン部 地域あんしん推進部門  
スマートインフラ担当

# NTT西日本のCybersecurity Primary Careの取り組み

サイバー攻撃の高度化と人材不足が深刻化する中、多くの企業が「何を、どこまで対策すべきか分からない」状態に置かれています。NTT西日本では、医療における「かかりつけ医」の発想をセキュリティ領域に応用したCybersecurity Primary Care (CPC) を提唱し、お客さまのセキュリティ環境を伴走して継続的に守る取り組みを推進しています。本稿では、CPCのコンセプトと事業展開、今後の展望を紹介します。

## なぜ今、セキュリティに「かかりつけ医」が必要か

### ■サイバーリスクの深刻化

事業のデジタル化が加速する中、サイバーリスクは企業の事業継続を左右する経営課題へと変化しています。ランサムウェア<sup>\*1</sup>による業務停止、サプライチェーン<sup>\*2</sup>を経由した情報漏洩など、サイバー攻撃は企業規模や業種を問わず影響を拡大させています。かつてはIT部門の技術的問題として扱われていたセキュリティが、いまや取締役会の議題となる時代です。

とりわけ深刻なのは、攻撃者側の手法が高度化・組織化していることです。生成AI（人工知能）の悪用によるフィッシングメールの巧妙化、ゼロデイ脆弱性<sup>\*3</sup>を突いた攻撃の増加など、防御側の対応を上回る速度で攻撃手法は進化を続けています。攻撃対象も、大企業に限らず、中小企業やサプライチェーンの末端企業にまで広がっています。「うちは狙われるような会社ではない」と考えていた企業が被害に遭うケースも報告されており、従来の認識を見直す必要性が指摘されています。

### ■対策の実態と課題

こうした脅威の増大にもかかわらず、多くの企業ではセキュリティ対策が十分に機能していません。特に中堅・中小企業においては、限られた経営資源の中でセキュリティにどれだけ投資すべきかの判断そのものが難しい状況です。そして、その要因は複合的です。

まず、深刻な人材不足があります。国内のセキュリティ人材は

約11万人が不足しているとされ、専任の担当者を配置できない企業が大半を占めます。次に、人的要因の問題です。サイバー攻撃の原因の約7割は人的要因に起因するとされていますが、従業員への教育・啓発は一過性のものにとどまりがちです。さらに、侵入経路の約60%でパッチ<sup>\*4</sup>が未適用であるという調査結果は、日常的な運用管理の不備が攻撃の入口を広げている現実を示しています（図1）。

多くの企業の担当者が抱える課題感は、「何を、どこまで対策すれば十分なのか分からない」「誰に相談したらいいのかわからない」という言葉に集約されます。セキュリティ製品やサービスは数多く存在しますが、自社にとって何が最適かを判断できる人材や知見が社内にはないのです。結果として、対策が後手に回り、問題が顕在化してから初めて専門家に頼るという悪循環に陥っています。

### ■医療との類似構造

ここで、医療の世界に目を向けてみます。私たちの健康管理には、「かかりつけ医」という存在が欠かせません。日常的に体調を把握し、予防的なアドバイスをを行い、異変があれば早期に発見

- \*1 ランサムウェア：コンピュータ内のデータを暗号化し、復元と引き換えに身代金を要求する不正プログラムの総称。
- \*2 サプライチェーン：原材料の調達から製品の販売に至るまでの一連の事業活動の連鎖。
- \*3 ゼロデイ脆弱性：ソフトウェアの修正プログラムが提供される前に悪用される、未修正のセキュリティ上の欠陥。
- \*4 パッチ：ソフトウェアの不具合や脆弱性を修正するために提供される更新プログラム。

予算の最適化	対策の遅れが会社の信頼・事業に直結する中必要な予算と施策の妥当性を判断できていない
専門知識の不足	高度化する脅威に対し、社内人材のみでは対応力が不足している
リスクの不透明さ	残存リスクが可視化されず、経営判断の根拠が不十分な状態にある
技術進化への対応	脅威の変化に社内対応が追いつかず、最適な手段の選定が困難
法令遵守の複雑さ	多様化する規制への対応範囲が不明瞭で、専門的な解釈と支援が求められている
教育と意識向上	教育の方法や効果的な進め方が定まらず、社員の意識醸成が進まない

図1 セキュリティ対策における経営上の課題

医療における課題とサイバーセキュリティの課題は構造的に類似しており、「かかりつけ医」モデルによる日常的なケアが有効です。

医療	共通課題	セキュリティ
高齢化により慢性疾患を抱える患者が急増	高リスク対象の増加	DX推進・クラウド普及により脆弱性が急増
医師・看護師・介護人材の深刻な不足	リソースの切迫	セキュリティ人材11万人不足
服薬忘れ・通院中断による治療効果の低下	人間の行動がリスク要因	人的要因がサイバー攻撃原因の約7割
医師・看護師・行政が縦割りで連携不足	多部門連携の難しさ	経営層・IT部門・現場の認識ギャップ
治療費抑制のため予防医療が急務	予防重視への転換	侵入経路の60%でパッチ未適用

図2 医療とサイバーセキュリティの共通点

して対処する。必要に応じて専門医を紹介する。こうした継続的な関係性に基づく健康管理の仕組みが、医療の世界では当たり前のものとなっています(図2)。

サイバーセキュリティにおいても、同様のアプローチが必要ではないでしょうか。症状が出てからでは手遅れになるのは、人体もIT環境も同じです。日常的な管理・予防・早期発見の仕組みがなければ、被害は拡大し、回復にかかるコストも膨らみます。

つまり、企業のセキュリティにも「かかりつけ医」が求められているのです。自社の状態を普段から把握し、予防策を講じ、異変を早期に検知し、いざというときには迅速に対処する。そうした支援の継続的な仕組みが、今もっとも必要とされています。



図3 Cybersecurity Primary Care の基本思想

## Cybersecurity Primary Care のコンセプト

### ■ CPCの基本思想

NTT西日本が提唱するCybersecurity Primary Care (CPC) は、単発のセキュリティ製品導入やスポット対応ではなく、お客さまとの継続的な関係性の中でセキュリティ環境を守り続けるという考え方で(図3)。

医療におけるプライマリ・ケア\*5が、特定の疾患だけでなく患者全体の健康を継続的に管理するように、CPCはお客さまのセキュリティ環境全体を包括的かつ継続的に支援することをめざします。

従来のセキュリティ対策は、特定の脅威や規制への対応を目的としたプロダクトアウト的な「点」の施策いわば「個別最適型の対応」になりがちでした。ファイアウォール\*6を導入したら終わり、セキュリティ研修を年1回実施したら終わり、という対応です。しかし、国の動向としてセキュリティに関する変化は激しく、サイバー脅威も常に進化しています。こうした「点」の対策では、変化に追従することが困難です。

CPCは、この「点」(プロダクトアウト：個別最適型)の施策を「線」(カスタマーサクセス：課題解決型)の支援へと転換する発想です。お客さまの状況を継続的に把握し、変化に応じた最適な対策を提案し続けることで、セキュリティの課題を一緒に解

決していきます。

重要なのは、CPCは特定の製品やサービスの名称ではないということです。CPCはNTT西日本のセキュリティに対するコンセプト・考え方であり、その考え方に基づいて多様なサービスを展開しています。お客さまとの長期的な信頼関係の中で、お客さまの事業成長とセキュリティの両立を支える。それがCPCの根幹にある思想です。

### ■ NIST CSFと医療のとらえ方

CPCのフレームワークは、米国国立標準技術研究所 (NIST) が策定したサイバーセキュリティフレームワーク (CSF)\*7を基盤としています。NIST CSFが定義するセキュリティ対策の各機能を、私たちは医療の観点から次のようにとらえ直しています(図4)。

「健康管理」に相当する領域では、セキュリティ方針の策定やアセスメント、IT資産管理、脆弱性診断といった活動を行います。これはNIST CSFにおける「統治 (Govern)」「識別 (Identify)」に対応します。

\*5 プライマリ・ケア：患者の健康問題に対し、総合的・継続的に対応する初期段階の医療サービス。  
 \*6 ファイアウォール：外部ネットワークからの不正なアクセスを遮断し、内部ネットワークを保護する仕組み。  
 \*7 NIST CSF：米国国立標準技術研究所が策定したサイバーセキュリティ対策の国際的な指針。

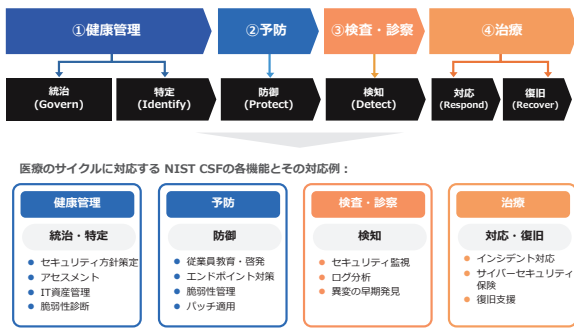


図4 NIST CSFと医療の対応関係

「予防」に相当する領域では、従業員への教育・啓発、エンドポイント対策、脆弱性管理、パッチ適用などを推進します。NIST CSFの「防御 (Protect)」に対応する活動です。

「検査・診察」に相当する領域では、セキュリティ監視やログ分析を通じて異変の早期発見に努めます。NIST CSFの「検知 (Detect)」に対応する活動です。

「治療」に相当する領域では、インシデント発生時の対応やサイバーセキュリティ保険の活用を含む復旧支援を行います。NIST CSFの「対応 (Respond)」 「復旧 (Recover)」に該当します。

### ■めざす価値

CPCがめざすのは、お客様のセキュリティ環境を伴走して継続的に守ることです。お客様が安心して本業に集中できる状態を実現するために、セキュリティの「かかりつけ医」としてそばに寄り添い続ける。それがCPCの提供する価値です。

セキュリティは一度対策すれば終わりではなく、事業環境の変化、新たな脅威の出現、法規制の更新に合わせて常にアップデートし続ける必要があります。CPCは、そうした変化の中でもお客様が迷わないよう、羅針盤の役割を担います。

## CPCを基盤としたセキュリティ事業の展開

### ■プロダクトアウト提案の限界

従来のセキュリティ事業では、「この製品を導入すれば安全です」というプロダクトアウト<sup>\*8</sup>型の提案が一般的でした。しかし、この提案手法には構造的な限界があります。

お客様の事業環境、IT環境、組織体制、従業員のリテラシー水準は企業ごとに大きく異なります。また、国の施策や顧客ニーズは常に変化しています。画一的な製品提案では、こうした個別性や変化への対応が難しいのです。結果として、導入した製品が十分に活用されない、あるいは新たな脅威に対応できないといった事態が生じてきました。

CPCでは、製品ありきではなく、お客様の課題を起点とした提案に転換しています。まずお客様の話を聞き、現状を把握し、

<sup>\*8</sup> プロダクトアウト：提供者側の製品・技術を起点とした提案手法。顧客の課題を起点とするマーケットインの対義語。

本当に必要な対策を一緒に考える。この順序を徹底することが、CPCの事業展開における基本方針です。

### ■CPCの取り組み全体像

CPCの取り組みは、前述した医療のとらえ方に基づき、「健康管理」から「治療」までを一貫してカバーする体制を構築しています。

具体的には、セキュリティアセスメントによる現状把握、教育・啓発プログラムの提供、セキュリティ監視・分析サービスによる常時観察、脆弱性診断による定期検査、インシデント対応支援による緊急時の治療まで、セキュリティライフサイクルの全段階にわたるサービスをラインアップしています。

お客様は、自社の課題や状況に応じて、CPCの枠組みの中で適切な支援を受けることができます。医療に例えれば、町のクリニックのかかりつけ医が日々の健康管理を行いつつ、有事の際には高度な技術を持つ総合病院の専門医と連携して対応するイメージです。セキュリティ対策の全体像が見えることで、お客様は個別の施策の位置付けや優先順位を理解しやすくなります。

### ■伴走型セキュリティ対策支援の基本プロセス

CPCのコンセプトを具体化するサービスの1つが、伴走型セキュリティ対策支援サービスです。このサービスは以下のプロセスで進行します。

① アセスメント：まず、お客様のセキュリティ環境の現状を体系的に評価します。技術的な対策状況だけでなく、組織体制、運用プロセス、従業員の意識レベルまで包括的に確認します。

② ヒアリング：アセスメント結果を踏まえ、お客様の経営課題や事業戦略と照らし合わせながら、セキュリティ上の優先課題を一緒に整理します。

③ ケアプラン策定：優先課題に基づき、お客様に最適なセキュリティ対策の計画（ケアプラン）を策定します。すべてを一度に実施するのではなく、優先順位を付けた段階的な対策を提案します。

④ よろず相談：ケアプラン実行中はもちろん、日常的にセキュリティに関するあらゆる相談におこたえします。「こんなメールが届いたが大丈夫か」「新しいクラウドサービスを導入したいが注意点は何か」といった日常的な疑問にも対応します。

このプロセスは一度きりものではありません。お客様の環境変化やセキュリティ動向の変化に合わせて、定期的・継続的にアセスメントとケアプランの見直しを行います。セキュリティを取り巻く状況は激しく変化しますが、その変化にお客様を置き去りにしない。それが伴走型セキュリティ対策支援サービスの本質です。

## セキュリティ評価制度への対策

### ■サプライチェーンセキュリティ評価制度の動向

経済産業省では、企業のサイバーセキュリティ対策状況を可視化するサプライチェーンセキュリティ評価制度<sup>\*9</sup>の整備を進めて

います。この制度は、企業のセキュリティ対策水準を段階的に評価し、取引先やステークホルダに対してセキュリティの取り組み状況を示すことを目的としています。

サプライチェーン全体のセキュリティ水準向上が求められる中、この評価制度への対応は多くの企業にとって避けて通れない課題となりつつあります。特に取引先から一定の評価水準を求められるケースが増えており、制度への対応が事業機会の確保にも直結する状況が生まれています。

#### ■伴走型セキュリティ対策支援サービスにおける評価制度対応

伴走型セキュリティ対策支援サービスでは、サプライチェーンセキュリティ評価制度の評価項目を基にしたアセスメントを実施しています。お客さまの現在の対策状況を評価制度の基準に照らして可視化し、不足している対策や改善すべきポイントを具体的に提示します。

このアセスメントは、単にチェックリストを埋める作業ではありません。お客さまの事業内容やリスク特性を踏まえううえで、評価制度の各項目がなぜ必要なのか、自社にとってどの程度の優先度があるのかを丁寧に説明しながら進めます。CPCの国の動向を継続的に注視する姿勢は、ここにも反映されています。社会や顧客のニーズに即したかたちでCPCの支援内容を見直し続けることが、お客さまへの価値提供の源泉です。

#### ■お客さまの声

実際に伴走型セキュリティ対策支援サービスをご提案させていただいたお客さまからは、さまざまなお声をいただいています。

「サプライチェーンセキュリティ評価制度への対応が必要だと感じていたものの、社内のセキュリティ状況を把握できておらず、何からどう手を付ければよいのか分からなかった」「セキュリティ対策のコンサルティングは高価なイメージがあり導入に踏み切れなかった」「セキュリティの推進が一部の詳しい社員のスキルに依存しており属人化のリスクを感じていた」など、課題は一社一社で異なります。

こうしたお客さまに対して伴走型セキュリティ対策支援サービスを提案する中で、特に喜ばれているのは、大手コンサルティングファームと比較して手の届きやすい価格設定であること、セキュリティの専門知識を持つ有識者が継続的にサポートする安心感、そしてNTTブランドが持つ長年の通信インフラ運用で培った信頼——これらが経営層への説明材料としても有効であるという点です。

評価制度への対応は、単なるコンプライアンス対応ではなく、自社のセキュリティ水準を客観的に把握し、計画的に改善していく契機となります。CPCはその過程と一緒に歩むパートナーとして、お客さまの取り組みを支えています（写真）。

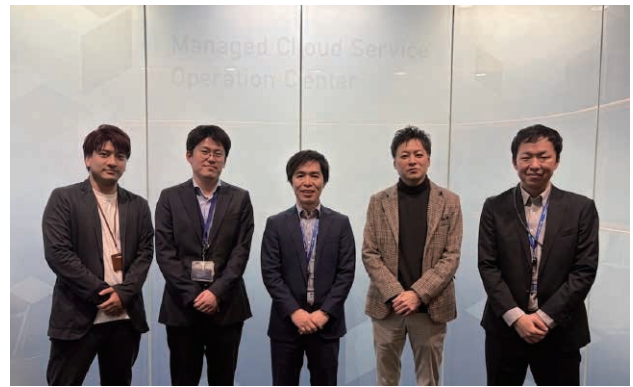


写真 Cybersecurity Primary Care 推進の中心メンバー  
（左より、松田悠佑、三宅広剛、鈴木雅士、門川大介、手柴弘樹）

## 今後の展望

CPCの最終ゴールは、単にセキュリティ事故を防ぐことでも、最新技術を導入することでもありません。お客さまにとって「困ったときに最初に相談できる」「平時から当たり前頼れる」——セキュリティの「かかりつけ医」として、常に伴走し続ける、なくてはならない存在になること。それがCPCのめざす姿です。

セキュリティにおける「かかりつけ医」の本質とは、「事故を防ぐ専門家」ではなく、「不安を抱えさせない関係性」を継続的に提供する存在であることだと私たちは考えています。お客さまが日々の業務の中でセキュリティに対する漠然とした不安を感じることなく、本業に集中できる状態をつくること。そのために、平時の相談から有事の対応まで、一貫して寄り添い続ける関係性こそが、CPCの提供する最大の価値です。

そして、一社一社のお客さまへの伴走は、サプライチェーン全体、ひいては社会全体のセキュリティ水準の底上げにつながります。サプライチェーンの中で一社でも脆弱な企業があれば、そこが全体のリスクとなります。CPCを通じてより多くの企業のセキュリティ水準を向上させることが、安心・安全なデジタル社会の実現に貢献すると確信しています。

NTT西日本は、CPCを通じて、サイバーセキュリティを「特別なもの」ではなく、「日常の健康管理」のようにとらえる発想を社会に広げていきます。

#### ■参考文献

- (1) [meti.go.jp/policy/netsecurity/downloadfiles/guide\\_v3.0.pdf](https://meti.go.jp/policy/netsecurity/downloadfiles/guide_v3.0.pdf)
- (2) <https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.29>
- (3) IPA（独立行政法人情報処理推進機構）：“情報セキュリティ10大脅威 2025,” 2025.
- (4) <https://www.meti.go.jp/press/2025/04/20250414002/20250414002.html>

#### ◆問い合わせ先

NTTビジネスソリューションズ  
バリューデザイン部 マネージドサービス部門  
マネージドビジネス担当

\*9 サプライチェーンセキュリティ評価制度：経済産業省が整備を進める、企業のサイバーセキュリティ対策状況を段階的に評価・可視化する制度。