

---

**資料**

---

## サプライチェーンにおける 効率性、応答性、強靱性、持続可能性の間の トレードオフを克服するアイデアの提案

中野 幹久  
鎌田 政仁  
佐藤 賢一  
寒川 忠良

### 要旨

製造業のサプライチェーン・マネジメント（Supply Chain Management: SCM）では、企業は従来から効率性と応答性の間のパフォーマンスのトレードオフの克服に取り組んできた。しかし、現代の製造業はサプライチェーンにおける新たな2つの課題、すなわち強靱性の強化と持続可能性の向上を抱えるようになってきている。

本稿では、これらの4つの目的の間のトレードオフの関係を例示した上で、なぜその克服に取り組むことが難しいのかを説明する。そして、トレードオフを克服するためのいくつかのアイデアを提案する。

### 1. はじめに

製造業のサプライチェーン・マネジメント（Supply Chain Management: SCM）では、「効率性（efficiency）」と「応答性（responsiveness）」に関するオペレーションのパフォーマンス向上を目的とした活動が従来から行われてきた。前者はコスト削減や資産圧縮のための自社視点の活動であり、後者は売上高の増加や市場シェアの拡大を目指す顧客視点の活動である。両者の間には、パフォーマンスのトレードオフ関係があり、企業はそれらのバランスを考えて最適化を図ってきた。また、SCMの先進企業は、パフォーマンスのトレードオフの克服（両方のパフォーマンスを上げる、あるいは一方のパフォーマンスを維持しつつ、他方のパフォーマンスを上げる）に取り組んできた。例えば、プロセス改善による受注からの納品までのリードタイムの短縮、先端的な情報技術を活用した、需要予測や需給・在庫計画といった予測・計画系のプロセスの高度化、製品設計の標準化やモジュール化、それにとまなう原材料・部品の共通化および製造工程の延期化によるマス・カスタマイゼーションの導入、サプライヤーや顧客との間における情報共有や協働的な計画・補充によって、効率性と応答性の両方のパフォーマンスを向上させることに成功している企業もある。こうした取り組みは、企業のSCMが目指すべき方向性となり、オペレーションの競争力向上を実現するサプライチェーン・プロセスの変革が課題とされてきた。

しかし、現代の製造業はSCMに関して、新たに2つの課題を抱えるようになってきている。ひとつは、「強靱性（resilience）」の強化である。地震や台風といった自然災害、サプライヤーにおける工場火

災や倒産、貿易摩擦による輸出入制限や報復関税、さらには新型コロナウイルス感染症の拡大のようなパンデミックといったさまざまなサプライチェーン・リスクに対して、事前の回避・軽減と事後のすばやい復旧が課題となっている。もうひとつは、「持続可能性 (sustainability)」の向上である。例えば、地球環境への負荷軽減、人権・労働・安全衛生への配慮、倫理・法令遵守、地域貢献といった多岐に渡る課題があり、サプライチェーンに関わる多様な利害関係者と連携・調整しながら環境・社会面の価値を維持・向上・創出することが求められている。これらの課題解決が難しいのは、強靱性や持続可能性が効率性や応答性とトレードオフの関係になる場合があり、かつそれを克服する活動に組織的に取り組むことが容易ではないからである。

以下では、4つの目的の間のトレードオフの関係を例示した上で、なぜその克服に取り組むことが難しいのかを説明する。そして、トレードオフを克服するためのいくつかのアイデアを提案する。

## 2. トレードオフの例

まず、企業のSCMが従来から目的としてきた効率性と応答性、新たに加わった目的である強靱性と持続可能性、これらの4つの目的の間のトレードオフ関係の例を説明する。表1に整理した7つの要因について、順番に見ていこう。

一つ目は、在庫水準である。完成品の安全在庫を増やすことによって、顧客からの注文充足率が高まる(応答性↑)。基幹的な原材料・部品の在庫を多めに抱えておくことによって、サプライヤー側でトラブルが発生しても、一定期間は供給責任を果たすことができる(強靱性↑)。一方、在庫過多になると資産効率が悪化する(効率性↓)。原材料が使用されなかったり、完成品が売れない場合、廃棄することになる(持続可能性↓)。

二つ目は、設備余剰や拠点分散である。生産設備に余裕があれば、急に受注が増えた場合でも増産が可能であり、欠品を回避できる(応答性↑)。また、物流拠点を分散させることで、消費地に近い場所で完成品を保管することになり、納品リードタイムを短縮できる(応答性↑)。自社の生産設備でトラブルが発生しても、別のラインを使えたり、ほかの拠点での代替生産が可能であれば、供給を停止させることはない(強靱性↑)。一方、余剰な設備をもつことで稼働率が低下する(効率性↓)。拠点を分散させれば、労務費や設備費、運転費が増える(効率性↓)。あわせて、水やエネルギーの使用量の増加をもたらす(持続可能性↓)。

三つ目は、輸配送頻度である。ジャスト・イン・タイムで多頻度に配送することで、顧客が必要なものを必要なときに必要な分だけ納品される(応答性↑)。一方、多頻度の輸配送はコスト増を招く(効率性↓)。物流モードを頻繁に使うため、温室効果ガス排出量も増える(持続可能性↓)。

四つ目は、完成品のバリエーションやカスタマイゼーションである。これらの程度が高い方が、顧客ニーズにきめ細かく対応できる(応答性↑)。一方、個々の仕様に合わせた生産が必要になるため、ロットサイズが小さくなり、段取り替えの頻度が増えてコストがかかる(効率性↓)。種類が増えたり、

個別化が必要になるほど、災害や事故が発生して、特定の原材料・部品を調達できなくなったり、完成品を生産できなくなる可能性が高まり、代替も難しくなる（強靱性↓）。売れ筋以外の完成品やそれに使われる原材料・部品は無駄になる（持続可能性↓）。

表1 SCMにおける効率性、応答性、強靱性、持続可能性の間のトレードオフ関係

要因	効率性	応答性	強靱性	持続可能性
高めの在庫水準(原材料、完成品)	↓	↑	↑	↓
設備余剰/拠点分散(生産、物流)	↓	↑	↑	↓
多い輸配送頻度	↓	↑	—	↓
バリエーション/カスタマイゼーション	↓	↑	↓	↓
サステナビリティ調達(労働・安全衛生、環境配慮、法令遵守など)	↓	—	—	↑
サプライベースの縮小	↑	—	↓	—
低コスト国への移転(生産)、アウトソーシング(生産・物流)	↑	↓	↓	—

↑ 増加、↓ 減少、— 変化なし

五つ目は、サステナビリティ調達である。例えば、労働・安全衛生、環境配慮、法令遵守などに関する方針を決めて、調査・運用を徹底させることで、それを満たすサプライヤーから調達できる（持続可能性↑）。一方、サプライヤー側での負担増を招き、調達コストが上がる（効率性↓）。

六つ目は、サプライベースである。シングルソーシングを採用し、発注先を1社に絞ることで、サプライヤー側での工場稼働率が向上し、原材料・部品の調達コストが下がる（効率性↑）。一方、サプライヤーに不測の事態が発生した際、調達が滞る（強靱性↓）。

七つ目は、低コスト国への生産移転や生産・物流のアウトソーシングである。労務費が安い国で生産したり、工賃が低い会社に生産を委託することで、製造コストを下げられる（効率性↑）。一方、納品リードタイムが長くなったり、顧客からの受注に臨機応変に対応できなくなる（応答性↓）。開発途上国の政情や生産委託先の経営状況のように、自国とは異なる状況や自社でコントロールできない要因によって生産が停止する可能性がある（強靱性↓）。

### 3. トレードオフの克服が難しい理由

次に、前項で例示した、SCMにおける4つの目的の間に存在するトレードオフを克服することが難しい理由を説明する。

#### (1) 効率性と応答性のトレードオフの場合

従来から取り上げられてきた効率性と応答性のトレードオフについては、前者は自社視点、後者は顧客視点の活動であることをすでに述べた。その克服が難しい理由として、管轄部門の違いがあげられる（図1参照）。前者は供給側の部門（例：調達、生産、物流）、後者は需要側の部門（例：

営業、マーケティング) が主に管轄する。例えば、営業部門は顧客への納期遵守や注文充足を要求する。事前の計画通りであれば問題ないが、顧客からの納期や発注量の急な変更に対して、“顧客第一主義”の下で、そうした要望を優先せざるをえない場合が多い。結果、緊急の生産・物流によって、効率性が悪化する。

こうしたトレードオフを克服することは、需要と供給のいずれかの部門だけではできない。両者を横断するサプライチェーン・プロセスを見直す必要がある。例えば、顧客からの受注に関する情報を確定段階だけでなく、見込みの段階を含めて、複数段階で入手するという方法がある。そのためには、営業部門が顧客から受注見込み情報を集める必要がある。その情報を社内で共有し、供給側は調達・生産・物流の準備を段階的に進めていく。これにより、直前での緊急対応を避けて、計画的に生産・物流を行えるようになる。

しかし、このようなプロセスの見直しは容易ではない。営業パーソンは人数が多く、彼ら／彼女らが全員、顧客からの受注見込み情報の収集・共有という、これまでやっていなかった仕事を追加的に担うことに同意し、それを徹底しなければならない。そのためには、なぜそのような情報の収集・共有が必要なのか、手間をかけてそれをやることにどれだけの効果があるのかをきちんと説明して、納得してもらわないといけない。また、そうした追加的な仕事をするのが査定にプラスになるような評価制度を導入したり、操作しやすいツールを整備することも求められる。このような難題に対して、SCMの先進企業は、営業部門を巻き込んだ全社的なサプライチェーン改革に取り組み、受注から納品までのプロセスを統合してきたのである。そこでは、目標や行動原理が異なる需要側と供給側の部門が壁を越えて協力し、協働的に取り組むことが求められる。

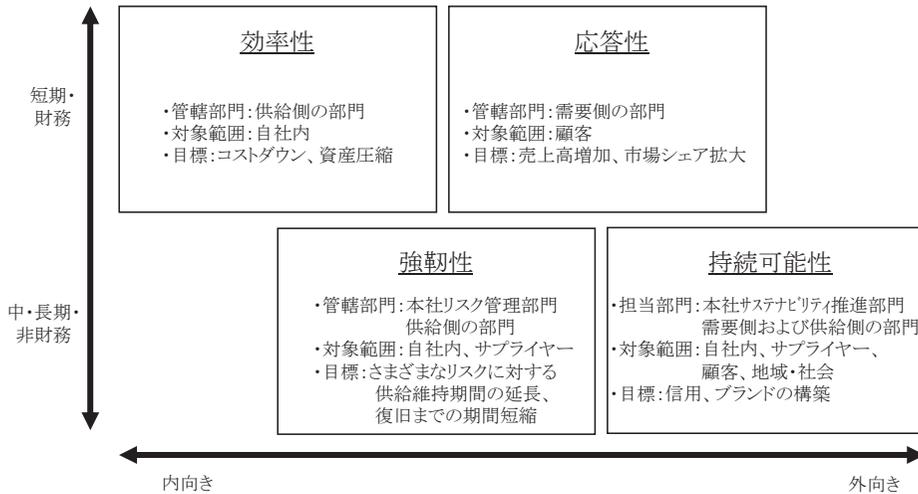


図1 SCMにおける4つの目的の特徴

## (2) 4つの目的の間のトレードオフの場合

効率性と応答性のトレードオフの場合、管轄部門は違うが、自社を優先するか、それとも顧客を優先するかという、シンプルな問題に落とし込める。しかし、強靱性と持続可能性を含めた4つの目的の間のトレードオフを克服する場合は、さらに問題が難しくなる。その理由を説明しよう。

強靱性と持続可能性の向上に当たっては、需要側および供給側の部門が直接的に関与することになるが、リスクやSDGs(持続可能な開発目標)への対応はSCMだけに限定されることではないので、本社のスタッフ部門(いわゆる、コーポレート部門)が統括の役目を担う場合が多い。強靱性ではリスク管理部門、持続可能性ではサステナビリティを推進する部門が該当する(図1参照)。多角化された企業であれば、これらの部門は事業横断的に統括する役割が期待される。

これらのスタッフ部門と需要・供給部門とのやりとりは、いわゆるスタッフとラインの部門間で行われるやり方と同じである。典型的には、スタッフ側から目標や方向性が提示されたり、情報提供が要求される。それに対して、ライン側は自部門にできることを検討し、活動の進捗を報告する。ここで、効率性と応答性については、(2年先までの)短期的な財務目標が提示されている。中・長期(中期:3~5年先, 長期:5~10年先)の目標が設定されている場合もあるが、短期的な目標達成の結果として到達されるものと位置づけられている。一方、強靱性と持続可能性については、短期的な目標が必達すべきものとして提示されることは少なく、あくまでも中・長期的な努力目標とされていることが多い。しかも、それらは非財務目標である。

例えば、強靱性を強化するために、生産・物流拠点や取引先のサプライヤーについて、スタッフ側から(地理的な)分散化や(経路の)複線化を検討するように指示があるとする。しかし、これらの施策は効率性とトレードオフの関係にあり(表1参照)、コスト(Cost)が増える。加えて、これまでのやり方を変えることで品質(Quality)や納期(Delivery)を維持できるのかも懸念される。よって、現場はいつ発生するのかわからない有事への対応よりも、平時におけるQCDの競争力を維持・向上させることを優先することになる。また、持続可能性については、スタッフ側はブランド価値向上のような企業レベルの視点を導入する。現場から見れば、その重要性は理解しつつも、それが自分たちの事業にどのようなメリットをもたらすのかを実感できない。例えば、サステナビリティ調達に関わる活動は効率性とトレードオフの関係にある(表1参照)。また、2節で例示したように、原材料・部品や完成品の廃棄、温室効果ガスの排出量、水やエネルギーの使用量を減らす施策は、応答性の低下をもたらしかねない。そのため、持続可能性への対応が事業の成長につながるという認識をもちにくい。結果として、持続可能性に対する現場の積極的な関与を引き出せず、対応がおざなりになりがちとなる。

本来であれば、未来のあるべき姿を描き、そこに合わせて4つの目的をどのようにして維持・向上させていくのかというシナリオを示せればよいだろう。いわゆる、“バックキャストिंग”である。しかし、強靱性であれば詳細な事業継続計画(Business Continuity Plan: BCP)を作成しても、想定したリスクに対する各種の対策が、目標とする供給維持期間(time-to-survive)や復旧までの期間

(time-to-recover) を実現できるかどうかについては、実際にリスクが発生してみないと検証が難しい。また、想定以上の、あるいは想定外のリスクが発生することもある。持続可能性についても、SDGs に関する取り組みが企業のブランド価値向上にどの程度貢献するのは、時間が経過してみないとわからない。このように、強靱性と持続可能性については、構想・計画する時点では、活動と成果の因果関係における曖昧性が高い。そのため、自社が歩むべき道筋を明確に示すことが難しいのである。

以上のように、強靱性と持続可能性については、管轄部門が本社のスタッフと現場のラインに分かれ、目標が中・長期的かつ非財務的であるため、優先度が低くなりがちであり、活動と成果の因果関係における曖昧性が高い。そのため、これらを含む4つの目的の間のトレードオフの克服は、効率性と応答性のトレードオフの場合ほどシンプルな問題ではなく、より難しくなるのである<sup>1)</sup>。

#### 4. トレードオフを克服するためのアイデア

SCM における4つの目的は、それぞれを管轄する部門が異なり、目標や対象範囲にも違いが見られることから、意図的にマネジメントしていかなければ、それらの間のトレードオフを克服することはできない。本節では、トレードオフを克服するためのいくつかのアイデアを提案する。

なお、下記のアイデアについては、人工知能 (Artificial Intelligence : AI) や IoT (Internet of Things) といった基盤技術の活用が前提とされている。未来像としては、内閣府が提唱する Society 5.0 を前提としており、2030年頃の本格的な実現を想定している<sup>2)</sup>。

##### (1) 短期と中・長期の取り組みを地続きにし、それぞれに合うマネジメント手法を使い分ける

効率性と応答性については、従来から中・長期 (中期 : 3 ~ 5 年先, 長期 : 5 ~ 10 年先) の目標が設定され、その達成へ向けて短期的な (2 年先までの) 活動が行われてきた。一方、強靱性と持続可能性については、中・長期的な取り組みとみなされる傾向があるが、これらの2つについても短期的に活動・評価できる仕組みを整備して、短期と中・長期の取り組みを地続きにすべきである。つまり、4つの目的すべてについて、中・長期の目標を視野に入れつつ、短期的な目標達成を繰り返すのである。これだけでトレードオフを克服できるわけではないが、それぞれの目的の間のトレードオフ関係を常に把握することは、克服のための前提となる。

1) 海外での生産・販売比率が高いグローバル企業の場合、問題はさらに難しくなるだろう。例えば、国際輸送のプロセスは自社でコントロールする範囲を超えている。現地の商慣習や法規制の違いもあるだろう。サステナビリティに対する意識も異なるため、海外のサプライヤーへのアンケート調査を実施するとしても、その中身を精査することは容易ではない。

2) 「2030年の実現」という点については、その時期はもっと早まるかもしれない。今後は持続可能性が企業の与件となり、事業機会になるだけでなく、取引条件になる可能性もある。このように、持続可能性が事業に直結する価値になるという考え方が広がれば、基盤技術の開発・活用がさらに促進されるだろう。

このように短期と中・長期の取り組みを結びつけつつ、それぞれに合うマネジメント手法を使い分けてはどうだろうか。中・長期の方については、以前から行われている PDCA (Plan : 計画, Do : 実行, Check : 評価, Action : 改善) で問題ないであろう。しかし、VUCA と呼ばれるように、変動が激しく (Volatility)、不確実性が高く (Uncertainty)、複雑で (Complexity)、曖昧な (Ambiguity) 環境に適応しなければならなくなってきた時代に入り、短期の方はこれまで典型的に行われてきた月次ベースの PDCA サイクルを回していくというやり方では、刻々と変化する状況には十分な対応ができなくなってきた。下記で述べるように、SCM においては今後、先端的な技術がますます導入され、現場の状況をリアルタイムで把握できるようになるであろう。このように見える化が進むことを想定すると、短期的な活動には OODA (Observe : 観察, Orient : 方法づけ, Decide : 決定, Action : 実行) ループの方が適していると考えられる。これにより、状況を常時監視したり、兆候を察知し、月次の会議を待たずに、その都度、状況に応じた判断・実行が可能になる。

## (2) プロセスオーナーを配置し、業務プロセスを標準化する

サプライチェーンにおける業務プロセスには、今後ますます AI や IoT、ロボット、ドローンといった先端的な技術が導入されていく。それにより、これまでは人間が行ってきた仕事が技術に置き換わる。単純作業だけでなく、需要予測や需給調整といった予測・計画系の業務さえも AI に代替される可能性が高い。さらに、従来は人間の勘や経験にもとづいて判断することが多かった現場の状況を、IoT を使えば 24 時間、リアルタイムで見える化できるようになるため、より精度の高い判断が行えるようになるだろう。

こうした技術の導入・活用は、効率性のパフォーマンス向上に寄与すると期待されるが、それを実現するために必須となるのが、業務プロセスの標準化である。日本企業では、業務プロセスの決定が現場に委ねられている場合が多く、各部門・拠点で独自のやり方が採用されてきた。結果として、部門横断的な業務の整合性や連続性が弱くなり、情報共有も円滑に行われず、非効率な業務運営がなされてきたのである。特に問題になるのが、属人的なプロセスである。事業環境が安定していれば、熟練社員に任せることで高い効率や品質が期待できる。しかし、日本の経営の特徴のひとつとされてきた終身雇用の考え方は崩壊しつつあり、経験豊富なベテランが離脱することもある。そうした場合、迅速・柔軟な対応がとれず、応答性が低下しかねない。特に、VUCA の環境下ではこれまで期待できた効率や品質が望めず、属人性に頼ること自体が大ききリスクとなる。属人化された仕事は KKD (勘・経験・度胸) に支えられており、暗黙的な部分が多い。属人性を排除し、業務プロセスの標準化を図ることによって、業務を可視化することができる。結果として、多くの社員が同水準の業務を遂行できるようになり、効率性の向上だけでなく、応答性や強靱性を高めることにも貢献するのである。

そして、日常的なオペレーションはできるだけコンピュータや機械に任せて、人間は新たな技術を使った仕組みの企画・推進のような創造的な仕事にシフトさせていかなければならない。また、

時間をかけて分析・判断することが求められる問題にこそ、人間の役割が期待される。4つの目的の間のトレードオフをどのようにバランスをとるのかは、そうした問題のひとつである。そこでは、人間の知識・経験だけで判断するのではなく、自己学習型のAIが意思決定支援のための有効なツールになると考えられる。

こうした取り組みを推進していくためには、プロセスの決定を現場任せにせず、全社的な「プロセスオーナー」を配置して、集中的な権限の下で統制を図る必要があるだろう。業務プロセスの標準化を着実に実行し、かつ人的資源を有効に活用するには、システムと人間の線引きを継続的に見直さなければならない。その役割を担うプロセスオーナーというポジションを常設する必要があると考えられる。あわせて、プロセスオーナーに求められる能力（知識・技能）を明確にしていくことが課題となる。

### (3) デジタルツインを構築し、トレードオフ克服のシミュレーションを行う

サプライチェーン・プロセスが標準化され、先端的な技術を使って生産や物流の現場の状況をリアルタイムに把握できるようになれば、サプライチェーンをデジタル空間に再現できるようになる。必要な情報をデジタル化し、いわゆる「デジタルツイン」を構築すれば、さまざまなケースを想定したシミュレーションを行うことが可能になるだろう。4つの目的に関するパフォーマンス指標への影響を事前に評価することで、最適解を得ることが期待される。

表1に整理したように、応答性や強靱性にはプラスに作用するが、効率性や持続可能性にはマイナスの影響を及ぼす要因がいくつかある。例えば、高めの在庫水準である。どの程度の在庫を保有すべきかについては、これまでは月次や週次で事前に決定されることが多かった。IoTを使って製造設備の稼働状況や物流倉庫の在庫状況をリアルタイムにモニタリングすることができれば、最適な在庫水準を適時のシミュレーションにもとづいて意思決定できるようになる。結果、これまで応答性の向上や強靱性の確保を優先させるために犠牲になってきた効率性や持続可能性を高めることが可能になる。発展的な方向性としては、取引先の在庫状況をデジタル空間に取り込むことがあげられる。例えば、食品や日用品といった非耐久消費財のメーカーであれば、卸売業や小売業における流通在庫をリアルタイムに把握することで、在庫を過剰に保有する必要がなくなるだろう。

さらに効率性を高めるために、人間のパフォーマンスをリアルタイムに測定するというアイデアを提案する。人的資源に関するデータについては、設備や商品の状態のような、健康状態や心理状態を計測できる技術はまだ確立されていない。また、そうしたデータを常時収集できるモニタリング技術があったとしても、個人情報保護や倫理的な観点から取り扱いが容易ではない。しかし、人間が操作する機器を通じてパフォーマンスを測定することは可能である。あくまでも効率性という観点からパフォーマンスを評価するのであれば、社員の抵抗・反発を避けられるのではないだろうか。AIを組み込んだ予測・計画系のシステムを使うとしても、例えば売れ行きの変動が激しい商品の需要予測や需給調整といったタスクは人間がそれなりの時間をかけて行われる。その際、シス

テムは当初定義した要件通りに操作されているとは限らず、プロセスマイニング（イベントログに基づく業務プロセスの分析）のやり方を応用することで、システムの使われ方を客観的にモニタリングできると考えられる。これは一例であるが、このような人的資源に関するデータをリアルタイムで収集して、デジタル空間に反映させることができれば、最適な人的配置の検討に役立つとともに、データからの“気づき”を社員に与え、改善につなげていくことで、効率性をよりいっそう高めることが期待できる。

このように設備や機器、システム、商品の状態、さらには間接的に測定される人間の状態をリアルタイムでモニタリングしてデジタル化すること、つまりリソースデータのリアルタイム管理によって、従来のSCMの解像度を飛躍的に上げることになり、より正確なモデリングやシミュレーションが可能になると考えられる。

#### (4) 既存のSCMとアフターサービスを連携させる

従来のSCMでは、受注後に顧客に商品を納品するまでを主な対象としていた。販売後のアフターサービスが必要な製造業では、その業務をSCMの対象に含めていくことが求められる。製造業のサービス化、いわゆる「サービタイゼーション（servitization）」が課題となっているが、それを実現するには、調達・生産・販売・物流といった既存のSCMが対象としてきたサプライチェーン・プロセスをアフターサービスと連携させる必要がある。

例えば、商品が機器であれば、サービスパーツ（保守部品）を供給することになる。納品後の顧客側での使用頻度や使用条件に幅があり、かつ保守期間が長期になる場合には、その在庫量を適正化することは難題であった。これを解決するための基本的な考え方については、定期的なTBM（Time-Based Maintenance）から状態に応じたCBM（Condition-Based Maintenance）に切り替えていくことがよく知られている。IoTを使ってリアルタイムに機器の状態を監視できるようになれば、無駄な点検や緊急対応がなくなる（効率性↑）。また、あらかじめ状態を把握した上での対応は容易になり、熟練者への依存度を下げられる（効率性↑）。過酷な条件で使用されている場合は、トラブルが発生する前のメンテナンスが可能になり、顧客側での使用停止といった事態を回避できる（応答性↑）。さらに、致命的な故障を事前に察知することで、機器を長期間使用することができ、廃棄も減らせる（持続可能性↑）。

このようなサービス・オペレーションを既存のSCMと連携させるアイデアのひとつとして、納品後の機器の使用状況に関するデータを使って、サービスパーツだけでなく、完成品の需要予測に活用していくことを提案したい。例えば、汎用的なモデルを世界のさまざまな国・地域で販売している企業であれば、市場によって需要の変動パターンは異なるかもしれない。完成品だけでなく、部品・仕掛品を含めて、どこにどれぐらいの在庫を保有しておくべきかを意思決定する上で、こうしたデータを活用できるのではないかと考えられる。在庫については、顧客への応答性を優先させて高めの水準を設定することが多い。機器の使用状況データを需要予測に活かせれば、在庫の最適

配置によって効率性や持続可能性を高めることが期待できる。使用状況を高精度に予測できるようになれば、顧客へのサブスクリプション・サービスが成り立つかもしれない。加えて、何らかの突発的なリスクの発生に起因した機器使用の急激な増加に対して、供給体制を迅速に整えることができれば、強靭性を高めることにもつながるだろう。

#### (5) オペレーションの競争力を下げずに、強靭性と持続可能性を高める仕組みを構築する

強靭性については、効率性とトレードオフの関係になることが多い。また持続可能性については、既存のやり方でそれを高めようとする、効率性や応答性のパフォーマンスが低下する可能性がある。よって、オペレーションの競争力を下げずに、強靭性や持続可能性を高めることが基本的な方向性となる。そのためのひとつのアイデアは、強靭性や持続可能性に関わるデータを収集・蓄積して、効率性や応答性との関係を定量的に評価できる仕組みを構築することである。1節で述べたように、サプライチェーン・リスクはさまざまであり、持続可能性に関わる課題も多岐に渡る。よって、下記のアイデアはすべてのリスクや課題に適用できるアイデアではないかもしれない。しかしここで主張したいことは、トレードオフを克服するためには、強靭性や持続可能性についても需給（モノ）や利益（お金）といった日々の事業課題と結びつけて議論できるようにしなければならないということである。需給と事業をリンクさせる S&OP（Sales and Operations Planning）の拡張版と捉えてもらえればわかりやすい。

収集・蓄積すべきデータとして、設備・機器に関わるものについては、強靭性では自社の生産設備の耐震性や可搬性、生産の代替可能性、持続可能性では同生産設備や輸配送モード毎の温室効果ガス排出量やエネルギー使用量をあげることができる。取引先については、強靭性では依存度、想定されるリスク毎の影響の大きさ、代替可能性、持続可能性ではサステナビリティへの取り組みの成熟度といったデータを、アンケートや現場の視察、ヒアリングで調査して、統合的なデータベースに反映させる。そうして、どこから調達し、どこで生産し、どこからどこへ運ぶことによって、効率性、応答性、強靭性、持続可能性に関するパフォーマンスがどのようになるのか、取引先や場所、ルートを変更することによって、4つの目的に関するパフォーマンスがどのように変化するかを、日常的なオペレーションの中で評価しつつ、最適な意思決定ができるようにするのである。

このような仕組みを構築する上では、本社スタッフ部門は推進役に徹して、企画・実行は個々の現場に精通した各機能部門に任せることになるだろう。ただし、持続可能性については、効率性や応答性を重視したオペレーションに目がいきがちな現場に対して、特に問題意識を高めてもらう必要がある。そのために、収益への直接貢献という事業の視点で必要性を訴求できる人（事業経営の経験者や影響力がある人）をサステナビリティ推進部門のトップにするという手があると考えられる。これは単独の企業で行うことなく、さまざまな利害関係者との連携・調整が必要になる取り組みである。取引先などの社外のプレーヤーの積極的な関与を引き出すためにも、持続可能性への対応がサプライチェーンの構成員の成長・発展につながるという認識を共有できるようにしなけ

ればならない。そのためには、持続可能性を事業に落とし込むという難題を社内外で推進できる人を育成していくことが課題となる。ただし、社内に適任者がいなければ、監査法人のような外部機関に委託することが現実的な選択肢にかもしれない。

#### (6) 有事にすばやく対応できる組織能力を構築する

1節で述べたように、SCMに関わるリスクはさまざまであり、強靱性を確保するには、そうしたリスクの変化を常時モニタリングし、リスクを特定して発生確率を想定したり、影響度を分析・評価する必要がある。その基盤として、リスク情報を収集・共有するシステムを整備しなければならない。リスクを特定・分析・評価するリスク・アセスメントについては、大規模の企業（特に多角化された企業）であれば、本社リスク管理部門の専門スタッフが担当することになる。中小規模の企業で、本社にそのようなスタッフを配置する余裕がない場合は、需要側と供給側の部門のメンバーで構成される機能横断的なチームを設置して、専門的なトレーニングを積んで体制を整えておくことが望ましい。SCMに関するBCPについても、これらのスタッフやメンバーが中心となり、各事業の責任者の承認を得て作成することになるが、効率性や応答性といったオペレーションの競争力の維持・向上は大前提であり、それらを低下させる対策を盛り込むことは現実的ではない。そのため、有事にすばやく対応できる組織能力を構築することが鍵になる。

有事への対応については、大きく2つに分けることができる。ひとつは、復旧のめどが立たない（立ちにくい）場合である。例えば、進出国の政情不安や貿易摩擦、パンデミックといったリスクが該当する。この場合、BCPで事前に立てておいた対策が有効であれば、現場はそれを実行することになる。しかし、想定よりも大きな影響があったり、長期化することもあるだろう。一時的に効率性や応答性が低下したり、追加の予算が必要になるかもしれない。そうした場合、事業計画の変更を含めた判断をすばやく行えるように、意思決定のプロセスをあらかじめ組織的に合意しておくことが重要である。例えば、各部門の責任者がひとつの部屋に集まり、緊急対策本部を編成するといったやり方が見られる。この場合、緊急対策本部の立ち上げが組織として有事を認識したとの宣言にもなる。しかし、実際には権限を平時から有事へと完全に切り替えることは難しく、平時と有事の二本立て、つまり“二重のエスカレーション”となってしまう、迅速な意思決定を妨げかねない。有事には、本部の機能を定義するだけでなく、権限と責任が本部へ移譲され、権限を失う組織や役職を明示しておくことも必要となる。サプライチェーン・プロセスにはさまざまな業務が関わることから、全社的に最適な意思決定を迅速に行うためには、有事のやり方を組織として事前に決めておくべきである。それが結果的に、効率性や応答性を維持したり、それらの低下を一時的なものに留めることになると考えられる。

あわせて、決定にしたがってすみやかに対策を実行できるように、現場の意識を醸成しておかなければならない。そのために必要なことは、リスクに対する感度を上げることにあるだろう。例えば緊急事態が発生したとしても、過去に対応した経験がなければ、その後に事業にどのような影

響があるのかを想像できず、対応が後追いになる。つまり、一度痛い経験をすると対応は素早くなるのだが、それでは遅い。SCMにはさまざまな部門が関わることから、リスクに対する感度や対応スピードについての意識合わせをするために、自社・他社の成功・失敗事例に関する部門横断的な情報共有や議論を定期的、継続的に行う必要がある。さらに、有事の司令塔となる緊急対策本部の役割を現場が疑似体験しておくという訓練も有効である。現場が本部の動作を理解することで、本部が求める情報を提供できるようになる。逆パターンとして、本部の構成メンバーである幹部が現場部隊を模擬体験する訓練も有効ではないか。繰り返すように、SCMにはさまざまな部門が関わるが、視野の広いトップと言えども、すべての現場に精通した人はそれほど多くない。この訓練を通じて、現場よりの確かな指示を出したり、無駄な報告を求めることがなくなることが期待される。

もうひとつは、復旧のめどが立つ場合である。例えば、自社やサプライヤーの生産拠点での火災等のトラブルや自然災害の被害による稼働停止が該当する。この場合、復旧作業に全力を注ぐことになるが、有事に慌てて対応するのではなく、事前に体制を整えておく必要がある。まず、上述したリスク・アセスメントを担当する本社リスク管理部門のスタッフや機能横断的なチームのメンバーが、復旧支援を要請する部門になるだろう。復旧作業で活躍できるのは、主に生産技術部門である。よって、支援要請部門から同部門に突然依頼がくることがないように、有事に支援でアサインされることを事前に理解しておいてもらわないといけない。また、支援要請部門も生産技術部門に“丸投げ”するのではなく、ある程度の知識や技能をもち、復旧作業の過程で生産技術部門と並走できる状態をつくるのが望ましい。さらに、サプライヤーの生産拠点で復旧作業をする場合は、支援先の設備の状況をあらかじめ共有しておくことで、自社で蓄積された技術やノウハウを遅延なく活用することができる。サプライヤーへの復旧支援については、日常的にやりとりしている購買部門の構成員が製造工程の分析や診断、改善のスキルを身に付けることで、有事におけるライン復旧の初動対応や生産技術との円滑な連携が可能になると考えられる。こうしたスキルは平時における購買業務において、調達コストを安くするための提案や価格交渉に活かすことができる。もちろん、そうしたマルチスキル化については、社員への動機づけや評価制度の見直しとセットで考える必要があるが、有事における強靱性を高めつつ、平時にもメリットがある（上記の例では、効率性向上）と考えられる。

## 5. おわりに

前節で提案したように、サプライチェーンにおける4つの目的の間のトレードオフを克服するには、マネジメント手法（PDCAとOODAの使い分け）、業務プロセス（標準化、デジタルツインおよび統合的なデータベースの構築、アフターサービスとの連携、有事の意思決定プロセス）、組織内・組織間構造（プロセスオーナーへの集権化、本社スタッフ部門と現場との役割分担、社外の利害関係者との関係性強化）、人的要因（人間の役割再考、マルチスキル化、事業視点で持続可能性の必要

性を訴求できる人材の育成、有事対応の意識醸成)といったさまざまなマネジメント要素を変えていく必要がある。4つの目的の間のトレードオフの克服という難問を解くために、今後も議論を積み重ねていかなければならない。

## 謝辞

本研究は、2018-21年度科学研究費補助金基盤研究(B)「グローバル・サプライチェーンにおける開発・生産・販売の協働に関する実証的研究」(課題番号:18H00888, 研究代表者:立命館大学 永島正康教授)の助成を受けて行ったものである。本稿の作成にあたって、トクラス株式会社の秋山真輝氏から貴重なコメントをいただいた。ここに記して感謝申し上げたい。

Proposing ideas to overcome the trade-offs  
among efficiency, responsiveness, resilience, and sustainability in supply chains

Mikihisa NAKANO

Masahito KAMATA

Kenichi SATO

Tadayoshi SAMUKAWA

**ABSTRACT**

In terms of supply chain management (SCM) of manufacturers, firms have traditionally worked on overcoming performance trade-offs between efficiency and responsiveness. However, modern manufacturers have two new challenges, that is, strengthening resilience and improving sustainability, in supply chains.

In this report, the authors illustrate the trade-off relationships among these four objectives and explain why it is difficult to overcome the trade-offs. In addition, the authors propose some ideas to overcome the trade-offs.