

目 次

【研究ノート】

学部学生のためのプロジェクトマネジメントにおけるコミュニケーションと実践的課題 —ステークホルダーとチームデベロップメントの関連から—

小林 守	1
1. はじめに	1
2. ステークホルダーマネジメントとコミュニケーション	3
3. プロジェクトチームデベロップメントとコミュニケーション	8
4. プロジェクトチームの構造とコミュニケーション	15
5. チームメンバーとプロジェクトマネジャーのコミュニケーション	18
6. チームデベロップメントとコミュニケーションにおける実践的課題	26
7. まとめに代えて	27

医療・警備分野に見る遠隔操作技術と5G 中村 尚樹 30

はじめに	30
移動型高度手術室	31
術中MRIの導入	34
手術室のパッケージ化	35
オペリンク	35
戦略デスクと5G	37
発展するSCOTと5G	38
オンライン診療	39
セキュリティロボット	40
稀少な存在	41
ふたりの創業者	42
“世界を変えない”	43
自律移動と5G	44
機械警備	45
バーチャル警備システム	45
三つの機能	46
2021年にも実用化へ	47
5Gで広がる利用空間	48
空からの警備	48
4K、8K映像の期待	50
気球で監視	51
おわりに	52

編集後記	53
------	----

【研究ノート】

学部学生のためのプロジェクトマネジメントにおける
コミュニケーションと実践的課題
—ステークホルダーとチームデベロップメントの関連から—

Communication Management in terms of Stakeholder and
Team Development for Undergraduate Education
— From the View Point of Project Management in Practice —

小林 守

1. はじめに

(1) プロジェクトと本稿の検討視角

プロジェクトとは一回かぎりの活動（はじめと終わりがある）により、固有の成果（世の中に2つとない成果）をだすという特徴をもつ業務である。プロジェクトのマネジメント¹の目的は、組織やビジネスが変化するなかでそれに伴って、必要になる課題解決のためのアドホック（一時的）な業務をタイムリーかつ効果的に行うことにある。すなわち、プロジェクトは様々な変化への対応（改革）として立ち上げられる。

プロジェクトマネジメントは実務界では年々重要視されるようになってきている。北米、欧州、日本などでそれぞれ公認の資格が存在し、そのための試験が行われている。プロジェクトマネジメントの資格をそれらの業界が重視する理由はビジネスのグローバル化に伴い、業務の多様性、業務環境の不確実性が進んだためである。環境の変化が速くなることによって短期間で解決しなければならない課題も増え、その成果を計画通り確実に生み出すことが求められる場面が増えたからである。プロジェクトの内容も複雑化している。国境を越えてプロジェクトが行われることによるコミュニケーションの難度は格段に上昇した。

プロジェクトのリーダーを一般に「プロジェクトマネジャー」あるいは「プロジェクトリーダー」とも言うが、プロジェクトマネジャーはその時々に変わるメンバーを統率し、その時々に変わる目標の達成を、限られた時間と予算内に成し遂げることが求められる。よく知らないメンバーやステークホルダー（利害関係者）との仕事はストレスが大きく、コミュニケーションをとることは往々にして困難をとまう。また、その都度異なる目標（成果物）を課せられているので必ずしも、経験値が生かせず、不安も大きい。それでも時間が十分与えられていれ

ば、学習曲線により徐々にそのストレスや不安も軽減すると思われるが、大抵は時間もコストもギリギリであることが多くⁱⁱ、そのため成果物の品質が劣化することもある。このような状況に陥った場合、その帰結として待っているのはスポンサーやプロジェクトオーナーなどという発注者からの叱責や低評価、ひどい場合は解任という処分である。部下の提案の中からベストの案を意思決定し、部下に目標を与えて実行させ、その達成度を人事的に評価するなどの固定的な組織の中間管理職とは全く異なる職種がプロジェクトマネジャーなのである。このように「つらい」プロジェクト業務において、プロジェクトマネジャーはどのようにしたら、高いパフォーマンスを上げることが出来るであろうか。そのカギはステークホルダーとのコミュニケーションにあると筆者は考える。

本稿では、国際スタンダードとなっているプロジェクトマネジメントの知識体系を確立した米国プロジェクトマネジメント協会（Project Management Institut, 以下 PMI と称する）の標準書 PMBOK（Project Management Body of Knowledge）による 10 のプロジェクト知識分野（表 1 参照）のうち、コミュニケーションマネジメント、人的資源マネジメント、ステークホルダーマネジメントを取り上げる。なお、本稿の検討視角はそれら 3 つの知識分野を個別に行うという視角ではなく、ステークホルダーに含まれるプロジェクトチームメンバー（人的資源）に対する生産性向上のためにはどのようなコミュニケーションが有効であるか、という複合的な視角である、なぜなら実践の現場においてはこの問いが最も切実な課題だからである。

ステークホルダーマネジメントはステークホルダーの特定から始まるが、つまるところは、当方の進むべき方向にいかかにポジティブが役割をしてもらえるようにかかわるか、ということである。これは優れてコミュニケーションの問題である。

ステークホルダーの中で最も日常的にコミュニケーションを交わすのは同僚である。プロジェクトマネジメントのマネジャーの観点から言えば、プロジェクトチームの中のチームメンバーである。ここにおけるコミュニケーションの善し悪しによりプロジェクトの成果物の出来不出来はきまるといっても過言ではない。コミュニケーションがうまくいけば、メンバーが動機づけられて、能力と同等あるいはそれ以上のパフォーマンスを発揮する。プロジェクトは成功する。個々のチームメンバーの動機付けだけでなく、チーム全体としての動機付けがうまくいけば、予想もしなかったほどの成功を収めるであろう。すなわち、チームデベロップメントの成功とすることができる。

本稿はプロジェクトマネジメントにおけるコミュニケーションの問題をステークホルダーとチームデベロップメントの観点から検討しようとするものである。学部学生が学ぶプロジェクトマネジメントに適するように、極力実践的な事例を交えながらも、ともすれば IT の情報処理関係の術語が多用されがちなこの分野の特徴をできるだけ抑え、他の経営学科目との関連の

表1 PMI (PMBOK®第5版) によるプロジェクトマネジメントの10の知識分野

①	<p>スコープ (範囲) マネジメント これはプロジェクトの作業範囲を確定し、管理するための知識である。特にプロジェクトの「立ち上げ」段階、「計画」段階に重要視される。</p>
②	<p>タイムマネジメント これはスコープマネジメントで定めた作業範囲を完成させるために必要な時間を見積もり管理するための知識である。</p>
③	<p>コストマネジメント これはスコープマネジメントで定めた作業範囲を完成させるために必要な費用を見積もり管理するための知識である。</p>
④	<p>品質マネジメント これはプロジェクトのスコープが求める要求水準への合致、機能の合致を達成するための管理技術である。</p>
⑤	<p>人的資源マネジメント これはどうすればプロジェクトチームを成長させ、よりよいパフォーマンスを達成させられるための管理技術である。</p>
⑥	<p>コミュニケーションマネジメント これはステークホルダー (利害関係者) 間の情報伝達を円滑にし、プロジェクト遂行を円滑にするための管理技術である。</p>
⑦	<p>リスクマネジメント これはプロジェクトにダメージを与えるリスクを認識・把握し、対応策を立案・実行するための技術である。</p>
⑧	<p>調達マネジメント これはプロジェクトチーム内に十分な人的・技術的・設備的資源がない場合に適切なアウトソーシングを行うための管理技術である。</p>
⑨	<p>ステークホルダーマネジメント これはプロジェクトの利害関係者を分類し、それぞれに対する適切な対応を行うための管理技術である。</p>
⑩	<p>統合マネジメント 状況の変化に伴うプロジェクトの変更の影響を図り、最適な対応を決定するための管理技術である。その他の9つの知識群を統合的に扱う必要があるため、「統合」という位置づけになっている。</p>

出所：Frank T. Anbari,編、アイテック教育研究開発部監訳「PMBOK®問題集」2016年および鈴木安而「よくわかる最新プロジェクトマネジメントの基本と要点」秀和システム、2015年、P.21より筆者作成

概念を用いながら議論を進めたい。

2. ステークホルダーマネジメントとコミュニケーション

(1) ステークホルダーの特定と情報提供

プロジェクトマネジメントにおけるクホルダーマネジメントの出発点はだれがステークホ

ルダーなのかを特定することである。いうまでもなく、スポンサーや会社の経営陣（上司）、プロジェクトのチームメンバーはステークホルダーである。直接的にプロジェクトにかかわっているからである。難しいのは直接、日常的にプロジェクトにかかわっているわけではないが、プロジェクトの成否に影響を持っている人たちの特定である。

この特定には2つの視点からの分析がある。「プロジェクトの成否に影響を与える権力の強さ/弱さ」と「プロジェクトに対する関心の高さ/低さ」である。いうまでもなく、プロジェクトの成否に影響を与える権力が強く、プロジェクトに対する関心の高い関係者が最も注意すべきステークホルダーである。また、プロジェクトの成否に影響を与える権力が弱く、プロジェクトに対する関心の低い関係者はさほど注意すべき関係者ではないであろう。この中間としてはプロジェクトの成否に影響を与える権力は強いけれどもプロジェクトに対する関心が弱い関係者、プロジェクトの成否に影響を与える権力は弱いけれどもプロジェクトに対する関心が高い関係者がいる。すなわち、権力—関心の2つの軸で関係者を4通りに分類することができる（表2参照）。

この4つの分類により、それぞれの関係者に対する対応の目標が定まる。例えば、①の最も注意すべき「プロジェクトの成否に影響を与える権力が強く、プロジェクトに対する関心の高い関係者」への対応は常に満足を得るようなコミュニケーションを追求しなければならない。断っておくが、これは「良い情報だけを耳に入れる」ということではない。

表2 ステークホルダー分析マトリックス事例

権力/関心度	強い	弱い
強い	① 田中氏 (業務部長：直属の上司) 対応目標：満足の保持 (報告頻度や情報量を多くする)	② 佐々木氏 (企画室長) 対応目標：確実に対応 (報告頻度と情報量は事前に定めたとおりに粛々と維持する)
弱い	③ 鈴木氏 (経理部長) 対応目標：監視 (報告頻度は事前に定めたとおりに行うが情報量は多く与える)	④ 小林氏 (広報課長) 対応目標：報告の保持 (情報頻度および情報量は必要不可欠なもののみにとどめる)

出所：鈴木安而「よくわかる PMBOK®第5版の基本」秀和システム（2014）P.99に筆者が加筆および修正

頻度の高い、きめ細かい情報を提供することや、イレギュラーな質問などにも直接出向いて行って丁寧な情報の伝え方をする、といったことである。

また、②の「プロジェクトの成否に影響を与える権力は強いけれどもプロジェクトに対する関心が弱い関係者」に対しては確実な対応が不可欠であろう。重要な項目についての定期的な報告は出向いて行って確実に行うことである。③の「プロジェクトの成否に影響を与える権力は弱いけれどもプロジェクトに対する関心が強い関係者」は個人としてプロジェクトに大きな影響を与える力はないかもしれない。しかし、関心が高いだけに、強い権力をもつ他の関係者に働きかけて、その権力を行使させるかもしれない。従って、注意が必要であり、監視を行ってはいけない。④のプロジェクトの成否に影響を与える権力が弱く、プロジェクトに対する関心の低い関係者に対しては必要最小限の報告の保持で十分であろう。ただし、公式に報告を受ける立場にある関係者であろうから、定期的でフォーマットが定まった形の報告書を送付することは忘れずに行うべきである。

このようにステークホルダーを分類し、その分類に基づいて対応の「目標」を定める。そのため氏名、氏名、職位、所在地、役割、連絡先のリストのような形で作成して多くが必要である。ちなみにこのようリストは個人情報であるため、取り扱いルールを決めて厳重に管理される必要がある。

(2) ステークホルダーへの戦略的な働きかけ

権力-関心の2軸で分類したステークホルダーの4つのタイプはプロジェクトが開始されても、それらがプロジェクトが完了するまで不変であると考えことは現実的ではない。プロジェクトの推移によりステークホルダーの関心度は変化しうる。また、長い時間を要するプロジェクトの場合、ステークホルダーの立場の変更(昇進、異動、降格)により権力の変化もある。こうした時間軸を考慮に入れた対応を行わないならば、ステークホルダーマネジメントは戦略性を欠くことになる。なお、関心の強弱の背景には公式なもの(職務上の関心)と個人的な関心がある。個人的な関心であっても権力のあるステークホルダーの場合、対応には丁寧さが求められる。要するに関心の背景についての情報収集も行ってはならない。

また、関心が弱い関係者であってもその人が当該プロジェクトに極めて好意的な姿勢も持っているならば、「強い味方」になってもらう必要がある。そのためどのように働きかけるかを考える必要がある。また、関心が強い関係者がプロジェクトに否定的な感情を持っていることがわかれば、せめて中立的な立場になってもらうことが必要である。否定的な感情を持っている人でも、その親しい友人がプロジェクトに好意的な関係者であり、その友人から説明してもらえば、否定的な感情を肯定的な感情に代えることは十分あり得ることである。そのような関係を情報として収集し、積極的に面会するなどして協力を訴えるという人間関係の情報把握とその活用スキルもステークホルダーマネジメントには欠かせない要素である。

面識の薄い人から受ける情報や働きかけよりも親近感を感じている人からの情報や働きかけの方がはるかに効果的であるのは私たちが日常生活でもよく感じることである。親しい人はどのようなタイミングでどのような順番で働きかけたらよいかを経験的に知っているからである。また、その働きかけに対する反応をどのように読み解き、管理するかについても熟知しているであろうから、それ以降の働きかけに関して得るところが大きい。

（３）ステークホルダーへのコミュニケーションコントロール

それではステークホルダーとのコミュニケーションを円滑かつ有効なものにするためにはどのようにすればよいであろうか。実践的な視点から考えてみよう。日々変化していくプロジェクトの進捗情報を伝えるということが、ステークホルダーへのコミュニケーションにおいて最も難しいところである。すなわち、作業パフォーマンスの現状や変更要求について情報をどのように伝えるか、ということである。すでにステークホルダー分析マトリックス事例のところで見たとおり、ステークホルダーの影響力と関心度によって、「直接訪問して説明」、「電話で説明」、「電子メールで説明」などが考えられる。以上は一对一の個別対応を通じたコミュニケーションである。一对多、多対多の対応では「会議で説明」、「打ち合わせで説明」という方法がある。また、コミュニケーションの内容としては「要点を伝えるか」、または「詳細を伝えるか」という選択肢がある。関心の弱いステークホルダーに無理に「詳細を伝える」のはかえってミスリードを誘発する恐れがあるので気を付けなければならない。

しかし、何といたっても重要なのはステークホルダーとのコミュニケーションが一方的なものにならないように留意することである。こちら側からのコミュニケーションを管理するだけでなく、ステークホルダーからのフィードバックを受容し、それをうまく管理することが肝要である。ステークホルダーとの双方向コミュニケーションを管理するためには、プロジェクトのコミュニケーションが円滑になるように組織的な枠組みを作って、コミュニケーションの公式ルートを担保することも有効である。そのことを以下の事例１で考えてみたい。

【事例１とポイント】

事例１：

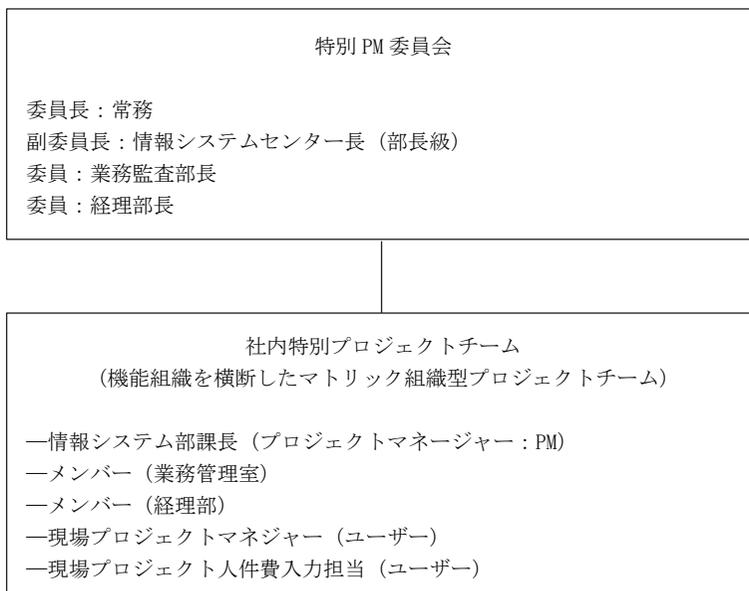
A社は株式市場の上場を数年内に控え、上場審査に耐えうる内部統制の確立を目指して、社内の様々な業務の在り方を改善している最中である。今年に入って、業務監査部から直接人件費の受注したプロジェクトへの配布システムに問題を指摘された。このシステムへのアクセス権限が明確にプロジェクトチームのどの職位者に属するかがあいまいになっていたため、だれでもアクセスして、恣意的にプロジェクトコストを修正できるようになっている、とのことである。これでは全社の決算書作成に影響を与えるリスクがある。

この指摘を受け、経理部はプロジェクト会計業務のすべてを洗い出し、財務諸表に与える影響に基づき、「至急改善」すべきものとして、取り急ぎ今年中に各プロジェクトチームのなかに直接人件費入力業務担当者を決め、その担当者の職位にあるものしかアクセスできないように専用のファイルサーバーで運用するようにした。しかし、経理部からはプロジェクト会計の責任者はそれぞれのプロジェクトリーダーであるため、その承認を経たうえで担当者が入力すべきであるとの指摘がなされた。この点については業務監査室からも担当者自身が上位者の承認なしに直接数値を修正できる状態にあるのは、問題であるとの指摘を受けた。また、再度、経理部からは今年度の全社決算作業に間に合わせた対応が求められた。

こうした要求をすべて満たすためには、情報システムセンターだけの技術的な機器やシステムの微修正では不十分であり、直接人件費の入力と修正作業を経理部作成の全社財務諸表とつながった形で行わず、特殊なアプリケーションをもって閉じた形で行うべく、今年中に専用のアプリケーションを立ち上げることになった。

これは大掛かりな改編であり、業務監査部、経理部、各プロジェクトを巻き込んだ社内横断的なマトリックス組織型のプロジェクトチーム（後述）を立ち上げることが必要であった。早速、情報システムセンター長は業務監査室長、経理部長、そして自らからなる特別プロジェクトマネジメント（PM）委員会の立ち上げを経営陣から承認してもらい、その委員長として業務監査部、経理部、情報システムセンターを統括する常務取締役役に就任してもらった。この下に、自らの部下である情報システムセンターの課長をプロジェクトマネージャーとする社内プロジェクトチームを招集したのである。

特別プロジェクトマネジメント委員会を上位組織（方針、計画等大局的な事項の決定）と社内プロジェクトチーム（作業部隊）とする体制であり、この体制を図示すると以下の通りである。



ポイント：上記のような体制を組んで、もっとも仕事がやりやすくなるのはだれか？

出所：筆者作成

ここでのステークホルダーはこの体制のメンバー全員である。この図で明らかなように、この社内プロジェクトを牽引していくのは情報システムセンター長とその部下である情報システム部課長である。情報システム部長の支持のもとに同課長は進めるにあたって、本件プロジェクトの目的、そして求められる成果（目標）を明確に記したプロジェクト憲章を経営陣（経営委員会）に承認してもらった。この憲章をもとに最初にキックオフミーティングを開催し、ステークホルダーに周知徹底することにした。また、その後の特別委員会への進捗報告や同委員会からの要望や情報について社内特別プロジェクトチームの内部での情報共有と検討を行い、同委員会にフィードバックを迅速に行った。同委員会に情報をフィードバックする前には直属の上司である情報システムセンター長と事前にその内容と頻度について十分なすり合わせを行った。

こうした体制とそのための入念な細心の準備を経て、有効な情報がステークホルダーにフィードバックされ、プロジェクト遂行へのネガティブな介入や影響をさけることができるのである。

3. プロジェクトチームデベロップメントとコミュニケーション

(1) リーダーシップの戦略的適用

プロジェクトは各メンバー個人が技術および知識に優れていれば成功するというものではない。プロジェクト失敗の原因にはそうした技術的・知識的要因の他に各メンバーの心の問題がある。心の問題はチーム内外の人間関係にも影響を及ぼし、プロジェクト遂行の効率や成果物の品質に影響する。

例えば、チーム外に起因する問題には経営陣から受けるプレッシャーがある。予定よりも早期にプロジェクトを完成して、新規のプロジェクトに取り掛かるよう要求したり、複数のプロジェクトを同時並行で遂行することを求めるなどである。いずれも会社の経營業績への貢献を求めるものであり、本来個別プロジェクトの遂行に全神経を集中しているプロジェクトメンバーの努力を阻害こそすれ、助けるものではない。こうしたプレッシャーが頻繁に経営陣より与えられるならば、プロジェクトメンバーは精神的に疲弊するであろうⁱⁱⁱ。

チーム内に起因する問題はプロジェクトマネジャーとメンバーとの不仲、メンバー同士の不仲である。プロジェクトマネジャーとメンバーとの不仲の原因の一つにはプロジェクトマネジャーのリーダーシップスタイルとメンバーが求めるプロジェクトマネジャー像のミスマッチがある。リーダーとはビジョンと戦略を構築しながら、計画と遂行を行う存在である。

メンバーが持つ心的ベクトルを調整・統制し、実行力によってメンバーのやる気を引き出し、プロジェクトの成果物の完成という方向に収斂する必要がある。そのためのリーダーシップスキルとして方向づけする力、促進する力、指導する力、支持する力、コミュニケーションスキル、交渉力、問題解決力が求められる。これはリーダーとしての資質にかかわってくることであり、十分に身に着けるためには経験と訓練を必要とする。ただ、そうした力があっても使うための状況を理解していないと逆効果である。

経験豊かなメンバーに対して「俺の後についてこい」型のリーダーシップスタイルは状況とは整合しない。各メンバーの反発を招来するであろう。また、経験の浅いメンバーでできているチームに「皆はどう思うか」型の意見と自主性を求めるリーダーシップスタイルは時間の浪費であろう。「アイデアマン」型のリーダーシップは有言不実行や「言いつばなし」とみられ、信頼を失う場合がある。この他、「数字を達成しろ」型や「官僚」型では人はついてこない。女性や若年者が多いチームは「細かいことに気を使ってくれる」型のリーダーシップは評判が良いかもしれない。いずれにしてもリーダーはメンバーに「奉仕する者」との認識に立たなければチームを育成することは難しい。「自己防衛的な管理者」になってはいけないのである。すべてに適応する「ベストリーダーシップ」というのは存在しない。チームの成員の経験、雇用条件、知識レベル、職務に対する考え方、精神的状況や身体的状況（プレッシャー、疲労等）を十分に把握し、最も効果的なリーダーシップスタイルを適用する必要がある。時にはメンバーの経験値が未成熟なプロジェクトの初期段階と成熟してきている完了間際の段階では適切なリーダーシップが異なるかもしれない、プロジェクトマネジャーはリーダーシップスタイルを変更することも大事である。

また、メンバーが業務に集中できるためには職場の環境整備も重要である。細かいやり取りを繰り返して微調整をしながら進めていくプロジェクトにおいては全員が大部屋で作業することが効率的である。他方、いったん各個人に作業が割り当てられれば、後は集中するだけであるから窓付きの個室で各人が集中できる時間を作ることも大事である^{iv}。作業の「実行段階」は入社後 15 分程度のミーティング（「朝会」）をしてその日の作業目標を全員で確認し、あとは打ち合わせをせず、100%作業に集中する時間を確保するというやり方をしている会社も多い。やたらとメンバー全員を招集する会議を多く設定したり、コミュニケーション手段（書面・口頭、内部・外部、公式・非公式）を多様化させると、メンバーだけでなくプロジェクトマネジャー自身も混乱し、疲弊する^v。リーダーシップはこうした物的環境を大胆かつ慎重に関係部門に要求し、整えることも含むと筆者は自らの経験から考えている。

(2) プロジェクトメンバーの動機付けに関する既存理論からの示唆

1) マズロー理論のプロジェクトマネジメントへの示唆

学部科目としての人的資源管理論では労働者の作業効率を上げるための動機付けに関して、伝統的な学説を教える。著名な学説として教えられるのはその後、メイヨーなどによる「人間関係理論」に発展していったホーソン実験がある。また、現在でも企業の人事教育の考え方に影響を与えているマズローの「欲求5段階説」、マクレガーの「X理論・Y理論」、ハーズバーグの「動機付け・衛生理論」がある。マズローの欲求5段階説は最も基礎的な要求である生理的欲求が満たされなければ人間は働けないが、それが満たされた後は安全の欲求を満たす必要がある。安定した環境がなければ、人はその能力を発揮する余裕すらない。さらにその欲求が満たされたのちには集団帰属の欲求が起こる。人は孤独では能力を発揮していけない。集団の中に身を置き、他者に貢献しているという手ごたえ、他者から関心を得られたいという欲求がある。さらにこの集団帰属の欲求が満たされれば、他者から尊敬されたいという尊厳の欲求が起こってくる。これが尊厳の欲求である。そして最も高度な欲求が自己実現である。「天職」と感じることができる仕事に従事しているときの満足感への欲求である。

プロジェクトマネジメントにおいては安定した担当分野への任命が重要である。「安定」という意味はメンバーの特性と特技を把握して担当分野を割り当て、必要かつ十分な権限を付与し、サポートする環境を供与することである。それぞれの専門分野での専門家として、処遇されるといえることがもっとも、各メンバーに「自律性の感覚と効力感」を与え、強い動機付けを実現する環境である^{vi}。彼らはその専門的な仕事のパフォーマンスによって周囲から尊敬されれば、それをある種の「自己実現の瞬間」と感じるものである。プロジェクトマネージャーはメンバーを信頼し、忍耐強く見守ることが必要である。

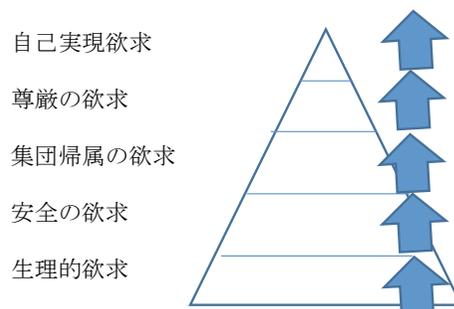


図1 マズローの欲求5段階説

(矢印は上位の欲求が下位の欲求の土台となっていないなければならないことを示す)

出所：筆者作成

2) マクレガー理論のプロジェクトマネジメントへの示唆

マクレガーの理論は労働する人間への異なる2つの仮定設定である。マクレガーは「人間の労働に対する本質的態度は労働を忌み嫌い、できれば手を抜いてやり過ぎたい」と仮定するX理論に対して「人間の労働に対する本質的態度は、指示されずとも自発的に労働し、そこに成長の喜びを感じることであり」と仮定するY理論を対置させている。実践的な人的管理においては前者の仮定に立てば、厳格な管理が必要になる。監視し、コントロールすることが必要である。職務をなまけた場合には、前もって定めた罰則を設けて、人間を半ば強制的に労働するように仕向ける。後者の仮定に立てば、納得した目標を設定させれば、それに従って人間は自発的に労働する。従って、実践的には管理者はその目標がどれだけ達成されているかチェックし、未達成であればサポートするといった対応が重要になる。いわゆる、日本の企業でも幅広く用いられている「目標管理」(Management by Objective : MBO)である。

マクレガー理論のプロジェクトマネジメントへの示唆としては、明確な担当範囲(メンバーが担当するスコープ、ワークパッケージやアクティビティ等)の設定とプロジェクトマネージャーによる支援である、と筆者は考える。プロジェクト全体の進捗状況が芳しくないからと言って、他メンバーの担当範囲を安易に手伝わせるなどということはこの本来の担当範囲のなし崩しの拡張になり、その結果、「目標管理」による評価は難しくなる。当該メンバーも「他人の作業範囲を急に手伝わされたから、自分の担当分野の出来具合に影響した。そのために評価が下がった」などと考え、モチベーションの低下につながる。担当範囲の急な変更や本人が得意ではない作業範囲を「教育訓練のため」などというプロジェクトマネージャーの上から目線の思い込みに基づき、本人が納得しないままに担当させることなどもこの種の失敗につながるであろう。

3) ハーズバーグ理論のプロジェクトマネジメントへの示唆

マクレガーと同様、ハーズバーグはマズローの理論を前提としてそれぞれ発展させたものといえる。まず、マクレガーはX理論の労働者にはマズローのより高次元の欲求を満たす施策が効果的であるが、Y理論の労働者にはマズローが示唆するより高次元の欲求の満足を与えることによる動機付けは効果がないと主張する。ハーズバーグは人間を動機付けする要因はそれが加われば人間は動機付けられる要因(達成感、承認、範囲の拡大、権限の拡大、責任と昇進、成長感)とそれが必要であり、なければ動機付けが逆に下がってしまう必要条件としての要因、すなわち衛生要因(経営政策、監督、監督者との関係、作業条件)に分類されると主張した。実務的には前者はわかりやすいが、後者は今一つわかりにくい。労働を行うべき基礎的な要件が後者で、やる気を出させるためにはさらに前者の要件が必要であると、理解したほうがよい。

プロジェクトマネージャーあるいはプロジェクトメンバーの最大の目標は目の前のプロジェク

トを成功裏に完了させることである。それに向かって心的および肉体的エネルギーを収れんさせるのがよいプロジェクト、マネジメントである。したがって、それを阻害するいかなる要因、特にプロジェクトチーム外からの干渉を嫌う。それが十分担保されていることが重要であり、彼らにとっての衛生要因である。現在、目の前のプロジェクトの作業が佳境に入っているさなかに経営陣から、「会社の利益を増やすために新規プロジェクトの営業活動をせよ」など、経営的見地からの介入がある場合、プロジェクトマネジャーあるいはメンバーのモチベーションは著しく低下するであろう。

他方、目の前で手掛けているプロジェクトに関する責任や使命感の付与等はそれが時間的、精神的な負担を増すものであっても、動機付けの要因となる。「このプロジェクトにおけるこれまでの働きぶりが認められている」との肯定的な承認やチームへの貢献ができていているという効力感を感じるからである。当然、自己成長感や自己実現感にもつながっている。

4) フォレット理論のプロジェクトマネジメントへの示唆

フォレットは組織内での「命令」の効力の条件についての仮説を提起した。組織における命令が効果的に遂行されるためには「単なる作業を強制する」という形をとらずに命令を受ける側が受け入れやすく、自発的に遂行する形にしなければならないと主張し、そのための4つの原則を以下の通り、提唱した。フォレットの「命令4原則」である。これは実際に組織でビジネスを行っている人なら、プロジェクトに限らず、思い当たる仮説である。部下に効果的に受け入れられるための命令は次のような条件が必要である。

① 命令を非人格化すること：

命令を上位管理職である個人が部下である個人に権威や圧力を用いて強制的に職務を実行させる、という形にしないこと。すなわち、組織としての状況が部下に職務の遂行を要請しているという形にして受け入れられやすくすることである。また、部下の遂行に関しては関係者がしっかりと見守り、サポートするということが併せて伝えることが必要である。

② 命令を教育として伝えること：

その職務命令を遂行することに疑念がわからないように、「そうすることが当たり前である」という考え方を普段から教育しておけば、自発的にその命令を受け入れやすい。また、筆者の個人的経験においてもそれをすることが部下本人のためになるということも、教育を通じて理解させていることも重要であると思う。このことはやる気のある部下に対して

であればあるほど、効果的である。すなわち、本人が教育によってこのことを理解していれば指示しなくとも、部下は違和感なく、その命令の内容を実行するようになるということである。

③ 命令の背景や理由を合わせて説明すること：

これは①とも関連するがどうして部下がその職務を遂行することが必要なかを丁寧に説明し、納得すれば命令の遂行に対して、モチベーションが上がる可能性が高くなる。「腑に落ちる」という納得感が必要なのである。

④ 命令の背後にある目的を伝達すること：

上記の①や③とも似ているが、その職務の目的を伝えること。「何のためにやるのかわからない」と部下が感じれば、その職務をたとえ遂行したとしても「無理やりやらされている」という感情が残り、職務効率は落ちるであろう。それを防止するようにするのである。使命感が必要なのである。

フォレットはこのように職務の背景、理由、目的の説明が上司から部下に伝わりやすくするようになっていけば職務遂行上の摩擦が抑制され、遂行が効率的・効果的になるとする。ここでは組織内・チーム内のコミュニケーションの円滑化がポイントになる。これに関して、フォレットは組織内・チーム内の「調整」（直接的接触、早期調整、継続的過程の調整）が必要であると主張する。筆者としては「調整」はコミュニケーションであると考えている。すなわち、フォレットは「関係者間の直接的なコミュニケーション」、「関係者間の早い段階でのコミュニケーション」、「関係者間の継続的なコミュニケーション」の重要性を主張していると理解する。ここで実践的に注意すべきであるのは「上から目線」のコミュニケーションにならないことである。プロジェクトチームメンバーはみな同じ成果物の創出を共通の目標とする「仲間」でありたい、と思っている。「同志」としての立場からのコミュニケーションのスタイルが必要である。優れたプロジェクトマネジャーはメンバーのフルネーム、趣味、背景、家庭環境まで詳細に情報を集め、一人一人を「理解」しようと努力する。このことによって、真の「同志」的コミュニケーションが成立すると筆者は考える。

5) ブルームの期待理論のプロジェクトマネジメントへの示唆

この他、ブルームはモチベーションを上げるためには頑張ればどのようなことが達成されるかという「期待」、その暁には次にどのようなものが待ち受けており（用具性）、達成されたも

のが自分にとってどのような価値があるのか（誘因性）を明確にしめすことによって職務に対するモチベーションは向上することを示唆した。これは、プロジェクトマネジャーの主観的な評価により、各チームメンバーの「頑張り」が過少、あるいは過大評価されないような客観的なルールを確立することによって効果をもつ。

しかし、筆者の経験ではプロジェクトの遂行上の変更により最初に決めた客観的な評価の物差しが、やがて主観的な評価に歪曲（distortion）される場合がある。スポンサーなどの変更要求により、当初、重要であったはずの担当部門を担うメンバーの作業範囲の重要性が相対的に低下し、当初、それほど重要でなかったはずの担当部門を担うメンバーの作業範囲の重要性が上昇した場合、客観的な評価ルールを再調整し、変えなければならないことがある。こうした場合は、当初の重要部分の担当者のモチベーションは低下することになる。

以上の動機付けに関する理論はプロジェクトマネジメントのチームを実行段階で育成していくためだけの固有の理論ではない。定常業務（オペレーション）含む組織一般のメンバーのモチベ

表3 プロジェクトマネジメントで参照される主な動機づけ理論とその概要¹

<ul style="list-style-type: none">・ メイヨーのホーソン実験： 作業効率はや作業環境よりも人間関係・人間の意欲による影響が大きいことを発見し、人間関係理論への展開の端緒になった。・ マズローの欲求5段階説： 生理的欲求、安全の欲求、集団帰属の欲求、尊厳の欲求、自己実現の欲求の順で欲求は高度化し、低い欲求が満たされれば、人間は、より高次の欲求を求めるとした。・ マクレガーのX理論、Y理論： 労働を強いられたものとしてできるだけ逃げようとするタイプ（X理論）にはアメとムチによる管理が必要だが、労働を成長のきっかけとして自発的に取り組むタイプ（Y理論）には、目標による管理が有効であるとした（目標管理）。・ ハーズバーグの動機づけ・衛生理論： 動機付け要因を以下の2種類のタイプに分け効果的に用いる必要性を示唆した。 ◇ 動機づけ要因：達成感、承認、範囲、権限の拡大、責任と昇進、成長感 ◇ 衛生要因：経営政策、監督者の方針、監督者との関係、作業条件、報酬・ フォレットの命令授与4原則： 命令を非人格化し、職能技術として命令を代替したり、命令に目的を伝達したりすることが動機付けとして有効であることを示唆した。・ ブルームの期待理論： 努力・成果と報酬が明確に（客観的に）結びついていると人は動機づけられることを示唆した。
--

出所：筆者作成

ションを上げるためにも用いられている理論である。

4. プロジェクトチームの構造とコミュニケーション

プロジェクトチームをその構造面からみた分類を試みるならば三種類に分かれる。①機能型組織（通常の機能組織を活用）、②マトリックス型組織—「全社プロジェクト」、③プロジェクト型組織である。

まず、機能型組織であるが、これは定常業務、すなわちオペレーション業務を遂行するために構築された固定的な組織である。図2を例にとりて説明すると、定常業務である製造と販売を行うセクション（製造部、マーケティング部）が営業本部の下に統括されており、さらにその下にそれぞれ、設計課、生産課、販売課が設置されている。これらの固定された組織の中に、プロジェクトチームが形成されるものである。プロジェクトチームはそれぞれの課の中に閉じていて、決して隣の課のメンバーを加えることはない。また、プロジェクトチームのリーダー（プロジェクトマネジャー）は日常の定常業務と兼務であり、予算や命令系統などのコミュニケーションのインフラも定常業務で用いているものの「使いまわし」である。したがって、

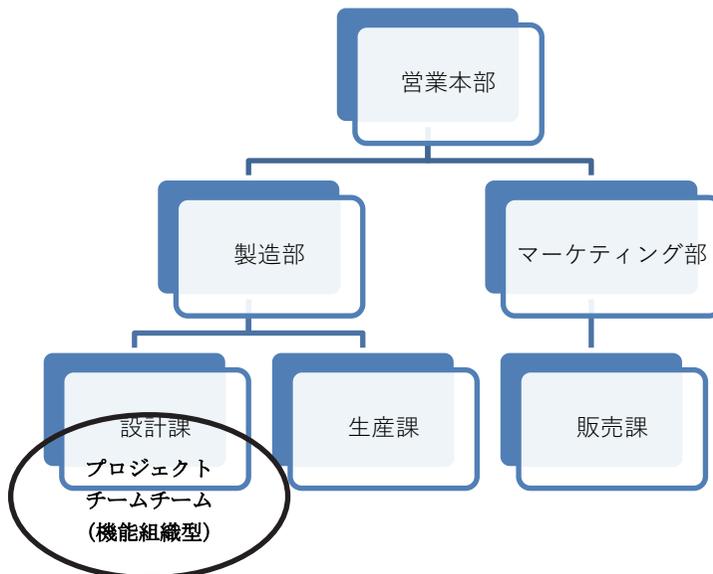


図2 定常組織の中のプロジェクトチーム
(機能組織型プロジェクトチーム)

出所：筆者作成

プロジェクトマネジャーの権限は定常業務の組織の長である課長よりも弱い。なぜならば人事権、予算執行権は課長にあるからである。この形のプロジェクトチームを「機能組織型プロジェクトチーム」とよぶ。プロジェクトマネジャーの権限は弱いから、そのリーダーシップスタイルはいろいろな関係者の意見を聞き、その利害をバランスよくまとめながらプロジェクトを推進する「調整型」にならざるを得ない。

しかし、全社改革などの大きな社内プロジェクトの場合は他部署も加わった全社一体となった組織横断的なプロジェクトチームの設置が必要である。そのようないわば全社戦略にかかわるプロジェクトチームには様々なノウハウをもった人材が必要であるし、全社的な情報を持ち寄って知恵を絞る必要があるからである。マトリックス型プロジェクトチームである。このタイプのプロジェクトチームは全社横断的な組織であるから、後ろ盾として経営陣（役員）クラスが存在し、プロジェクトマネジャーは大きな権限を付与されているかもしれない。しかし、プロジェクトマネジャーやプロジェクトメンバーは依然として定常業務を担う組織の一員としても働いており、「兼務」の状態である。したがって、定常型組織の長である課長や部長という管理職（これを機能マネジャーという）の指揮を定常業務にかぎっては受けることになる。こうした環境のもと、機能マネジャーから指示された業務とプロジェクトの業務のいずれを優先して処理すべきか悩むことになる。

会社員としての評価は定常業務についてより重みを付けてなされることが多いだろうから、結局定常業務を優先することになるかもしれない^{iv}。この結果、プロジェクト業務は後まわしにされ、スケジュールは遅延するであろう。また、情報の報告などのコミュニケーションも機能マネジャーとプロジェクトマネジャーの両方に行われることになるため、メンバーのコミュニケーション負担も大きく、疲弊するであろう。このことから、マトリックス型プロジェクトチームのプロジェクトマネジャーは機能組織型プロジェクトチームのプロジェクトマネジャーよりも権限が強いが、絶対的に強いわけではない。ただし、最初に述べたように、経営陣の後ろ盾がある場合は強いであろう。

なお、後ろ盾の他にプロジェクトマネジャーの権限を担保するものとしてレベルの高い専門知識、豊富な経験、高い技術、罰則に関する権限、プロジェクト業務に関する人事評価、高い職位、報奨を与える権限が付与されていれば、プロジェクトマネジャーの権限の強さは高まるであろう。プロジェクトマネジャーの権限は機能型プロジェクトチームのプロジェクトマネジャーよりも強いが、後述するプロジェクト型プロジェクトチームのプロジェクトマネジャーよりも弱いため、利害関係者の意見を聞きつつ、場合によってはある程度付与された権限を使って、最後は決断をするという「促進型」のリーダーシップになる。

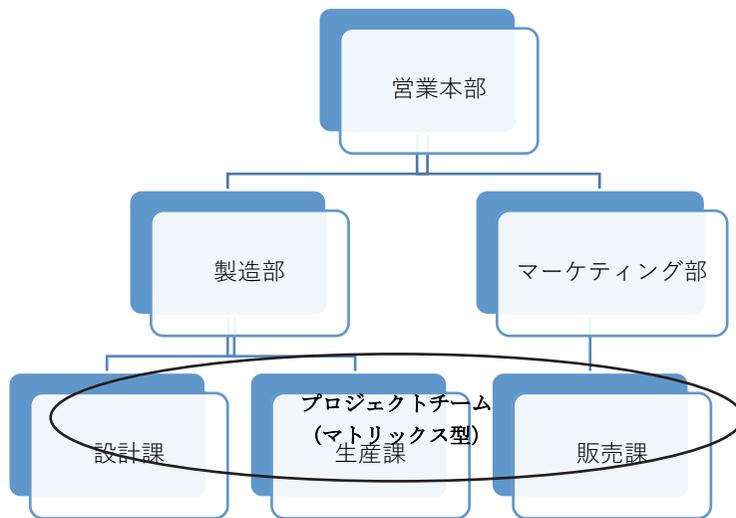


図3 組織横断的なプロジェクトチーム
(マトリックス型プロジェクトチーム)

出所：筆者作成

定常型業務のための組織を下敷きにしてプロジェクトチームを設置するならば、常に機能マネジャーとプロジェクトマネジャーとの権限の相克は免れない。プロジェクトマネジャーの検眼を絶対的なものにするためには、そもそも初めから組織をプロジェクトをベースにすべきである。例えば、ITシステム構築会社（システムインテグレーター）において「病院建設のプロジェクトに特化した営業セクション」、「大学のITシステムを構築する営業セクション」などの組織を作ることである。

この組織の場合、プロジェクト専門の組織であるため、定常的に存在する。したがって、管理職はプロジェクトマネジャーになることもできる。この結果、人事評価権、予算執行権はプロジェクトマネジャーが握ることになり、メンバーの関心はプロジェクト遂行だけに収斂することになる。仕事の優先度や報告などのコミュニケーションに迷いや負担・混乱はない。

いわばこうしたプロジェクト型プロジェクト組織のプロジェクトマネジャーにおいてその権限は完全に保証されるといえよう。

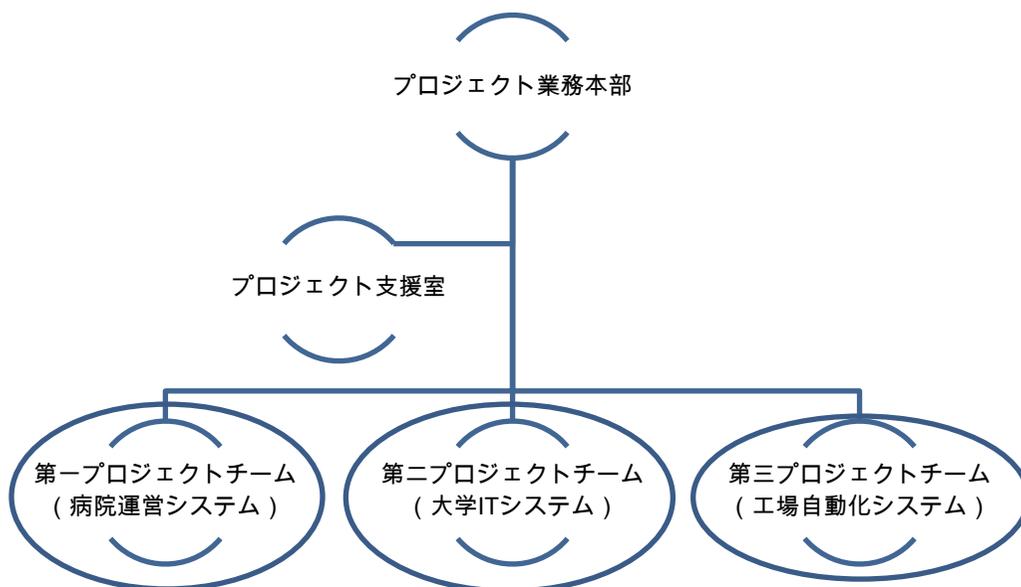


図4 プロジェクト専門のプロジェクトチーム
(プロジェクト型プロジェクトチーム)

出所：筆者作成

5. チームメンバーとプロジェクトマネジャーのコミュニケーション

(1) チーム内対立の解消のためのコミュニケーション

プロジェクトマネジメントチームの成員は大なり小なり、プロフェッショナルのメンバーとして選ばれたという自負があるため、それぞれの担当にかかわるスケジュール、コスト、職務の優先順位、資源(予算配分等)、技術的見解、事務処理手続き等の主張を曲げない傾向がある。いわば「職人意識」である。ここに「対立」の問題が発生する。対立の原因の中の「職務の優先順位」は特にプロジェクト内での異なる担当分野の兼務や他のプロジェクトの担当との兼務が背景となっていることが多い。職務の優先順位はあらかじめ決めておかななくてはいけない。また、プロフェッショナル意識の強さは、「個性」のぶつかり合いにつながることもある。

米国プロジェクトマネジメント協会(PMI)の整理によると、チーム内対立の解決法(解消法)のアプローチは以下のように5つある。

1) 強制（業務命令）による解消

プロジェクト現場の最高責任者として命令により、強制的に解決を図るものである。時間的制約のもとで「とりあえず前に進む」にはよいアプローチである。しかし、のちに強制されたメンバーの心にはしこりが残ることになり、モチベーションの低下につながることもある。また、モチベーションの低下は「やる気のない作業」、「創造性の欠如」、「注意力の散漫」を招き、品質面での問題の原因になりうることに注意しなければならない。

2) 撤退による解消

これはプロジェクトマネジャーとメンバーの間に意見の対立が生じた際に、プロジェクトマネジャーが意見を取り下げ相手に従うことである。これも、時間的制約を重視した場合、「とりあえず前に進む」ためにはよいが根本的な解決ではない。特定のメンバー、特に不平・不満の多いメンバーに対してこのアプローチを多用すると、組織内の統制が乱れる。組織内の統制が乱れ、メンバー内に不公平感も惹起させる。

3) 鎮静による解消

これは対立する両者がそれぞれの不同意点につき、暗黙の了解をあたえる、あるいは放置しておくことである。表面的には短期的に問題が表面化ことはないが、根本的な解決ではないため、何らかの場面で矛盾が露呈し、問題が表面化する。鎮静による解消を使うべきか、否かは不同意点がどれほどのインパクトをプロジェクトに与えるものなのかによる。ネグリジブルな（無視してもよいほど小さい）影響をあたえるにとどまる点についての不同意であれば、プロジェクト完成まで、乗り切れるかもしれない。プロジェクトへの影響を考えたさじ加減が難しいといえる対立の解消法である。

4) 妥協（ギブアンドテイク）による解消

対立点のうち、部分的に相手に譲歩する対立解消法である。双方が部分的に満足するため、限られた時間内の解決としてはよく採用される解消法である。しかし、相手に譲歩した部分が相手から譲歩された部分と同等の価値を持つものであるかどうかについて、吟味する場合には時間がかかる。その場合は、1回の交渉では終わらず、幾度かの交渉の機械が必要になるであろう。結果として時間がかかってしまうこともある。

5) 対峙による解消

対立する両者納得の問題解決を追求し、見つけることである。最も望ましい解消法であるが、

これは容易ではない。特にプロジェクトのように時間的な制約がある場合はなかなか採用しにくい解消法である。しかし、対立する原因が技術的なものであり、対立する双方に十分な人間関係が出来上がっている場合は、信頼感が醸成されているため、この解決法も不可能ではない。信頼感があれば対立点を「詰める」（すなわち、細部にわたって確認して相手が約束を守るように言質をとる等）必要がなく、大枠の合意に達した段階で、後は相手を信頼して物事を進める、ということができるからである。また、話し合っているうちに新たな第三の解決法も思い浮かぶ可能性もできる。この意味で「昇華」といってもよい解決法である。

（２）プロジェクトマネジャーとチームメンバー間のコミュニケーション

ステークホルダーの間のコミュニケーションの手法をコミュニケーションの重要なタイミングにわけると、プロジェクトの開始時に行う「キックオフミーティング」、重要なタイミングでの「中間ミーティング」、そして完了時の「ラップアップミーティング」である。以下の、それぞれのミーティングの目的とその意義を述べる。

1) キックオフミーティング (Kick-off Meeting)

一般に「キックオフミーティング」はプロジェクトの背景、概要、目的、期間などの基本的な情報の共有、プロジェクトマネジャーの人物や方針、メンバー間のネットワーキングが目指される目標である。したがって、できるだけ、対面、会話を心がけるべきとされる。プロジェクトマネジャー（PM）が積極的に会場を動き回ることが大事である。特に前述したマトリックス型組織のプロジェクトチームにおいては社内でも他の部署からメンバーが来ているので、面識を得ることが重要であり、終了後は簡単な懇親会をセットするとより効果的である。

途中任命のPMが着任した時にも挨拶、自己紹介、前任者と管理方針が同じか、異なるかなど重要な点を伝えるための全体ミーティングとコミュニケーションが必要である。これはいわゆる「キックオフミーティング」ではないが、その目的の一つである信頼感の醸成を目指すという意味ではそれと同じような性格をもつコミュニケーションの手法である。

【事例２とポイント】

事例２：

顧客のA社から在庫管理システム改修のプロジェクトの引き合いがあり、B社は公募による公開入札を経て、受注した。改修前のシステムを構築した会社ではないB社はそれまでのシステムの経緯や特徴を一から調べなおしたうえで、実行しなければならない。

A社は近年、企業の経営統合（合併買収）をいくつも経てきた会社である。統合以前は2社にわかれていた。既存のシステムは2種類の系列のシステムが併存している。企業の統合のたびにそのシステム

をつかう A 社内の以前からそれぞれの系列を使っていた現場担当者からは使い慣れていないほうの系列のシステムに対して「使い勝手がわるい」などの不満が渦巻いている。今回のプロジェクトの目的は既存の 2 種類のシステムによって生じている、使い勝手の悪さを取り除き、A 社グループ全体としてシステムの標準化を行うことである。現場担当者を入れた作業メンバーは 10 か所のオフィスに散らばって業務を行っており、総計 30 人に及ぶ。もともと統合前の異なる会社に属していたものも多い。B 社のプロジェクトマネジャーはキックオフミーティングを開催し、プロジェクトについての共通認識を形成することとした。

ポイント：この場合、キックオフミーティングはどのような形で開催すべきか。

出所：富士通株式会社 PM コミュニティ「実践的 PM 力向上のための問題集検討」WG 編「プロジェクトマネジャーの決断—富士通の現場から」（2016）p.151 をもとに、筆者の経験を加えて加筆修正

上記のポイントを検討するには、統合前の会社から引き続く 2 つの問題があることを念頭に置く必要がある。それは、まず第一に、異なる 2 つのシステムが併存しており、それが現場にある種の混乱を生み出しているということ。第二に異なる企業文化、管理思想、作業手順を教育されて、脳裏にしみついている 2 つのグループが同僚として日常業務を行っているということである。この上で、外部からシステムコンサルタントとして入り、この度のシステム改修プロジェクトのリーダーとなった PM と A 社の社員の間での信頼感の醸成を図っていく必要がある。

① 全員の対面と会話によるキックオフミーティング：

対面と会話によって統合前の意識の不統一が改善される。したがって、全員を招集し、統合後の新しい本社ビルでキックオフミーティングを実施することが効果的であろう。

② 全員参加のオンラインによるキックオフミーティング：

統合前の意識の不統一の改善には効果的であるが、その効果の程度は①の対面と会話によるものよりも限定的である。個人対個人のコミュニケーションがなかなか成立しづらく、プロジェクトマネジャーからの方針説明や自己紹介に終わってしまいがちだからである。終了後の懇親会も不可能である。ただ、参加者の時間や交通費等が節約でき、経済的であるという面でメリットはある。

③ 各オフィスを PM が巡回して実施するキックオフミーティング：

PM によるオフィス現場の実態把握に役に立つという点と各オフィスのメンバーの移動

が不要であるという点でメリットがある。PM は旧システムの「使い勝手の悪さ」を直接目にすることができる。

④ 旧 2 系統のシステムの代表 2 名を本社に招集して実施するキックオフミーティング：

旧 2 系統を熟知したリーダークラスのメンバー 2 名が代表になると考えられるから、技術的に深い議論になり、PM としてはかなり勉強になる。しかし、現場の「使い勝手の悪さ」を把握することができるかどうか疑問である。なぜなら、両名は立場上、それぞれの旧システムをこれまで推奨してきた技術的リーダーであろうから、その旧システムの「問題」をあまり報告しようとしなないかもしれない。また、本来のキックオフミーティングの目的であるメンバー一人ひとりのプロジェクトの背景、概要、目的、期間などの基本的な情報の共有はできず、またプロジェクトマネジャーの手柄や方針を伝え、メンバー間のネットワークングによって信頼感を醸成することができない。経済的かつ省力的であるが、キックオフミーティングの後に実施する個別の中間ミーティングとして行ってもよいミーティングスタイルである。

2) 中間ミーティング (Mid-term Meeting)

あまり全員を巻き込まない。具体的で絞り込まれたテーマを掲げ、それに関与するメンバーだけを集めるべきである。主な例として技術面の問題、進捗の問題、予算消化状況の問題、調達管理の問題、変更管理の問題などに対する情報および意見交換の場としては用いられるべきであろう。

全体ミーティングを過度に開催しないのには理由がある。プロジェクト作業効率を落とすからである。作業に集中するためにはコミュニケーションを遮断する必要がある場合もある。電子メールや電話も一定時間遮断する必要がある。そのための最善のコミュニケーション環境は個室である。また、逆にチームは非常に関連する重要で微妙な作業を遂行中であり、調整と打合せが重要になっている場合は、非公式で突発的な意見交換、打ち合わせがむしろ必要である。そのための最善のコミュニケーション環境は同一部屋での作業である。

中間のミーティングとしてはチーム内メンバーとのコミュニケーションだけでなく、アウトソーシング先とのコミュニケーションもある。例えば、PM がプロジェクトの一部を請負契約でアウトソーシングしている会社から、そのメンバーの作業の進捗状況において何かの問題が生じ、スケジュールが遅延しそうだと連絡を受けたとしよう。その場合、PM が当該メンバーの作業効率を上げるために、そのメンバーと直接コンタクトしてミーティングを開いて指導することはできない。請負契約においては発注者が受注者の作業員に対して、直接指揮命令をす

ることはできないからである^{viii}。この場合あくまでもアウトソーシングの受注者である相手の会社の窓口かその PM を介して、改善を図るべく要望を伝えるしかない。アウトソーシング先への指揮命令のコミュニケーションは契約形態など法律問題も関係するため、注意が必要である。

3) ラップアップミーティング (Wrap-up Meeting)

ラップアップミーティングはプロジェクトが完成した後の「締め」のミーティングである。参加者はプロジェクトマネジャーとプロジェクトメンバー、そしてチームの所属チームの上司(プロジェクトオーナー)であることが多い。

このミーティングの主な目的は「反省会」である。といってもなにも失敗談を披歴して、みんなを暗くすることではない。失敗談および成功談を披歴して、それらの原因を究明し、今後、類似のプロジェクト尾で起こらないようにするためのノウハウの蓄積である。したがって、客観的な情報と意見を持ち寄って、組織としての経験としてアーカイブにするわけである。この趣旨から、失敗したことについてその責任者を糾弾したり、その責任を追及することは厳に慎まなければならない。また、チームメンバーが社内の正社員ではなく、このプロジェクトのために契約社員として参加している場合は、そのメンバーの貢献を宣揚するとともに、「推薦書」を書き、そのメンバーの再就職を支援することもプロジェクトマネジャーの重要な役割である。こうした一連の作業が終わったら、メンバー全員で「打ち上げ」をすべきである。これによって、人間対人間として、お互いを誉めあい、達成感を共有する。このような場面を共有することによって、個人的な信頼感を醸成し、次のプロジェクトの際にも同じメンバーと組もうという言う気持ちになるのである。「あの人とまた組んでプロジェクトができる」という気持ちは大きなモチベーションになる。

しかしながら、筆者はこれまで多くのプロジェクトに参加してきたが、このような「打ち上げ」の機会が常に行われていたかという点、残念ながらそうでもない。それは、会社としての利益目標が高すぎるために、プロジェクトマネジャーだけでなく、プロジェクトメンバーも複数のプロジェクトを兼務しており、一つのプロジェクトが完了したとしても、その他のプロジェクトの進捗に追われて、ラップアップミーティングとその後の打ち上げなどに費やす時間を惜しんで、参加したからではないからである。こうしたことが、たまたま、やむを得ない場合に行われるのは現実的には仕方がないといえるが、現代の日本のプロジェクトにおいては常態化しているとみている。嘆かわしいことである。特に外部のクライアントから受注したプロジェクトをビジネスとしているコンサルティング会社等に多くみられる。せっかく高いスキルを、もって入社に多くの有意義なプロジェクトに参加しても、自分の担当する担当作業だけに集中し、

その工数分の人件費付加価値が「貢献分」として評価基準にされ、プロジェクトが完了したら解散するだけのプロジェクト組織であるならば、チームといってもそこに、いわゆるマズローの「集団帰属の欲求」、「尊厳の欲求」は満たされることもなく、モチベーションは上がらず、品質のよい仕事をするメンバーは少なくなっていくであろう¹⁵。プロジェクトマネジメントを単に管理手法として矮小化させず、人を成長させるための教育手法としてもとらえていくことが、良いプロジェクトの成果を仕上げられる組織を作り上げていくことになるのである。

以上のようにプロジェクトにおけるチームメンバー間のミーティングはプロジェクトの進捗状況やコストの状況、スポンサーからの変更要求などの技術的事務的な情報交換と共有にとどまらず、各メンバーの能力を十分に発揮させるためのモチベーションや信頼の醸成に不可欠の役割を果たす。近視眼的な、当面のプロジェクトの成功のみならず、中長期的な意味でも非常に重要であり、これを軽視する組織はやがて大きな問題に直面することになる。次にはその事例を挙げて考えてみよう。

【事例3とポイント】

事例3：

【プロジェクトの立ち上げ】

コンサルティング会社Aは顧客（スポンサー）から東南アジア4か国（フィリピン、マレーシア、インドネシア、ベトナム）における新製品の市場調査の引き合いを受けた。顧客から提示されたのは総予算1600万円の一括請負契約で期間4ヵ月である。成果物は4か国の市場それぞれの市場調査データとその分析レポートである。顧客は過去の実績により、A社を非常に信頼していた。加えて納期が短いことを理由に、入札を経ずに随意契約をオファーしてきた。成果物の仕様は以下のとおりである。

- ① 各国政府の新製品（外国製品）にかかわる規制（外資関連法、消費者関連法、環境関連法等）を調査してほしい。
- ② 各国市場での競合状況と競合製品それぞれのマーケットシェアを調査してほしい。
- ③ 各国市場における外国製品の参入経緯を調査してほしい。
- ④ 進出するにあたって、各国政府の担当窓口と手続きを調査する。
- ⑤ 進出するにあたって、有効なサポートを提供してくれるキーパースンの情報を調査してほしい。
- ⑥ 成果は社内のマーケティング部門の資料とするので日本語の紙ベース200ページ程度で作成。ビジネスマンにわかりやすいように平易な編集と製本をしてほしい。なお、納入後、マーケティング部から追加の質問や付加的な情報依頼が行くかもしれないが、よろしく対応してほしい。
- ⑦ 成果物の内容を当社の海外部門でも参考にするかもしれないので、海外配布する可能性もあるその時は英訳版も予算内で増刷してほしい。また、非常勤の社外取締役の大学教授も関心をもっているため、日本語バージョンもアカデミックな論文集的な編集をしてほしい。

A社のプロジェクトマネジャーに指名されたB氏はこの案件について受注するか否かの判断をA社上

層部から求められたが、受注ノルマに追われていたB氏は一も二もなく即座に受注を決意。上司には事後報告とした。上司も「君にまかれるよ」ということだったので、受注契約を締結した。

【プロジェクトの計画と実行】

B氏は早速、計画プロセスに入った。スケジュールについては期間の短い小規模プロジェクトなので、顧客報告の日程のマイルストーンのみを設定し、ガントチャートは作成しなかった。コストは自らの経験に基づき、受注金額1000万円になるように人件費、出張費、外注費を大体の目安で作成し、利益が会社のノルマである10%である100万円を確保するように大まかなコストベースラインを見積もった。

人的資源についてプロジェクトマネージャーである自分の他に新人1名(正社員)、OB社員(契約社員)、顧客との連絡係として普段はプロジェクトの現場にいない営業部員1名をプロジェクトチームメンバーとして配置した。

調達計画としては信頼できると評判の現地会社に随意契約でアウトソーシングし、アンケート項目とインタビュー項目を作成し、その実施を全面的に任せた。

リスク計画については経験のある分野なのでほとんどリスクはないと考え、発生したら、その時に対応策を考えることにした(消極的なリスク受容策)。

品質基準は事前に設定しなかったが、顧客とコミュニケーションする中でその都度要求される追加要求に応えることを「良い品質」と考えた。

コミュニケーション計画についてはプロジェクトの納期がタイトであるので、会議や報告会、打ち合わせ会については決まった日時や頻度をきめず、随時メンバーと電子メールで報告・相談することで代替することにした。

ステークホルダー計画についてはチームと顧客だけをステークホルダーと考えた。その際、ステークホルダーの質的分析(影響力、関心度)については考慮しなかった。統合管理(変更管理)については顧客からの電話やメールに真摯に対応するという信条としているため、それらを通じて要求があった場合は極力対応することにした。この点についてはチームメンバーにも徹底した。

【プロジェクトの監視とコントロール】

開始から2ヵ月後に途中の進捗経過をチェックしたところ、予定された成果50%分に対して、600万円が完成していたが、この時点での支出900万円であった。

【プロジェクトの終結】

プロジェクトの終結は大幅に遅れ、納品前にメンバーは解散して、他のプロジェクトに移った。最後はPM一人で終結した。

ポイント：このようにこのプロジェクトが遅延したのは計画と実行にどのような問題があったからだろうか？

出所：筆者作成

6. チームデベロップメントとコミュニケーションにおける実践的課題

プロジェクトチームを成長させながら、プロジェクトをスポンサーの要求通りに完了し、納期までに成果物を納入するのは至難の業である。プロジェクトメンバーはそれぞれ、異なった専門分野をもつその道のプロである。プロであるだけに、それぞれがプライドをもち、仕事を行うことを望んでいる。個性の強さがその能力の高さと比例していることも多い。それだけにプロジェクトマネジャーが円滑にコミュニケーションをそれぞれのメンバーと取っていくことは、まず大前提として相手を尊重しなければならない。

最近では、メンバーの中に外国人がいることもまれではない。同じ日本語を話す留学経験者の外国人であっても日本人と同じ思考様式を持っているわけではないし、ましてや IT ソフトウェア業界では通常の形となってきたオフショア開発（開発業務の一部のプロセスを海外の技術者にアウトソーシングすること）では本当の意味で細部にわたる技術的問題やスケジュールの進め方、品質管理の仕方において同じ考え方であることはまずない、と行ってよい。そのためオフショア開発にはブリッジ SE といわれる本国と受注国の間の作業の調整をする役割があるが、他の業界ではそれほど一般的になっていない。新型コロナウイルスが引き金を引いたといわれるオンラインによるコミュニケーションの急速な拡大はこうした文化的な差異を理解しながらプロジェクトをコントロールする難易度を格段に上げたといえよう。

こうした課題の解決策としては、技能水準を重視するのはもちろんだが、それにあまり拘泥せず、技能水準よりもコミュニケーション能力をより重視するというやり方もあろうかと考える。少々、技能レベルが劣っても、コミュニケーション能力が高く、文化的差異をうまく調整し、最終的な目標であるスコープ、スケジュール（納期）、品質、そしてコストという中核的な価値に関して意見の一致に達しやすいメンバーでチームを構成したほうがプロジェクトマネジャーとしては助かる。プロジェクトは新しい発見をするためにあるわけではないし、チームメンバーのプロフェッショナルな満足感のために行うものでもない。スポンサー（クライアント）と合意した要求事項を達成することが最終目標だからである。その意味ではプロジェクトマネジャーを支えるサブマネージャークラスに経験豊富な専門家を置き、計画通りのコントロールは任せ、プロジェクトマネジャーはある種の「遊撃隊」として問題のある場所に走り、一つ一つ解決していくべきであろう。このような「モグラたたきのな」コミュニケーションこそが実際のプロジェクト遂行上の実践的行動として必要である。なお、プロジェクトマネジャーはその意味であらゆることを見なければならぬ。冷静で平常心でのコミュニケーションを保つためにも日頃の心身のケアは必須である。所属組織（会社）としてもプロジェクトマネジャーをケアし、サポートする機能を PMO（プロジェクトマネジメントオフィス）に持たせることがよ

いと考える。

7. まとめに代えて

プロジェクトマネジメントにおいてコミュニケーションの問題は最も難しい問題の一つである。本稿でも述べたように外部ステークホルダーとのコミュニケーションと内部ステークホルダーとのコミュニケーションではその質的かつ量的な情報の発信量と受信量に大きな差がある。

本稿の議論ですでに読者は気づいたと思うが、外部ステークホルダーに対するコミュニケーションの目的は主にプロジェクト促進に対する抵抗を少なくすることに主眼がおかれるのに対し、内部コミュニケーションの目的は、関係者（プロジェクトチームメンバーや組織内の上司、すなわちプロジェクトオーナー）がもつ様々な心的エネルギーのベクトルを統合・制御し、プロジェクトの成功裏の完成のために集中することである。そのような様々な個人のもつエネルギーについてそれは肉体的なものであれ、精神的なものであれ、その状態を極力、把握し、その状況にあった形で統合・制御する必要がある。その統合・制御をオーケストラの指揮者のごとく行うのがプロジェクトマネジャーであり、極めて難易度の高い業務であるといっても過言ではない。このためのサポーターツールとして PMBOK は著名な動機付け理論のエッセンスを実践的ツールのとして言及するが、筆者の経験では長期間かつ複雑なプロジェクトの場合、より多くの知識をツールとして活用する必要があると考える。例えば、各メンバーが過度のストレスやプレッシャーから陥る心理的な要因による問題にも対処しなければならない。例えば無力感やうつ的な気分による効率低下、他メンバーに対する疑心暗鬼、不信感、ハラスメントによる協働作業の不成立などである。

一般的にはプロジェクトメンバーは選び抜かれたプロフェッショナルのはずである。しかし、彼らの仕事は常に時間的、予算的プレッシャーの圧力なべの中で行われているがごとくであり、精神的なタフネスがしばしば減退することもある。フロイトは精神力は力がよく統制され、自我によって統一されているときに存在する、との趣旨のことを言っている。これは個人に対する仮説であるが、プロジェクトマネジメントにおいては個人にも内部ステークホルダー（プロジェクトチーム）にも十分当てはまる。プロジェクトチームメンバーの様々な変化する心理的な力（量）とベクトルを統制することがプロジェクトマネジャーのコミュニケーションに求められている。この意味で、プロジェクトマネジメントにおける実践的課題の中でもステークホルダー（特に内部ステークホルダー）とのコミュニケーションはプロジェクトマネジャーにとつ

て最も厳しいものと筆者は考えている。

参考文献

- ジャン.C.フィルー、村上仁（訳）「精神力とは何か—心的緊張力とその背景—」白水社、1975年
- Don Hellriegel, John W. Slocm, Richard W. Woodman, *Organizational Behavior, Fourth Edition*, West Publishing Company, 1986
- Authur E. Kerridge, Charles H. VerValin, *Engineering & Construction Project Management* Gulf Piublishing Company, USA, 1986
- 波多野誼余夫、稲垣佳世子「無気力の心理学」中央公論新社、1999年
- 長尾清一「先制型プロジェクトマネジメント」ダイヤモンド社、2003年
- Paul Sanghera, *PMP® In Depth, Project Management Professional Study Guide for PMP® and CAMP® Exams*, Course Technology, 2006
- HBR Guide to Project Management*, Harvard Business Review Press, 2013
- Jeffery K. Pinto *Project Management—Achieving Competitive Advantage, Third Edition*, Peason, 2013
- 日本プロジェクトマネジメント協会編著「改訂3版 P2M プログラム&プロジェクトマネジメント標準ガイドブック」日本能率協会マネジメントセンター、2014年
- アイテック教育研究開発部「PMBOK®問題集」、2014年
- 鈴木安而「よくわかる PMBOK®第5版の基本」秀和システム、2014年
- 鈴木安而「よくわかる最新プロジェクトマネジメントの基本と要点」秀和システム、2015年
- 王樹文「PMP 通関宝典」機械工業出版社、2015年
- Frank T. Anbari,編、アイテック教育研究開発部監訳「PMBOK®問題集」、2016年
- 富士通株式会社 PM コミュニティ「実践的 PM 力向上のための問題集検討」WG 編「プロジェクトマネジャーの決断—富士通の現場から」、2016年
- 具志堅融、葛西澄男「ポケットスタディプロジェクトマネジャー第2版」秀和システム、2017年
- 富永章「パーソナルプロジェクトマネジメント増補改訂版」日経 BP 社、2017年
- 小林守「学部学生教育のためのプロジェクトマネジメントの基礎知識と実践的課題—スコープ、タイム、コスト、品質をめぐって—」専修大学商学研究所所報 Vo.52、No.1、2020年

注：

-
- i プロジェクトの管理あるいは経営。ちなみに中国語では「项目管理」という言葉が用いられている。
 - ii 筆者の経験ではスポンサーは常にぎりぎりの予算でぎりぎりの日程でプロジェクトをオファーしてくる。したがってプロジェクトマネジャーは戦略的に予算的バッファー（実質上の予備費）や日程的バッファー（予備時間）をスケジュールに潜り込ませる。これをスポンサーの不興を買わず（了解を得て）にやり遂げるのがよいプロジェクトマネジャーともいえる。
 - iii あまりにも多いプロジェクトの兼務やプロジェクト内担当の兼務はメンバーを疲弊させる。メンバーに経営的責任を過度に押し付けたり、顧客からの低品質・短期間要求を受け入れさせることもよくない。さらには納得感やサポート体制を用意せずに、メンバーを不得意分野に無理やり投入するなどは避けなくてはいけない。
 - iv 個室には電話や電子メールが届かないようにして、作業の中断を避ける必要がある。
 - v メンバーが多いほどコミュニケーションのルートは増加し、プロジェクトの意思疎通は難しくなるから大きなチームほど気を付ける必要がある。
 - vi 波多野誼余夫、稲垣佳世子「無気力の心理学」中央公論新社 1999 年 pp. 63-67
 - vii 定常業務は半ば永続的に存在するが、プロジェクトは期限付きの一過性の業務である。したがってプロジェクトチームはプロジェクトの成果物が完成すると解散される。現実問題として、メンバーが定常的な業務を優先する気持ちは十分理解できる。
 - viii 請負契約の他に委任契約、派遣契約があるが受注先のメンバーに発注元が直接指揮命令をすることができるのは基本的に派遣契約のみである。
 - ix 筆者もコンサルティング企業に勤務していたときに多くのプロジェクトに参加したが、優秀な若いメンバーが 4~5 年程度で職を辞していったこと目の当たりにしている。人格能力とも優れた人材を採用しながら、このように去られるのは中長期的にプロジェクトを生業としている業界の企業にとっては大きな痛手である。

医療・警備分野に見る遠隔操作技術と5G

中村 尚樹

はじめに

2020年は5G元年と呼ばれる。5Gは“5th Generation”、第5世代の略で、「ファイブジー」と読む。何が5世代目かと言えば携帯電話の通信規格のことで、正式には「第5世代移動通信システム」である。その前には当然のことながら、第1世代から第4世代がある。ここで4Gまでの歩みを簡単に振り返っておくことにする。

日本で1Gがスタートしたのは、いまから40年以上前の1979年12月である。NTTの前身である電電公社・日本電信電話公社が東京23区でサービスを開始した。当時は「携帯電話」ではなかった。重さが7キロもあったため携帯することができず、自動車に搭載される「自動車電話」として登場した。当初は社用車や一部のタクシー、ハイヤーなどにしか搭載されなかった。1985年にはショルダーホンが登場した。重さが3キロとなり、肩にかけて車外に持ち運ぶことができるようになった。小型化が進んで「携帯電話」1号機の登場は、1987年のことである。それでも重さは約900グラムもあった。

2Gの登場は1993年。それまでは音声をそのまま信号として伝達するアナログ方式だったが、音声を0と1のデータ列に変えて伝達するデジタル方式に変更された。デジタル化のメリットは、音質の劣化が起きにくいこと、通信状態が不安定な環境の通話でも音声クリアになったことだ。その後、データ通信サービスが容易になり、ショートメッセージや電子メールが使えるようになった。1999年にはNTTドコモがインターネットの接続サービスとしてiモードを開始した。一時は人気を博したPHSも、第2世代である。

続く3Gは、それまで国や地域によってバラバラだった通信規格を統一しようと、国際標準規格に準拠した通信システムである。NTTドコモは2001年に、世界初の3GサービスとしてFOMAの提供を始めた。通信端末のPDAが普及したのもこの世代だ。

2008年にはiPhoneが、2009年にはAndroid携帯が登場した。

2010年にはNTTドコモが、4GであるLTEと呼ばれる高速大容量の通信サービスを開始した。第4世代はスマートフォン（以下、スマホ）の時代と言ってもいい。この時点で通信速度が、当初の10万倍となり、ユーチューブなど動画共有サイトが人気となった。

そして5Gである。アメリカと韓国では2019年4月にサービスが始まった。同年5月にはイギリスやオーストラリアで、11月には中国でも運用が始まっている。

一方国内では、NTTドコモ、KDDI、ソフトバンク、それに楽天モバイルの各社に全国免許が交付され、NTTドコモが2020年3月にサービスを開始したのを手始めに、携帯各社が順次5Gに乗り出している。各社に対する国の免許交付に際しては、全国での利用を可能とするため、2022年3月末までに全都道府県で5G通信サービスを提供すること、さらに2024年4月までには5G基盤展開率（全国を10キロ四方のメッシュで区切った際のカバー率）を50%以上にすることという条件が課されている。

5Gにはこのほか、企業や自治体などが工場など一定の敷地内でのみ利用可能なローカル5Gもある。

では5Gになると、どう変わるのか。高周波帯の活用や、アンテナ技術の進化などにより、「超高速大容量」、「超低遅延」、そして「多数同時接続」が可能になる。いまのスマホの性能でも私たちの生活には十分すぎるように思われるのに、なぜそんな高性能が必要とされるのかといえば、情報量が莫大に増えるIoT時代に必要不可欠なインフラ技術として期待されているからである。

それぞれ簡単に説明すると、初期には以下のすべてが達成されるわけではないが、通信速度は最大毎秒20ギガbpsで、4Gの20倍となる。例えば2時間の映画なら3秒でダウンロードでき、ゲームはいつそう迫力ある体験ができるようになる。無線区間の伝送遅延は1ミリ秒で、4Gの10分の1となる。これにより高度な遠隔操作が可能となり、自動運転やロボット操作で、タイムラグのない正確なオペレーションができるようになる。そして同時接続は1平方キロあたり100万件で、4Gの10倍となる。スマートフォンだけでなく、自宅や街頭のあらゆるものがインターネットに接続できるようになる。

5Gの技術を利用して、家庭では多くの電化機器を、また工場では多数の機械をインターネットで簡単に操作できるようになる。情報量の多い4Kや8Kの動画を手軽に利用できるようになる。バーチャルショッピングでは服をバーチャル試着でき、eスポーツでは世界のプレイヤーと対戦が可能となる。自動運転や自動配達ロボットは現実性を増す。ロボットを活用したスマート農業も成長が期待されている。その一方でセキュリティや健康など、安全性に対するリスクも増えるのではないかと懸念もある。

本稿では、5Gの利用で急激な進化が期待されている遠隔操作技術を取り上げる。まず遠隔医療、次に警備ロボットを検討し、5Gの可能性を検討したい。

移動型高度手術室

2020年1月、東京ビッグサイトでNTTドコモの大型イベント「DOCOMO Open House 2020」



(1) モバイルSCOTの実車。(2020年1月、DOCOMO Open House 2020)

が開かれた。会場では、注目の5Gをはじめ、デジタルマーケティングなど、15のテーマ別に、多くのパートナー企業とコラボした最新の研究開発やサービスが約240件紹介された。中でも、ひときわ目をひいたのが、大型バスのような箱型ボディを搭載した、20トン積みの大型トラックだ。車体の大きさは、長さ12メートル、横幅2.5メートルで、道路交通法で許容された大型車の規格限度まで目いっぱい使っている。これが、実物大の手術室を実車内に再現した「モバイルSCOT」だ。模型の展示はこれまでもあったが、実車による展示は今回が初めてのことである。

トラックの荷台内部にしつらえられた手術室の中心には手術台が置かれ、上部には、手術で影が生じないようにする无影灯が備え付けられている。一番奥には70型の8Kモニターが置かれ、見るからに最先端の手術室らしい雰囲気だ。高性能の超音波診断装置と、ベッドサイドモニター、それに8Kの内視鏡も備え付けられている。後部のドアを開けて、別のトラックに搭載したMRI＝磁気共鳴断層撮影装置も連携して使える仕組みになっている。

SCOTは東京女子医科大学が主導して開発した、高い治療精度と安全性を持ち、「モノのインターネット」と呼ばれるIoT技術を活かしたスマート治療室だ。治療室内の様々な医療機器をパッケージ化、およびネットワーク化した上で、時刻同期した検査診断データを情報化することで、治療の進行や患者の状態を総合的に把握できるようにしている。詳しくは後述する。

医療法施行規則では、手術室の広さについて具体的な規定を設けてはいないが、最低でも執刀する医師、麻酔科医、看護師など数人が入室することになる。麻酔器や電気メスの他にも、内視鏡手術では専用のモニターが必要となり、人工心肺や顕微鏡が必要となる手術もある。最



(2) モバイルSCOTの内部

近では手術支援ロボットやナビゲーションシステム、血管撮影装置など、大型の専用機器が使われる手術も多い。加えて清潔な手洗い設備も必要である。

NTTドコモ5Gイノベーション推進室担当課長の南田智昭は、「手術室の広さは一般的に、約7メートル×7メートルが最小とされています。しかしトラックでは横幅7メートルも絶対取れません。そこで、この空間で何ができるのか、これから具体的に検証していくことにしています」と話す。モバイルSCOTでどのような治療が行われるかによって、必要とされる医療機器も変わってくるが、どのような機器が入っても対応できる発電機を搭載している。

NTTドコモでは5G時代を見越して、5Gイノベーション推進室担当部長の奥村幸彦が中心となり、医療の分野で5Gを活用できないかと検討を重ねてきた。奥村は、モバイルSCOTの意義を、次のように語る。

「高齢化に伴い、医療機関の利用者が増加する一方、地域における医師の不足や医療格差、さらに近年頻繁に起こる大規模災害への対応などが社会課題となっています。そういう状況が起きているなかで、こうしたクルマがリーズナブルなコストで普及していくと、例えばふだんは定期診療のような形で各地を巡回し、一方で災害など有事の際には、病院機能を果たすことができます。あるいは病院が被害を受けたとき、バックアップできる体制があると安心感があります。それをぜひ、モバイルネットワークを活用してできるようにしたいと思います」

術中MRIの導入

モバイルSCOTの根幹である“遠隔スマート治療支援システム”を主導しているのが、東京女子医科大学先端生命医科学研究所副所長の村垣善浩教授を中心としたチームである。

1962年生まれの村垣は、医学部の学生時代にバドミントン部の主将を務めたスポーツマンでもあるが、同時に生物が好きで、顕微鏡を覗くことにも興味を持っていた。脳神経外科の道に進んだ村垣は、アメリカの大学留学を経て、東京女子医科大学脳神経外科の医局長に就任した。そこで取り組んだのが、MRIを手術中に使いながら、病巣の切除を行う手術だ。

特に、正常な組織との境界が不鮮明な悪性脳腫瘍の場合、正常な部分まで傷つけてしまうと、運動障害や失語症などの後遺症が起きる恐れがある。逆に手術の安全性を優先しすぎると、再発の可能性が高まる。通常、手術前にはMRI画像を撮るのだが、開頭などの手術操作を行うと、画像と実際の患部にズレが生じるため、その見極めは、医師の経験に頼る部分が大きかった。しかし手術中にMRIを使えば、その境界をずれることなく、リアルタイムで液晶画面にはっきりと映し出すことができる。このように手術中にMRIを行う「術中MRI」が、1993年にアメリカで開発された。ただしMRIは強い磁場が生じるため、それに対応した手術台や手術機器の準備が必要となる。MRIもそれまでのドーナツ型から、磁力が弱くなるものの、操作が容易で時間も短縮されるオープン型が開発された。2000年にオープン型のMRIを導入した東京女子医科大学は、滋賀医科大学と並んで、日本における術中MRIのパイオニアと評されている。

加えて、赤外線カメラで手術器具の位置を検出し、撮像したMRI画像上に表示することも可能となった。1ミリの精度で位置を確認できるようになり、手術の展開に応じてMRI撮影を行えば、データが更新される。カーナビに例えれば、渋滞情報や自車の位置を更新するイメージであり、より確実な手術を可能とする。これが情報誘導手術、いわゆるナビゲーション手術である。東京女子医大では手術中に平均3回のMRI撮影を行う。

東京女子医大では2019年までの約20年間で、術中MRIを使った手術を、2023例実施している。これは国内では最多である。脳腫瘍は、悪性度がグレード1から4までに分類され、数字が大きくなるほど悪性度が高くなるが、治療成績は、5年生存率がグレード2で89%、グレード3で74%と、高い治療成績を上げている。

村垣は、「術中MRIを使うことで、悪性腫瘍の摘出率は格段に向上し、生存率も向上しています」と話す。

手術室のパッケージ化

この治療スタイルを元に、開発されたのが S C O T = Smart Cyber Operating Theater¹⁾である。スマート サイバー オペレーティング シアター従来¹⁾の手術室が単に、手術を行う場所を意味するのに対し、スマート治療室である S C O T は、術中 M R I や血管撮影装置、あるいは内視鏡など、想定する手術で中心的役割を果たす医療機器をあらかじめすべて決めた上で、対応するベッドや医療器具も含めて手術室全体をひとつのパッケージとしての製品にしてしまうのだ。その上で最新の S C O T は、コンピューターを活用しながらネットワークに接続し、診断と治療を同時に行うという画期的なシステムである。

村垣は、S C O T という名前を付けるに際してシアター、つまり劇場という言葉を取り入れたことについて、「医学の歴史を振り返ると、初期には、みんなが見ているところで手術をしました。舞台のように、誰に見られてもおかしくないのが、手術なのです」と語る。調べてみると、特にイギリスではいまでも、「手術室」という意味でシアターが使われている。従来の大学病院は、“白い巨塔”で閉鎖的というイメージがあるが、村垣はそれを覆し、すべての人に開かれたものにしていこうとしている。

それではなぜ、手術室のパッケージ化という発想が生まれたのだろうか。例えば大学病院のような大規模な医療施設では、同じような機能を持った違う機種²⁾の医療機器が複数置かれているのが実情だ。その結果、何が起きているかという、操作を間違ったり、覚えられなかったり、機械が故障していても気づかなかつたりといった、ヒューマンエラーによるミスが多発することになる。『Medical Tribune』(2013年10月3日号)によれば、手術室内で生じたミスについて、報告された総数の23.5%が、医療機器・器具に関連していたというイギリスの報告が掲載されている。記事は「特に医療機器・器具の技術に大きく依存するハイテク手術において、この率が高い」と述べている。そこで、種々雑多の医療機器を整理すれば、人為ミスが減ると期待されたのだ²⁾。

オペリンク

従来の手術室のもうひとつの欠点は、それまで医療機器のネットワーク化がほとんどなされていなかったことだ。それぞれの医療機器が“スタンドアローン”、つまり単独で操作される状態で、他の機器との情報の共有と統合がなされていなかった。そこで、S C O T の進化に貢献したのが、自動車部品製造大手のデンソーである。

デンソーは世界最大規模の自動車部品メーカーであると同時に、その部品を作るための作業

用ロボットを、グループ会社のデンソーウェーブで内製している。もちろん、自社製品以外にも多様なメーカーによる機械が、工場に導入されている。こうしたロボットが増えるにつれ、操作の手間が増える一方となる。そこで国立研究開発法人のNE^ネDO^ド=新エネルギー・産業技術総合開発機構のプロジェクトとして、日本ロボット工業会が受託し、デンソーを中心に開発されたのが、各種アプリを動かすことのできるミドルウェアのOR i N=Open Resource interface for the Network（以下、「オンライン」）である。オンラインは2006年に、デンソーウェーブが商品化した。

工場には様々なメーカーが作った、多種多様なプロトコルの機械やロボットがある。従来はそうした装置を、それぞれ別々に操作しなければならなかった。しかしオンラインを使えば、メーカーや機種の違いに関係なく、様々な装置を一元的に操作し、管理することができるようになるのだ。いまでは、幅広いリソースを統一的に扱うことができるプラットフォームの国際標準規格として認められ、オンライン協議会で管理されている。

デンソー社会ソリューション事業推進部担当次長の奥田英樹は、「オンラインで集まった情報を、ひとつの画面で見られるようなアプリを作ることでもできます。データは時間同期され、情報が連携されます。そのデータを、作業の改善にも活用できるのです」

集まったデータをどのように利用し、作業工程の改善にどうつなげるか。それこそ担当者の、腕の見せ所となるわけだ。

東京女子医大で博士号を取得した奥田は、オンラインをSCOTに適用できないかと考えた。そして開発されたのが、ミドルウェアの「オペリンク」である。オペリンクを使えば、様々なメーカーの医療機器の情報が時系列をそろえて統合される。こうして時刻同期した検査や診断データを情報化することで、手術の進行状況と患者の状態をひとつの画面でわかりやすく表示し、治療の現状を一目で総合的に把握できるようになったのだ。情報化の対象はMRI画像をはじめ、心電図や血圧、心拍を測定するモニター、4Kや8Kカメラなどの検査機器からの高精細な生体情報、麻酔が適切にかかっているかどうかを測定するBIS^{ビス}モニターなど、多岐にわたる。

東京女子医大の手術室の場合、20種類の機器が設置され、医療スタッフは、術野以外のあちこちに気を配らなければならなかった。それがオペリンクの導入で、情報が統合されたひとつの画面をチェックすれば良くなった。ディスプレイには機器のリストが表示され、どの機器を表示するかが、自由に選べる。レイアウトも自由自在で、別の機器の情報にいつでも変えられるようになっている。その分、スタッフは手術に集中できるのだ。

デンソーは、医療ベンチャーとしてオペリンクを取り扱うOPExPARK（以下、「オペパーク」）を2019年、ベンチャーキャピタルと共に設立し、奥田が副社長・ファウンダー（創業者）に就

任した。

戦略デスクと5G

加えて、こうした情報を統合表示し、スマート治療室の医療スタッフと遠隔コミュニケーションする機能を備えたシステムが「戦略デスク」である。スマート治療室とは別の場所に置かれた戦略デスクで、経験豊富なベテラン医師が、治療室内と同じ情報をリアルタイムに参照しながら、治療にあたる医師やスタッフへ、画面を見ながら具体的にアドバイスすることが可能となる。ディスカッションするときは、コミュニケーションボタンを押すと、どちらの画面を共有するかを選ぶことができ、手書き入力可能な映像を見ながら、意見交換することができるのだ。

このスマート治療室と戦略デスクの一方、または双方に、超高速低遅延で通信可能な5Gを活用し、スマート治療を遠隔支援できるのがモバイルSCOTの売り物だ。モバイルSCOTが実現すれば、SCOTの運用可能な場所と時間を拡大することが可能となる。例えば専門の医師が不足している地域や大規模災害の発生地域などにおいて、緊急対応を必要とする患者に対し、離れた場所にいる専門の医師が戦略デスクを利用して高い精度の診断を行い、その結果に基づいて早期の治療ができるようになる。

スーツケースなどに収納できる持ち運び可能なサイズに小型化した戦略デスクを、5Gネットワークに接続する「モバイル戦略デスク」が実現すれば、出張などで移動中、あるいは遠隔地にいる経験豊富な専門医師がタイムリー、かつ的確な指示や助言を、スマート治療室の医師に対して行うことが可能となる。

NTTドコモが行った模擬試験では、スマート治療室から戦略デスクへ5G伝送された医療機器情報の統合表示画面が、従来の4G品質で伝送した場合と比較し、より鮮明な映像情報として再現され、SCOTに要求される品質を達成可能であることが確認された。

NTTドコモ担当課長の南田は、「治療室で扱う高品質の画像は情報量が多いため、4Gでは、上りのアップリンクでデータを送ることができません。しかし5Gであれば双方向が可能となり、医師がどこにいても、治療室をどこに派遣しても、情報をアップできます。その結果、モバイルSCOTというシステムの運用が可能となるのです」と話す。5G時代を迎えるからこそ、スマート治療室のモバイル運用が可能となるのだ。

発展するSCOTと5G

これまで述べて来たようにSCOTは、徐々に進化を遂げている。基本はMRIを中心とした手術機器のパッケージ化だが、やがてオペリンクを使った手術室のネットワーク化が実現した。最新のSCOTでは、医療機器のロボット化が進むと同時に、過去の症例における判断パターンを参照し、執刀医の判断をAI＝人工頭脳が支援する「意思決定ナビゲーション」も提供されている。

SCOT導入には数億円の経費が必要となるため、設備の更新時期にあわせて導入を検討する病院が多い。これまで大学病院では広島大学や信州大学でSCOTが導入されている。東京女子医大では2019年から、AIも利用できる最新鋭のSCOTとなっている。

東京女子医大の村垣は、「SCOTだから良い結果が出て、良い結果が出るから、患者さんが増える。患者さんが増えると、さらに技術も上がるという良い循環が生まれています」と語る。SCOTやオペリンクを使うこと自体に保険適用はないが、患者の増加で病院としての収入が増えれば、高価な投資をしても十分に採算が合うという計算だ。

オペパークの奥田が、オペリンクを使うSCOTの利点として強調するのは、「安心感の提供」だ。奥田は手術をビデオ撮影するだけの従来の対応を自動車のドライブレコーダー、オペリンクを使ったSCOTを飛行機のフライトレコーダーに例える。

「手術室では、患者は麻酔され、目覚めたら手術は終わっています。だから患者さんは、実際に何が行われたのか、よくわかりません。しかしオペリンクだと、フライトレコーダーと同じで、あらゆる情報が残ります。病院の差別化、生き残りの中で、『うちの病院にはオペリンクがあります。データはすべて取っています。安心してください』という病院が必ず出てきます。そうせざるを得ない時代が必ず訪れると思います」

NTTドコモは、5Gを利用する高度医療の取り組みとして、モバイルSCOTに加え、2019年からハイパードクターカーの実証実験を行っている。ドクターカーには心電図やエコーなどの医療機器、患者の状態を確認できるカメラなどが搭載され、4K映像によるデータが5Gを使って高度救命センターに送信される。

NTTドコモ担当部長の奥村は、「使い方次第で5Gの活用領域はいつそう広がる」と自信を見せる。

「我々の5Gネットワークを活用していただければ、医療の地域格差を解決できる面も多いのではないかと考えています。私の個人的な思いとして、2025年の大阪万博で、海外のみなさんに、こうした世界初のソリューションがあるということをアピールできるようにしたいと願っています」

オンライン診療

モバイルSCOTとは別に、新型コロナウイルスの感染予防対策として、オンライン診療が注目されている。オンライン診療とは、予約や診察、処方や決済まで、インターネット上で行う遠隔診療である。離島やへき地などの患者に対しては、1997年から「遠隔診療」が認められてきた。情報通信技術の著しい進歩を背景に、2018年、厚生労働省が遠隔診療という用語をオンライン診療に改めた上で、その指針を発表し、ビデオ通話を用いたオンライン診療が一般にも認められるようになった。

仕事や家事などの都合、あるいは身体が不自由なため、頻繁に医療機関を訪れることの難しい患者が、スマートフォンなどを利用して手軽にオンライン診療が利用できるようになったのだ。

とはいうものの、制限は多い。対象となる疾患は、高血圧や糖尿病などの生活習慣病、あるいは小児特定疾患、てんかんなど、状態が安定していて、毎月の対面診療までは必要がなく、オンライン診療を活用することが治療の継続に有効であると認められるものに限定されている。急性疾患は対象外だ。認められている疾患でも、初診と3カ月ごとには、対面診療が求められる。さらに、緊急の事態に備えて、「おおむね30分以内に対面診療が可能な体制を有していること」と決められている。

つまり遠距離でのオンライン診療は認められていない。また、医療を提供する医療者側には、スマートフォンなどのテレビ電話だけで安全な医療を提供できるのか、そのコストはどのように負担するのかなど、懐疑的な意見を持つ専門家も少なくない。

ただし、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、政府は2020年4月に流行期間中のみの特例措置として、オンライン診療を初診から、対象疾患を限定せずに受診できるよう方針を転換した。薬剤師がオンラインで服薬指導し、薬を宅配便などで送ることも可能とした。

厚生労働省は2020月末、オンライン診療の対応医療機関として1万施設のリストを公表した。これらの施設の中には、人員や機材など診療体制の問題から、電話による受診対応施設も多く含まれており、診療の質が保つことができるのか課題となっている。しかし、新型コロナウイルスへの感染を恐れて直接の通院を避けたい患者の利用は急増しており、経営悪化に悩む医療機関にとっても、オンライン診療は有効な対策のひとつとして期待されている。

遠隔診療で5Gの利用が始まり、格段に高画質の映像が伝送できるようになると、医師が患者の顔色や体調の変化を観察しやすくなるというメリットがある。

2019年11月には「改正医薬品医療機器法」が成立した。現状では対面に限られている、薬の飲み方を教える服薬指導のオンライン化が、初回は薬剤師が対面指導することなどを条件に

解禁されることになった。

オンライン診療はまだ始まったばかりであり、厚生労働省ではその普及状況や、安全性、有効性などを検証した上で、定期的に指針の見直しを行うとしている。

新型コロナウイルス感染防止対策として、オンライン診療を初診から、対象疾患を限定せずに受診できるとした特例措置について、暫定期間の経過後は、医療の安全性を保つことができるのかといった議論もあり、同時に5Gの本格運用開始もあって今後の国の対応が注目される。

こうして医療は限りなく進化する。その一方で、増大する医療費の削減という課題もある。その疑問を村垣に問うと、「なぜ携帯電話ができたのかという疑問と一緒にですね」という答えが返ってきた。当初は「固定電話があればいい」という人がほとんどだった。電話業界でも移動体通信は、かつては傍流の扱いだった。しかし、「なくてもいいけど、あったら便利という世界なのです。“あったら便利”が次の世界を変えて行くと思っています」と村垣は言う。実際にSCOTも、最初はパッケージ化の意味がなかなか理解されなかった。次にネットワーク化のときも、具体化してはじめてその価値が理解された。「モバイルSCOTもそれと一緒に、『患者を病院に早く搬送すればいいだけの話だ』と言われるかもしれませんが。しかし、その場ですぐに処置できるかどうかで、命に関わって来ることもあるのです」

閉ざされた密室で検討するのではなく、「シアター」として情報をすべてオープンにする。そうすれば、モバイルSCOTが必要かどうか、誰の目にも明らかになるはずだ。モバイルSCOTは、医療の将来を占うひとつの試金石と言えるだろう。

セキュリティロボット

東京のSEQSENSE（以下、シークセンス）^(註3)が開発した警備ロボット「SQ-2」。高さは130センチで、小学校高学年の子どもくらいだ。アメリカのSF映画「スターウォーズ」に登場する人気ロボット「R2-D2」を連想させるが、ずっとスリムで、小型ロケットのような形をしている。フロアを自在に動きまわる姿に、近未来的な機能美が感じられる。

本体の上部に、冠のように取り付けられた3個のレーザースキャナーが常にくるくると水平方向に回転することで三次元マッピングを行い、周囲の状況をリアルタイムで立体的に把握する。このため商業施設やオフィスビルなどの屋内を、GPSなしでも、スムーズに動き回る。超音波センサーと組み合わせることで、夜間でも障害物を感知し、人や移動する物体を上手によけることができるのだ。

SQ-2が担う主な役割は巡回と立哨警備である。ボディ前方に高解像度カメラを搭載しているほか、3方向に付けられた魚眼レンズで常時360度の撮影が可能だ。施設内を回って不審



(3) 成田国際空港第3ターミナル内を巡回警備するSQ-2（提供：成田国際空港）

なものがないかどうか、消火器や消火栓、非常口やゴミ箱などの設備に異常がないかどうか、映像やセンサーで把握する。サーモセンサーが、肉眼ではわからない異常な熱源を感知し、火災対策にも役に立つ。あらかじめ施設内の巡回ポイントを設定しておく、誰かが操縦するのではなく、SQ-2が自分で障害物をよけながら最適なルートを判断して巡回する。“自律移動型ロボット”と呼ばれる所以である。バッテリー残量が少なくなると、家庭用のロボット掃除機のように、自分でドックに帰還して充電する。

人間の警備員は防災センターに待機して、SQ-2から送られてくる情報をチェックする。SQ-2はスピーカーとマイクを搭載しており、警備員がリモートで会話することも可能だ。

稀少な存在

商用としての運用開始は2019年8月で、三菱地所が東京大手町の超高層ビルにSQ-2を導入した。2020年2月には、NAA＝成田国際空港が第3ターミナルで、SQ-2を採用した。利用月額額は1台約30万円である。NAAは「警備ロボットの導入にあたり、足回りの面積が小さく、人込みや狭い通路等での機動性が高い」点を評価したと述べた上で、「人とロボットの力を融合させた、より高度で効率的な館内警備を実現」と、SQ-2に期待する。

そもそも自律移動という技術自体は、以前から研究されてきた。例えば工場内に引かれた白線を目印にロボットが移動する技術は、すでに実用化されている。自動車では、高速道路など

の限定された区間内では自動運転が実用化の段階に入っている。しかし一般道を含む完全な自動運転の実用化はまだ遠いのが現状だ。それと同じで、ロボットのために特別に整備されていない環境の中で、自律移動を実現しているロボットは、海外を含めてまだ数少ない。しかも狭い通路やオフィスで、通行する人たちをよけながら自律移動できるロボットとなると、ほとんど他に見当たらない。だからこそ、日本を代表する企業が、S Q-2を導入しているのだ。

不審者や不審物の対応については、やはり人間の判断が求められる。何が“不審”なのかを判断する機能はまだ、S Q-2に搭載されていないからだ。しかし「本来は誰もいない場所や時間に、誰かいたり、何かあったりしたら防災センターに知らせるといふ決まりを作ることで、対処は可能」と、シークセンス代表を務める中村壯一郎は言う。

「いまは人間が判断してやっていますが、必要性の優先順位を付けて、A I・人工知能のチームがしっかりと作り込んでいくよう、準備を進めています」

ふたりの創業者

シークセンスを創業したのは、明治大学理工学部教授の黒田^{ようじ}洋司と、中村のふたりである。

このうち1965年生まれの中村は、少年時代から船や飛行機が大好きで、大学では工学部で船舶海洋工学を専攻した。大学院で水中ロボットの研究に携わったことから、ロボットの設計や開発に取り組むようになった。その後、アメリカのマサチューセッツ工科大学で客員准教授を務めたり、J A X A = 宇宙航空研究開発機構で小惑星探査機「はやぶさ」プロジェクトに携わったりする中で、起業を意識するようになった。

「大学では、何回失敗しようが、成功率が低かろうが、理論を証明できれば良い。しかしロボットの産業化は、時代の要請なのです」

そこで黒田の考えたのが、起業だった。黒田の専門は、移動ロボット工学である。自分で作ったロボットが、世の中で実際に使われるようになって欲しいという思いもあった。黒田は、東京のシステム開発大手、T I S と自律移動型ロボットに関する共同研究プロジェクトをスタートさせ、起業に向けた準備に入った。そんなとき、声をかけたのが、かねてから個人的に知り合いだった中村である。

1977年生まれの中村は、大学時代にアメリカンフットボール部の主将を務めたこともあるスポーツマンだ。大学卒業後は、大手都市銀行や外資系証券会社のニューヨークオフィスに勤務したあと、コンサルタントとして独立した、財務や経営のスペシャリストである。技術関係は専門外で、最初は「ロボットには全然興味がなかった」という。しかし黒田と話をするうちに「汎用性が高く、とてもおもしろそう」な事業だということがわかってきた。2016年10月、

ふたりでシークセンスを創業し、中村が代表に就いたのである。

“世界を変えない”

日本の人口は2008年の1億2808万人をピークに、減少に転じた。首都圏などでは人口の増加が続いているが、東京都人口統計課の予測では東京都の人口も2025年をピークに減少に転じると見られている。その一方で、増加の続く65歳以上の高齢化率は2018年のデータで28.1%と、世界第一位である。アメリカの15.8%、中国の11.2%のはるか先を走っている。国立社会保障・人口問題研究所の「日本の将来推計人口」によれば、2060年の人口は8674万人で、ピーク時から4100万人以上も減少し、高齢化率は38.1%にも達すると見られている。日本の少子高齢化は、驚くべきスピードで進行している。

こうした状況を踏まえて中村が提唱したシークセンスのミッションは“世界を変えない”。世界をより良く変えることよりも、いまは世界を変えないことのほうが喫緊の課題だと中村は考える。

「社会が急速に縮小する中で、いま私たちが享受している豊かさや平和を、次の世代にどのように受け継いでいくか。そのために我々は、生産の効率を上げることにフォーカスすべきだと考えました。ロボットが戦う敵は“深刻化する働き手不足”なのです」

最初にどの分野から参入していくべきか。ふたりが着目したのが、人手不足が特に深刻な問題となっている警備の仕事だった。厚生労働省がまとめた全国平均の有効求人倍率を見ると、シークセンス創業直後の2016年12月で、全職業の平均が1.36倍なのに対し、警備業界は7.22倍と、きわめて高い状態にあり、しかも年々上昇している。これほど売り手市場なのに、人が集まらないのはなぜか。

理由の第一は、警備員の給与水準が低いことだ。中小零細企業が大半を占めることもあって、全職種平均の3分の2以下にとどまっている。警備員の大半を占める契約社員は、勤続年数が増えても、給与は増えないことも多い。第二に労働時間が全産業平均に比べて月平均で20時間以上も長く、夜勤も多い。昼夜逆転の生活も珍しくない。第三に労働災害の件数も、全産業では減っているのに、警備業では逆に増えている。夜間に長時間で低賃金、しかも危険な労働環境となれば、警備員不足が深刻化しているのもうなずける。

そこで期待されるのが、ロボットの導入だ。ロボットなら充電とメンテナンス以外は24時間、365日働き続けることができる。大規模施設の増加で警備を担当するエリアが拡大し、チェックポイントが多くなると、人間の警備員には肉体的にも精神的にも負担が増す。ミスも生まれる。しかしロボットなら、決められた仕事を確実にこなすことができる。“機械的”な仕

事は、機械に任せたほうがうまくいくのだ。

しかし、「東京ビルメンテナンス協会警備防災委員会」が2019年にまとめた「警備ロボット調査研究報告書」によれば、会員アンケート調査で「何らかの形で警備ロボットを導入している」と回答した会社は僅か1.4%にすぎなかった。この分野はまだ手つかずの状態、ビジネスチャンスは大きい。

自律移動と5G

本稿のテーマである5Gについて、黒田に聞いてみると、「回線が太くなることは良いことです」と期待する。

「SQ-2から大容量のデータを送付し、逆に防災センターからは画像を解析して判断し、指示を出す。これをクラウドで処理するとき、5Gは非常に重要になります。データ量が大きければ大きいほど、速ければ速いほど、いろいろなことができるのです」

大量の情報を処理するデータセンター、電力や水道などライフライン関連施設をはじめ、24時間監視が必要な施設は、増え続ける一方で、減ることはない。そこでは大量の情報をSQ-2が扱うことになる。5G時代になれば、その処理が容易になるのだ。

ただし、5Gを含めた通信が使えない場合も想定しておく必要がある。

「建物の隅など、通信状態が悪くなったり、途絶したりする場所がある限り、ロボットは通信がない環境でも動けるようにする必要があります。例えば通信が悪くなった瞬間、子どもに飛び出されても、きちんと止まらなければなりません。すべてをクラウド化するのではなく、ロボット本体に相応の機能や能力を残さざるを得ません」

基本的な自律移動に関しては、通信がなくても機能しなければならない。

「公道での利用は、現在はまだリスクが高すぎると考えており、ずっと先の課題です。しかし建物の外構部くらいなら近く対応できると思います」

SQ-2は警備ロボットだが、シークセンスの事業は警備ではなく、自律移動型ロボットの開発と提供である。中村は「新しいマーケットを創っていくことを、次のステップ」として考えている。

「ロボットならではの仕事を追求します。例えば製造業や流通業、倉庫業などでは、決められたライン上の移動ではなく、自律移動を活かしたより効率的な処理が可能となります。清掃ロボットも、自律移動でより適切な作業ができるようになります」

“旧態依然”という言葉がある。何も“変わらない”というネガティブな意味で使われる。これに対して“世界を変えない”というシークセンスのミッションは、ポジティブだ。“変わらない

い”ではなく“変えない”ために、シークセンスならではの本質的な価値が生み出されている。

機械警備

続いて検討するのは、警備業界最大手のセコム^(註4)の警備ロボットだ。1962年に日本初の民間警備会社「日本警備保障」としてスタートしたセコムは、2年後に開かれた東京オリンピックで選手村の警備を担当して注目を集めた。オリンピックの翌年に始まったテレビドラマ「ザ・ガードマン」は、高い視聴率で人気を集めたが、セコムは番組に登場する警備会社のモデルとして番組制作に協力し、その名を広く知られるようになった。

そのセコムが、人的警備だけでは多くの警備員を擁することになり発展が望めないと考え、1966年にいち早く導入したのが、日本初のオンライン・セキュリティシステム「SPアラーム」だ。契約先に防犯・防火センサーを取り付け、電話回線を通じてセコムが24時間遠隔監視し、異常を感知すれば、警備員が駆けつける仕組みである。

このように夜間に無人となる店舗やオフィス、さらには住宅などにセンサーを設置して警備するシステムを「機械警備」と言う。人間の警備員は、必要とされる場面にのみ対応するサービスモデルだ。セコムはSPアラームを手始めに、ガラス破壊センサーや赤外線センサーなどを使った機械警備を次々と世に送り出してきた。ミスタージャイアンツこと長嶋茂雄が「セコム、してますか?」と問いかけるCM効果もあり、機械警備の代名詞としてセコムの名は広く浸透している。

それでも、警備員の配置が不可欠だとされている場所がある。それは、多くの人が往来する、昼間のエントランス空間やビルの受付などだ。訪問者に対する案内や誘導などコミュニケーションが求められると同時に、状況によっては臨機応変に対処する必要もあり、人間による対応が求められてきたのだ。

バーチャル警備システム

そんな、人間にしか対応できないとされてきた領域で、セコムが新たに投入しようとしているのが、「バーチャル警備システム」である。2019年4月に発表されたプロトタイプは、高さ約2メートル、幅約1.1メートル、重さ約130キロの大型ディスプレイに、大人とほぼ等身大の3Dキャラクターが「バーチャル警備員」として現れる。

バーチャル警備員は録画映像ではない。周囲の様子を、映像情報や距離画像情報などでセンシングする。それを解析、判断した結果により、自律駆動し、バーチャル空間で警備員として



(4) 熱画像カメラで来訪者の体温チェックにあたるバーチャル警備員（セコム本社にて）

振る舞うのである。表情は、勤務中の警備員に求められる印象をベースにしているが、にこやかだったり、きびしめだったり、状況に応じて様々に変化する。こうした一連の工程は「バーチャルロボット技術」と呼ばれている。

バーチャル警備員はセコムの制服を着用し、男性警備員の「^{まもる}衛」と、女性警備員の「愛」を、場面に応じて切り替えられるようになっている。ちなみに名前の由来は、字を音読みして衛+^{エイ}愛=A Iだ。その名の通り、バーチャル警備システムにはA I・人工知能が搭載されている。

本格的な開発が始まったのは2018年春だが、その背景にあるのは、A I技術の急激な進展だ。加えて、バーチャルリアリティの技術を利用したゲームなどが人気を呼び、バーチャルな存在が広く受け入れられつつあるという社会状況もあった。

ディスプレイには、特殊ミラーの反射で周りの風景も映し出され、その中に溶け込んだバーチャル警備員は立体的で、かなり目立っている。

セコムによれば、A Iを活用して警備や受付業務を行うバーチャル警備員は、世界初の取り組みである。

三つの機能

バーチャル警備システムは、これまで人間の警備員が行ってきた三つの役割を果たすことができる。

ひとつは、定められた場所を監視する「警戒監視機能」だ。バーチャル警備員は顔と視線を

向けて、人びとの行動を追いながら、周囲を監視する。開発を担当した企画部担当部長の長谷川精也は、その犯罪抑止効果を強調する。

「立哨業務においては『その場に人がいる』という実在感そのものが、大きな意味を持ちます。そこで、正面の一点を見据えるのではなく、人が横切ったときにはその人物に視線を向け、近づく人物には目を合わせ続けることで、周囲に対する“見せる警備”を実行します。変化に対応して動くので、警備員が本当にそこに立っているような存在感があり、犯罪の抑止効果が発揮できると考えています」

バーチャル警備員はアニメ風のデザインなのに、目配せしながら周囲を見回す仕草を見ると、本当の人間のように思えてくるからおもしろい。

ふたつ目は、来訪者に対応する「受付機能」だ。ディスプレイ一体型ミラーには高性能の監視カメラが内蔵され、顔認証機能が搭載されている。AIが相手を判断し、「いらっしゃいませ。ご用件をどうぞ」「〇〇様、お待ちしております。担当者に連絡しましたので、ロビーでお待ちください」などと、コンピューターによる音声と動作で対応する。小さな子どもには、バーチャル警備員が腰をかがめて視線をあわせるようになっている。

三つ目は、「緊急対応機能」だ。急病人が出た場合などには集中監視センターに緊急事態発生を知らせ、常駐警備員が駆けつける。ディスプレイ一体型ミラーに地震や火災情報などを表示することも可能だ。

開発にあたっては、かねてからセコムと協業しているAGC（旧・旭硝子）が高反射率のディスプレイ一体型ミラー技術、ゲーム事業の経験豊富なDeNAがキャラクターデザインの原案と音声合成技術、NTTドコモが音声認識技術、そして5Gに関する技術や情報提供などで参加した。

2021年にも実用化へ

バーチャル警備システムが実用化されれば、警備員の効率的な配置が可能となる。例えば、3階建ての施設で警備員を各階に1名ずつ、防災センターには2名を配置し、合計5名で運用している場合、各階の警備員をバーチャル警備員に置き換えることで、人間の警備員は2名のみで対応できるケースもあると、長谷川は導入のメリットを説明する。人手不足に悩む大型の施設ほど、導入の効果は大きそうだ。

求められる警備内容によっては、バーチャル警備システムが設置されている複数の契約先を、契約先以外の場所にあるセコムの遠隔監視センターで集中的に監視することも可能だ。

セコムでは、今後もさらに内容の検討を重ね、2021年には商用化したい考えだ。料金は未定

だが、立体型のロボットに比べるとパーツも少ないため比較的安価となり、人間の常駐警備員を雇用する場合に比べ、半額以下での提供を想定している。

5Gで広がる利用空間

いまのところ、バーチャル警備システムは大量の情報を扱うため、有線ネットワークで接続されている。つまり、このバーチャル警備システムも、5Gによる進化が期待されている分野のひとつなのだ。

最大のメリットは、設置場所の制約もなくなることだ。特にオフィスビルのエントランスなどでは電源はあっても、美観に配慮して有線ネットワークを敷設できないことが多い。こうした場所で5Gのネットワークが確保できれば、最適な場所にバーチャル警備員を配置できるという、実用上の大きなメリットが生まれる。

5Gの高速・大容量・低遅延の特長を生かし、顔認証の精度向上や、来訪者とのスムーズなコミュニケーションが期待される。

セコムの遠隔監視センターと5Gで結べば、バーチャル警備システムの利用範囲はさらに広がるだろう。

5Gの商用サービスが2020年に始まったことを受けて、同年6月に東京のセコム本社で行われた5G接続の実証実験では、新型コロナウイルスに対する、新しい感染予防策をテストした。バーチャル警備員と熱画像カメラを連携させ、来訪者の体温チェックと誘導、マスク未装着者への着用をお願いを行う。37.5度以上発熱している来訪者を入館前に確認できるため、感染拡大を未然に防ぐ効果が期待できる。バーチャル警備員が来訪者の体温チェックを行うので、常駐警備員が直接体温チェックを行う場合に比べて来訪者、警備員双方の感染リスクも低減できる。

空からの警備

5Gが期待されているのは、地上だけに限らない。空からの警備にも利用が広がろうとしている。

そのひとつが小型無人航空機、いわゆるドローンだ。軍用は固定翼タイプが主流だが、業務用や民生用では複数のローターで揚力を発生させて飛ぶタイプが一般的だ。

日本では、航空法が改正されてドローンが法律で定義された2015年が、ドローン元年と呼ばれている。

セコムが、その3年前から開発を進め、航空法改正にあわせて発売したのが、格納庫からの発進、飛行、帰還、充電まで完全に自動で「巡回監視サービス」を行う自律型飛行監視ロボット「セコムドローン」だ。

4つのローターを持つドローンのサイズは、対角線で測ると約69cm、重さ約2キロだ。機能としては監視カメラのほか、LEDライトを搭載しているため、夜間でもカラー撮影が可能である。そのほか加速度センサー、ジャイロセンサー、方位センサー、GPS、測距センサーを搭載している。

航空法上は最高150mの高さまで飛ばせるが、地上を撮影する場合の高度は画質を考えて3~5メートルに設定している。

サービスの対象は主に、郊外型店舗や工場、スーパーなど比較的規模の大きな施設で、東京ドーム2つ分くらいまでの広さを想定している。あらかじめ決められた時刻、もしくは

警備室に設置したドローン監視卓からの遠隔操作で、セコムドローンが発進すると、事前に設定した経路と速度、高度、それにカメラの向きで敷地内を自律飛行する。ドローンが撮影した映像はWi-Fiで伝送され、リアルタイムで上空からの映像を確認することができる。ドローンの飛行に関する制御用信号の通信は、免許を必要としない「特定小電力無線」を利用している。

セコムはドローンによるサービスとして、ほかにも「侵入監視サービス」を提供している。契約先の敷地内で不審な人や車をセンサーが感知すると、発進したセコムドローンが上空から接近し、車のナンバーや車種、ボディカラー、人の顔や身なりなどを撮影し、警備室に画像を送信する。

セコムドローンの導入先は、セキュリティ上の制約もあり公開されていないが、唯一リリースされているのは山口県美祢市にある「美祢社会復帰促進センター」だ。ここは官民協働で運営する日本で最初のPFI（Private Finance Initiative）刑務所である。受刑者の早期社会復帰を促すため、できるだけ一般社会に近い環境で運営されている。センター内に鉄格子はなく、開



(5) 美祢社会復帰促進センターで巡回監視を行うセコムドローン（提供：セコム）

放的な雰囲気だ。そこで、監視の目を光らせているのがセコムドローンというわけだ。

上空からの監視で、固定カメラのみの監視と比べて死角が大幅に減り、屋上など危険な場所のチェックも容易になった。開発を担当したサービスロボット開発グループ統括担当ゼネラルマネージャーの尾坐^{おざ}幸一に、実績を聞いてみた。

「守秘義務があるので、具体的にはお答えできませんが、成果は上げています。ドローンのLEDライトの強い光と、大きな飛翔音で、威嚇や抑止の役割も果たすと考えています」

この他にもセコムは、NEDOで推進しているDRESSプロジェクト（ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト）にも参画している。2017年度から2019年度までの3年間、KDDIやテラドローンと共に、警備用途の運航管理システムを研究開発した。すでに実施されている実証実験では、複数のドローンを同時に飛ばすことで、大規模スポーツ施設やリゾート施設など広いエリアの監視を実現している。具体的には、4台のドローンを使った実験で、2台は俯瞰ドローンとして高度数十メートルの上空に配置する。全体を監視する映像で、不審な人や車をAIが発見すると、低空を飛んでいる2台の巡回ドローンに位置情報が送信され、現場上空に急行するのだ。このようにドローンの利用範囲は広がっている。

4K、8K映像の期待

セコムドローンにはまだ、高解像度の4Kカメラは搭載されていない。

一方、NEDOの実証実験では、5Gを利用して4K映像を伝送するテストに成功している。2019年8月、東大阪市の花園ラグビー場で行われたスタジアム警備の実験では、ドローンのカメラや地上の監視ロボットが撮影した4K映像が、セコムの移動式モニタリング拠点に5Gで伝送された。4K映像は、AIによる人物の行動認識機能で解析される。従来のハイビジョンよりかなり高画質なため、AIの判断は、いっそう的確になる。ちなみに4K映像の解像度は、現行ハイビジョンの4倍、8K映像は現行の16倍である。不審な行動が見つかった場合は担当エリアの警備員に通知され、早期に対処することが可能となる。尾坐が語る。

「セコムドローンはまだ高解像度カメラを搭載してないので、情報を取るためには物体の近くに行く必要があります。しかし、4Kや8Kのカメラを使うことができれば、上空数十メートルから百メートルの高さからでも、地上を詳細に監視することができます。これまでとは違った世界観のサービスを提供できる可能性があります」

気球で監視

高解像度カメラの搭載が期待される、もうひとつのシステムが、2016年から運用を開始した「セコム気球」だ。最大高度は60メートルで、風速10メートルまで運用可能だ。ちなみにドローンの飛行は風速5メートルまでと、国土交通省のマニュアルで定められている。

移動が難しいかわりにドローンと比べて優れているのは、積載容量が大きい点である。4Kカメラはすでに小型化が進んでいるが、8Kカメラとなると、まだ重量が大きい。このため気球のほうが、実現は近いかもしれない。

高解像度カメラだけでなく、熱画像カメラ、対象物までの距離をカメラで測定するステレオ画像センサーなど、複数のカメラを搭載することもできる。しかも5Gなら、大容量のデータ通信ができる。雨や風などの悪天候にも対応でき、多面的な情報収集が可能となるという面で、セコム気球は期待されている。

「5Gを使った高解像度監視という点では、気球のほうが先に実現する可能性が高いですね」

ドローンや気球による上空からの警備は、認知症で徘徊する高齢者の発見に役立つ可能性もある。

4K×5G×AIが、すでに時代の流れとなってきている。



(6) 高解像度カメラの装備が期待されるセコム気球 (セコム提供)

おわりに

新型コロナウイルスの感染予防策として、ホームワークが奨励されている。しかしホームワークができない仕事もある。特にエッセンシャルワーカーと呼ばれる人たちは、ウイルスに感染する危険をおかしながら、社会に必要不可欠な仕事をこなしている。そのひとつが医療の現場であり、警備の仕事である。人手に頼る部分が大きな労働集約型産業の典型と言える。新型コロナウイルスによる感染が収束すれば、こうしたエッセンシャルワーカーに対する労働環境の改善が重要な課題となる。そのとき、今回紹介した遠隔技術、そしてロボット技術の活用は、一層注目を集めることになるだろう。(敬称略)

【註】

- (1) SCOTプロジェクト 本文記載の大学・企業以外にキャノンメディカルシステムズ、パイオニア、ミズホ、日本光電、SOLIZE、日立製作所、エア・ウォーター、セントラルユニ等の各社が参加している。
- (2) SCOTと競合する規格 アメリカの“MD P n P”はハーバード大学の麻酔科医が主導するプロジェクト。ドイツの“OR. NET”は、ライプツィヒ大学などが中心となって活動している。
- (3) SEQSENSE 社名は seek (能動的な探索) と sense (受動的な感覚) をかけ合わせた造語。
- (4) SECOM 社名は Security (安全) と Communication (コミュニケーション) をかけあわせた造語。

執筆者紹介

こばやし 守 本学商学部教授

なかむら ひさき 本研究所客員研究員

〈編集後記〉

年度当初の緊急事態宣言の頃、コロナ禍の影響で、所報が刊行できない可能性があるかもしれないと頭の片隅をよぎっていた。しかし、ふたを開けてみれば、ここまで順調に刊行でき、杞憂に終わった。これもひとえに所員の先生方の旺盛な研究意欲と、陰ながら支えていただいている社研事務室の職員や印刷業務を一手に引き受けていただいている佐藤印刷様によるところが大きい。

さて、688号はコロナ禍とかかわりのある論考を2つ掲載することができた。僭越ながら、この場を借りて、コロナ禍におけるそれぞれの論考の意義を考えてみたい。

小林論文は、プロジェクト・マネジメントを焦点化し、コミュニケーション、人的資源、ステークホルダーに関するマネジメントを複合的に分析したものである。コロナ禍においてオンラインを通じたコミュニケーションが急速に拡大した。オンラインでのコミュニケーションは、オフライン（対面）のコミュニケーションと異なる点も少なくない。これまでも、国籍、所属、専門領域などを異にするメンバーによって遂行されるプロジェクトでは、オンラインを通じたコミュニケーションがしばしば行われてきた。コロナ禍によって急遽オンライン会議システムの導入した組織体も多く、コミュニケーションについて課題を抱えているところもあるだろう。読み手をプロジェクト・マネジメントに関する専門的な知識が乏しい学部学生としたことで、平易な文章となっている。そのため、オンライン・コミュニケーションに悩んでいる多くの人々の助けになるものであろう。

中村論文は、医療分野と警備分野の遠隔操作技術の実態と今後の可能性について考察している。医療分野ではモバイル SCOT、遠隔スマート治療支援システム、オペリングなど、警備分野ではセキュリティロボットの実践例について触れている。医療過疎地域の診療環境の整備や、自然災害や感染症流行時の医療体制の確保のため、さらなる技術開発が求められている分野である。警備分野では、人手不足が深刻化する中、人間とロボットの協働によって安全な生活環境の確保がめざされている。新規規格 5G の普及にむけて国内の携帯キャリアやメーカーなどが動いているところであるが、5G は遠隔操作技術の実用化にとっても援軍となる。コロナ禍にある現在、いわゆる「エッセンシャルワーカー」として働く労働者とサービス利用者にとって、遠隔操作技術は感染リスクを軽減する上で関心が高まっている領域といえよう。

(N.S.)

2020年10月20日発行

〒214-8580

神奈川県川崎市多摩区東三田2丁目1番1号 電話 (044)911-1089

専修大学社会科学研究所

The Institute for Social Science, Senshu University, Tokyo/Kawasaki, Japan

(発行者) 宮 寄 晃 臣

製 作 佐藤印刷株式会社

東京都渋谷区神宮前2-10-2 電話 (03)3404-2561
