

TOMONI_{TM}による発電プラントのデジタル変革

Digital Transformation for Power Plant with TOMONI_{TM} Digital Solutions



石垣 博康^{*1}
Hiroyasu Ishigaki

黒田 康之^{*2}
Yasuyuki Kuroda

海野 健二^{*2}
Kenji Umino

佐藤 浩二^{*3}
Koji Sato

遠藤 格^{*4}
Itaru Endo

丹羽 智哉^{*3}
Tomoya Niwa

三菱パワー株式会社(以下、当社)では、1999年から火力発電所の遠隔監視サービスを開始し、2017年よりO&M最適化、性能向上、フレキシブル運転支援のため、デジタルソリューションTOMONI導入を進めてきた。本報では、ガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)、地熱発電、スチームパワー等各種発電所へのTOMONI導入事例を紹介し、今後のデジタル活用の在り方として、脱炭素社会とエネルギー転換に向けて、OEMが持つフィジカル技術とTOMONIのデジタル技術を組み合わせたソリューションを用いて、新たなユーザ、ユースケースを生み出し、TOMONIによる業務改善から業務改革への可能性を広げる取組みを紹介する。

1. はじめに

当社では総合プラントメーカーとしての豊富な実績に基づき、種々の発電に対応した分析プラットフォームを含む総合デジタルソリューションとして、お客様と“共に”課題解決するという意味を込めTOMONI_{TM}の開発を2015年から開始し、2017年より社内業務プロセスの変革と国内外お客様へのサービス提供を行ってきた。TOMONIの目指す姿を示す(図1)とともに、本報では、各発電設備におけるTOMONI導入事例について示す。

当社内では設計、建設、試運転、サービス部門に対して、TOMONIのクラウド環境により、場所を選ばずに、データ分析、見える化を可能とすることで、利用者が増えただけでなく、仕事のやり方も変わろうとしている。さらに、人口減少や高齢化に伴う技術伝承の課題に加え、新型コロナウイルス禍による勤務形態の変化など社会が抱える課題に対し、オンラインでの遠隔監視、支援を前提としたデジタルプラットフォーム構築にも取り組んでおり、本実施事例についても紹介する。

現在、三菱重工グループ全体の脱炭素、エネルギー転換への取組みを視野に入れ、三菱重工のENERGY CLOUD®と当社のTOMONIがシステム連携を進めており、火力発電設備で培ったノウハウや経験をもとに、さまざまな分野へデジタルソリューションが実用化フェーズに入ってきた。

*1 三菱パワー株式会社 サービス本部 ICT 開発推進部 部長

*2 三菱パワー株式会社 サービス本部 ICT 開発推進部 グループ長

*3 三菱パワー株式会社 サービス本部 ICT 開発推進部

*4 三菱パワー株式会社 サービス本部 ICT 開発推進部 技術士(経営工学部門)

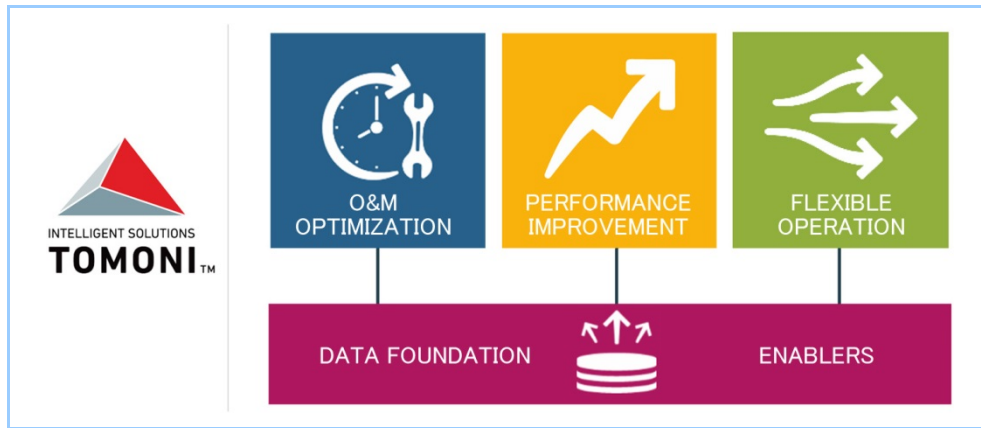


図1 TOMONI の構成とメリット

2. TOMONI デジタルソリューション提供の拡大

2021年現在、GTCCプラントやスチームパワープラントを中心に全世界で81台(2021年5月末現在)の火力発電設備へのTOMONIサービスを高いサイバーセキュリティレベルでクラウド環境に接続、提供するに至っている。お客様に対してはLTSA(Long Term Service Agreement)に代表される発電設備の総合メンテナンスサービスや発電設備の稼働率保証を支える基盤として貢献しているが、近年は当社の遠隔監視センターを中心としたコミュニケーションハブとして、発電所運営における日々の困りごとを気軽に共有し、課題解決に向けたアクションへつなげることにより、お客様との良好な関係を構築している。

2.1 GTCC への TOMONI 導入

国内GTCCプラントの実例を記す。このプロジェクトでは、建設試運転時からTOMONIを導入しており、商業運転開始から更に1年以上が経過した。日常のコミュニケーションから定期点検計画の立案に至るまで、GT/HRSG/ST等の主機や、ポンプ/ファン/熱交換器等の補機類、水質やアラームイベント管理等、プラント全体で“IT (Information Technology)”と“OT (Operational Technology)”のベストミックスを目指す取組みとなっている。納入コンテンツの一部を以下に示す(表1)。

表1 納入コンテンツの概要(例)

	コンテンツ名	概要
1	GTCCプラント性能診断	コンバインドサイクル性能を評価し劣化傾向を可視化する。機器、パラメータレベルまで自動評価を行い、劣化時には推定される要因を示すことで、メンテナンス計画に役立てる。
2	水質診断	水質関連データを総合評価しガイダンスを提供することにより、機器腐食等の水質起因トラブルの早期発見に寄与する。
3	モータ駆動設備診断	モータ電流信号を解析し、回転機械(ポンプ、ファン、モータ等)の異常を診断する。TBM(Time Based Maintenance)からCBM(Condition Based Maintenance)への見直しによる最適化に貢献する。

これらのコンテンツ及び関連するサービス業務はステークホルダー各々の意思決定に寄与するものであり、引き続きニーズを聴取しながら価値創造を進める予定である(図2)。

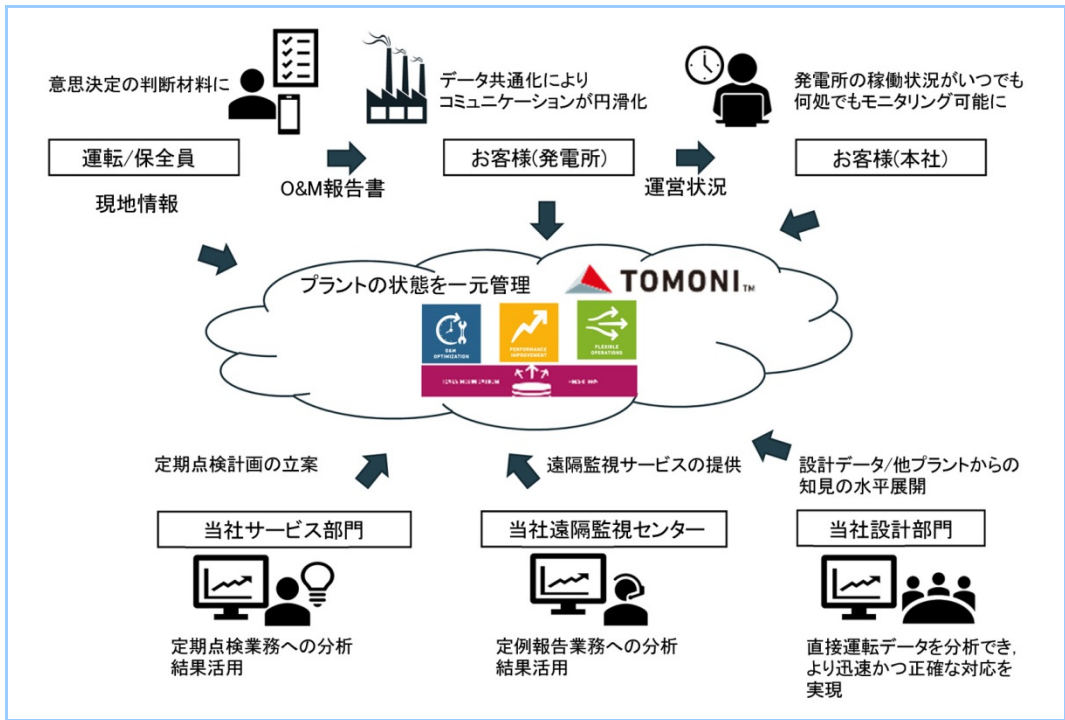


図2 TOMONI サービスの活用のイメージ

2.2 地熱発電設備へのデジタルソリューション導入

地熱発電設備の特徴として、地熱流体中に含まれる地熱ガスや不純物などによる性能劣化が発生し、また蒸気や熱水を取り出す生産井が経年変化することから最適な運転状態を維持することが難しい。また、これら性能劣化や経年変化の状況はプラントごとに異なるため、画一的な対応が困難である。

地熱発電向けソリューションではシリカをはじめとしたスケールによる発電効率低下予測と遠隔監視の結果から、最適なメンテナンス計画を策定することができる。

また、当社の遠隔監視・支援サービスでは、異常検知、早期の対策立案及び運用支援を行うことで、計画外停止期間の低減が可能となった(図3)。

地熱発電設備向けデジタルソリューションの提供を通じ、お客様と一層緊密に連携することで、地熱発電設備の運用最適化を追求し、発電所の経済的な運用と収益力の向上に寄与するとともに、電力の安定供給と地球環境負荷の低減に貢献していく。

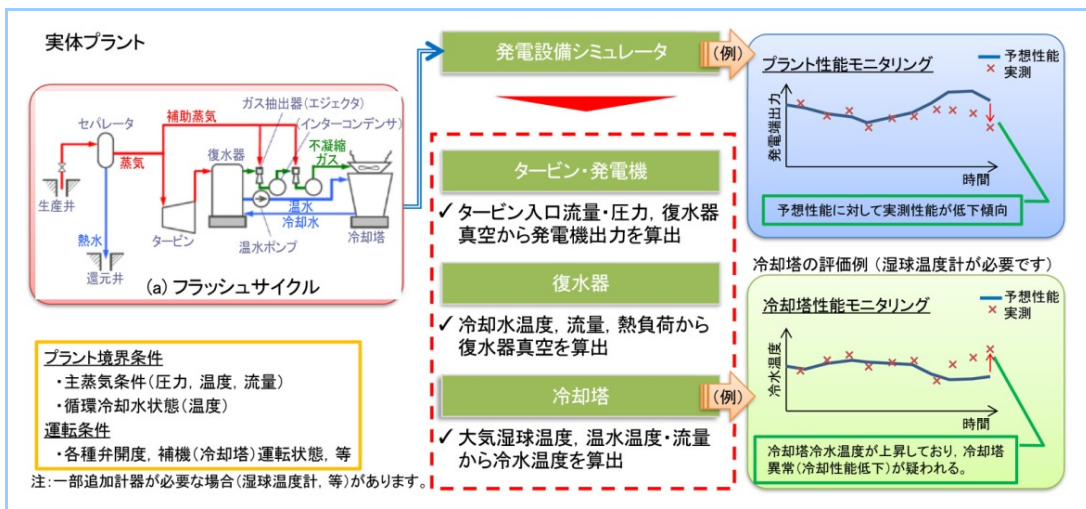


図3 地熱発電設備 性能監視概念図

2.3 海外スチームパワープラント遠隔監視による貢献

次に、海外スチームパワープラントでは、ボイラ、蒸気タービン、発電機を含むプラント全体を対象に異常予兆検知を用いた遠隔監視サービスを行うことで、お客様の発電所運転支援を行い、計画外停止、負荷制限抑制や効率の経年劣化を低減することで、効率向上や稼働率向上などプラント運用に貢献している。

異常予兆検知は、プロセスデータの変化等、通常の運転状態と異なる状態変化を捉え、プラント運用実績が豊富な株式会社 JERA と当社が協業し、国内外プラントでの経験も含めて、エンジニア(専門家)が、解析データを評価し、異常の原因を見つけ出し、発電所の運転員に対して、取るべきアクションを提案している。

ある JERA の海外発電所では、最初の3年間で本サービスを通じた異常予兆検知により、処置が必要であった提案は 138 件あり、その内訳は、計画外停止や負荷制限抑制(18 件)、プラント効率低下回避(11 件)、早期検知による対策費低減(109 件)となっている。この3年間で 35 日間の計画外停止を回避し、大幅な損失回避につながった。また、プラント効率低下回避により、燃料コスト削減に貢献した。

お客様から、“JERA と三菱パワーが持つ専門的ノウハウによる支援は、かけがえのない価値である。計画外停止の更なる削減、プラント効率の更なる向上、メンテナンス費用の更なる低減により、プラント価値を高め長く運用したい”という言葉を頂いている。

2.4 既存火力発電設備へのデジタルライゼーション構築支援

火力発電設備向けデジタルソリューションに加え、そのシステム構築ノウハウをお客様へのデジタルライゼーション構築支援として提供している(図4)。

当社では OSIsoft®社 PI System®を中心とするデータ分析プラットフォームの検討から構築、データ分析支援サービスを提供している。一般にデータ分析では、分析環境の構築を実施するが、収集すべき信号の選定やそれがどのような意味を持つのか、プラント固有の設計情報や運転制御ノウハウをもって解析する必要がある。

当社は総合プラントメーカーと、PI System を適用する大規模ユーザの両面からの支援が可能であり、Daigas ガスアンドパワーソリューション株式会社及び中山名古屋共同発電株式会社向けにお客様と当社のノウハウを融合させた性能劣化分析及び専用の監視画面を構築、納入し好評を得た。また従来は専用計算機システムを必要とした大規模データ分析が、TOMONI のノウハウと PI system により設備投資を抑えつつ、お客様自身による利活用可能なデータ分析業務へとつなげることができた。

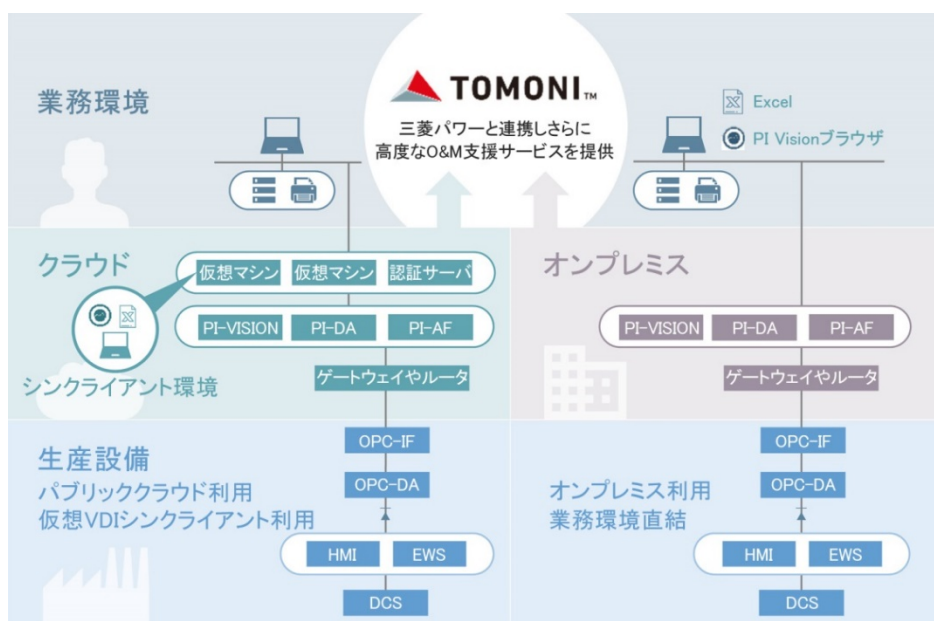


図4 PI System®を活用したデータ分析システム構成(例)

3. TOMONI が提供する新しいデジタルソリューションの在り方

TOMONIが提供するものは、上記で紹介した個々の設備の最適化のみならず、OEMが有するフィジカル技術と TOMONI のデジタル要素技術、ソリューションを組み合わせることで、新たなユースケースを生み出し、デジタルによる業務改善から業務改革への可能性が広がっている。

3.1 GTCC プラントでの自動自律運転

GTCC プラントでは、火力発電設備の自動自律運転を目指し、必要なガスタービンを中心とした機械系技術とデジタル要素技術を抽出、そこから得られるお客様価値、自動自律レベルを定義、それぞれのカテゴリ、グループに対するコンテンツの開発ロードマップを策定した。現在、パイロットプラントとして当社高砂工場内の実証発電設備に実装、検証を進めている。特に自動自律プラントでは、従来のプラント運転自動化のアプローチに加え、ユニット起動過程、運転中のトリップ要因を分析し、事前の検査や試験で異常を回避することにより、アベイラビリティ向上を図るコンテンツ群や、再生可能エネルギーや蓄電池とのハイブリッドによるプラント最適運用、設備の状態に応じた負荷運用支援など、より複雑かつ多様なお客様ニーズに柔軟に対応できる発電設備を目指して開発中である。

3.2 ソーダ回収ボイラのデジタル活用

ソーダ回収ボイラは、製紙プロセスにおいて必須であり、また工場内の電力・蒸気供給に不可欠である。脱炭素社会に向けてのエナジートランジション、石炭フェードアウトの流れにおいても、ソーダ回収ボイラはバイオマス由来の黒液を燃料とし、今後も製紙会社の主力ユニットとして運転継続することが期待される一方で、投資を必要最小限に抑えつつ、生産性向上、延命化、更には、老朽化更新を支援するための体制、メニュー作りが急がれる。

一方で、近年における国内外での回収ボイラの新設ユニット数は少なく、建設段階での知識、経験を持つ有識者の高年齢化、後継者育成が喫緊の課題となっている。これらの課題に対して、前述したコンテンツの他、ボイラチューブリーク総合診断、過去事例に基づく検査推奨部位の提案や検査記録一元管理に基づく定期検査支援、アラーム発生時の対応履歴をナレッジとして登録し、運用中もお客様、当社が追加登録することで、ガイドランスとして技術伝承にも活用できる仕組みなど、運用最適化メニューを提供、開発中である。

3.3 フィールドサービス業務支援への展開

電力自由化により多くの事業者が発電事業並びに発電所 O&M 市場へ新規参入している。当社では TOMONI を用いたフィールドサービス業務の効率化を通して、新規事業者への支援に取り組んでいる。

O&M のフィールド業務の傾向として、各発電所の定期点検シーズンになると、工期が輻輳して派遣日程の調整が困難を極め、慢性的なエンジニア不足に陥っている。また人員不足のみならず、技術伝承、後継者問題が年々深刻になっている。さらに、新型コロナ禍により国内外の移動、出張が著しく制限、禁止されたことにより、建設試運転中、定期点検中の発電所の物流、リソース確保がさらに厳しい状況におかれている。今までデジタル技術活用の取組みは、指導員、作業員の持つ技量、経験には及ばず、検証レベルからなかなか進まない状況が続いていた。

しかし、喫緊の課題が、フィールド業務の遠隔支援への取組みを加速させ、遠隔監視として既に通信インフラが確立していることから、配置配管などの 3D データ、部品情報をホロレンズやタブレットなどを通してフィールド作業時でも容易に閲覧できるように、定期検査支援や試運転支援について、国内外の複数プロジェクトで本格導入に向けて急速に立ち上がっている。

当社では、[図5](#)に示すような O&M ソリューションを開発、一部のお客様に提供開始している。

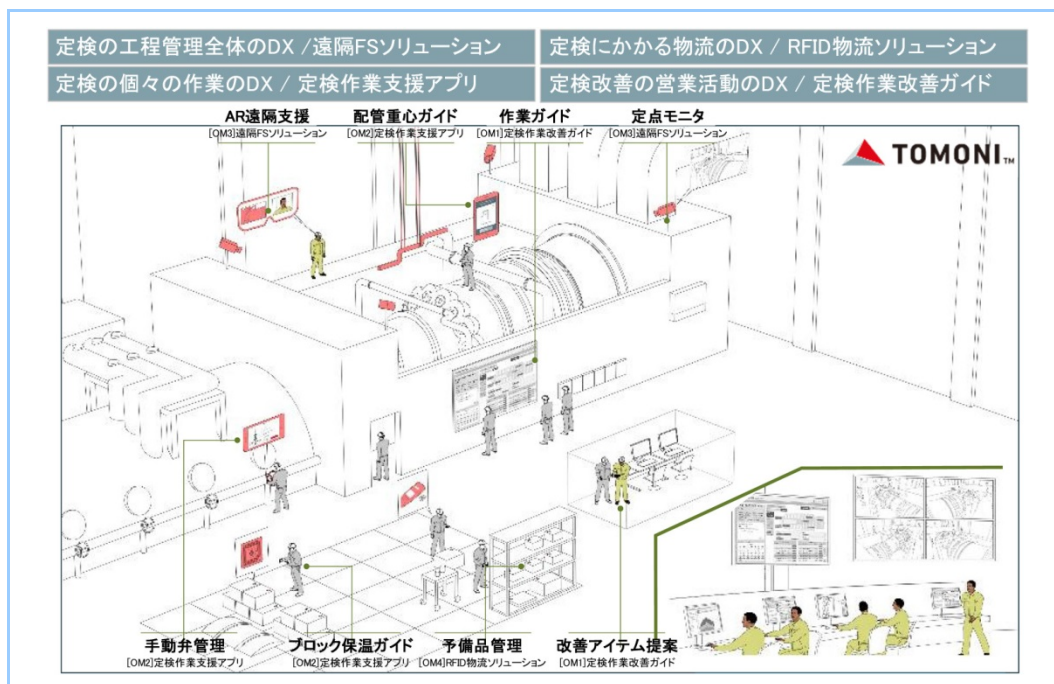


図5 フィールド業務の ICT 化～O&M ソリューション

3.4 将来の発電所 O&M 業務プロセスに向けての取組み状況

当社では、オンラインでの遠隔監視，支援を前提に，新しい業務プロセスに適合したデジタルプラットフォームの構築に取り組んでいる。これは将来的に，社内外問わず個人の嗜好やオケーションに合わせたカスタマイズメニュー，分析結果がいつでもどこからでも容易にアクセス可能となるヒューマンインターフェースを提供，さらにはeコマースと連動し，部品や予備品などの検索から在庫状況，手配までをワンストップで可能とする。

お客様とOEMとの関係は，将来，シームレスなデジタルプラットフォームの活用により劇的に変化することが予想される。プロセスデータや非構造データ，TOMONI コンテンツとリンクした掲示板，チャットなどのコミュニケーションツールを通して，状況や事象に対する最適な対応を提案し，お客様の意思決定プロセスへの支援を行い，サービス提供までの時間を短縮する。環境意識の高まりは購買行動にも変化が現れ，サプライチェーン全体での可視化が容易にできるようになることが求められるであろう。

さらに，前述のとおり人材不足が深刻化している状況は，安全リスクの高い現場作業のリモート化，自動化を強力に推進する。ルーティン作業は順次ロボットや AI に代替，あるいはその前段階として従来，人間が現場をパトロールしながらデータ収集，レポートをまとめていた業務は，無線技術を用いて自動収集し，TOMONI プラットフォームに蓄積し，オンライン環境のプロセス情報と組み合わせて設備全体の保全，管理運用業務の省力化に寄与することが期待される。今後フィールドテストを通してその効果を実証する予定である。

4. まとめ

三菱重工グループでは火力発電の脱炭素化に向けた発電設備の高効率化や，水素・アンモニア利用の推進などに取り組んでいる。OEM が培ってきたノウハウを最大限に引き出し，最適化するために，当社ではプロセス情報だけでなく，非構造化データ含めた見える化，シームレスなデータ連携，お客様ニーズに応じたユーザインターフェースなど，着実にビルディングブロックを積み上げ，TOMONI が従来の火力発電設備で進めている上述のデジタルソリューションの納入実績から，さらに，地熱や IGCC などの適用プラントを広げ，建設試運転段階から O&M までのライフサイクル全般へと適用範囲を広げてきた。

さらに昨今の社内施策で得た効率的な働き方改革の成果を最大限に活用することで，今のリ

ネットワークの時代に対応した新しいコミュニケーション形態を通して、クラウド構築から運用フェーズまでワンスルーでサービスを提供し、発電所のさらなる効率的な運営に寄与してきた。

今後もこの遠隔監視サービスを起点にお客様とのコミュニケーションを増やししながら、お客様ニーズや困りごとに寄り添ったソリューションを提案することで、発電設備の運用に貢献するとともに、電力安定供給と地球環境負荷の低減を通じて、持続可能な社会の実現に貢献していく。