

Significance of Strengthening Supply Chain in Japanese Companies

日本企業におけるサプライチェーンの強靱化の意義



TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY

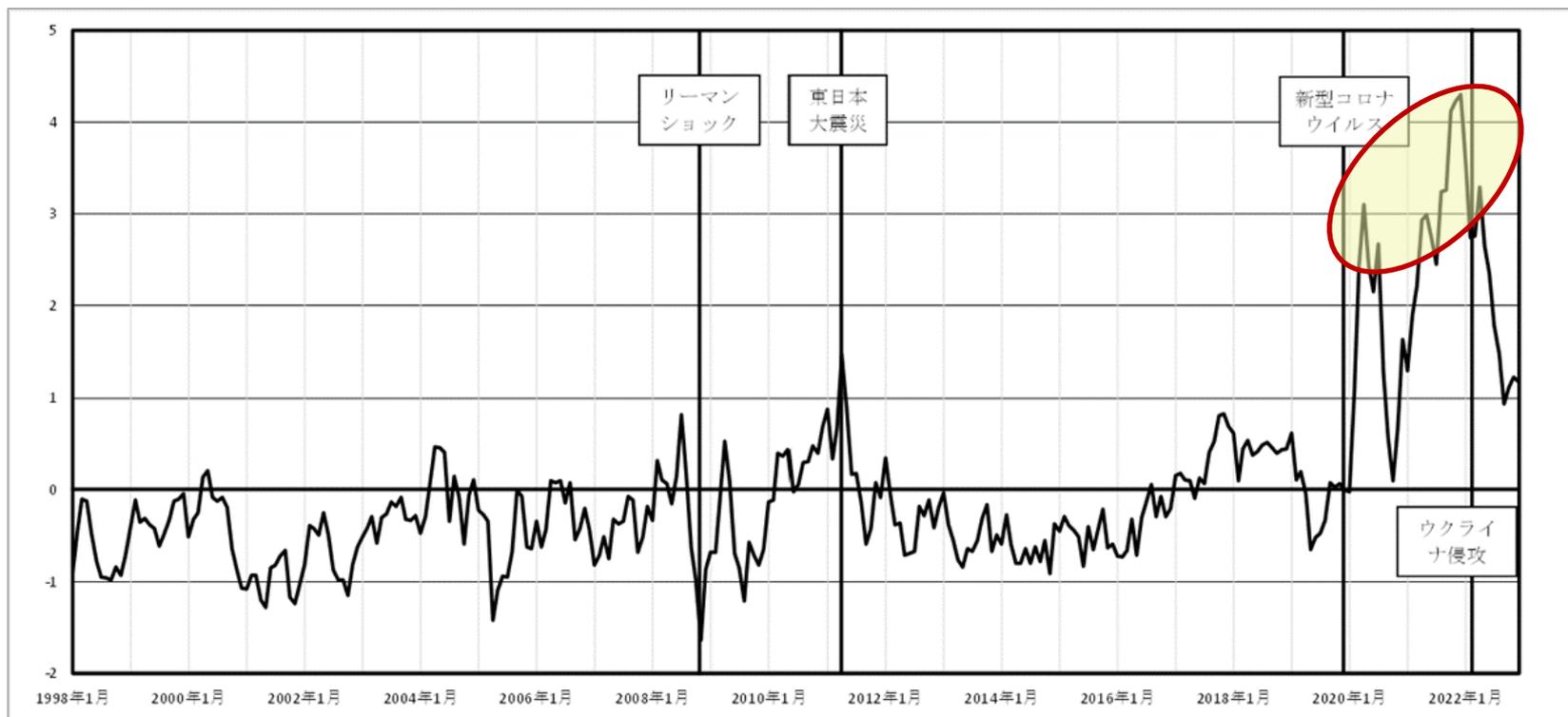
東京都立大学

(公社)日本経営工学会 会長
前 東京都立大学 教授

開沼 泰隆

グローバル・サプライ・チェーン圧力指数

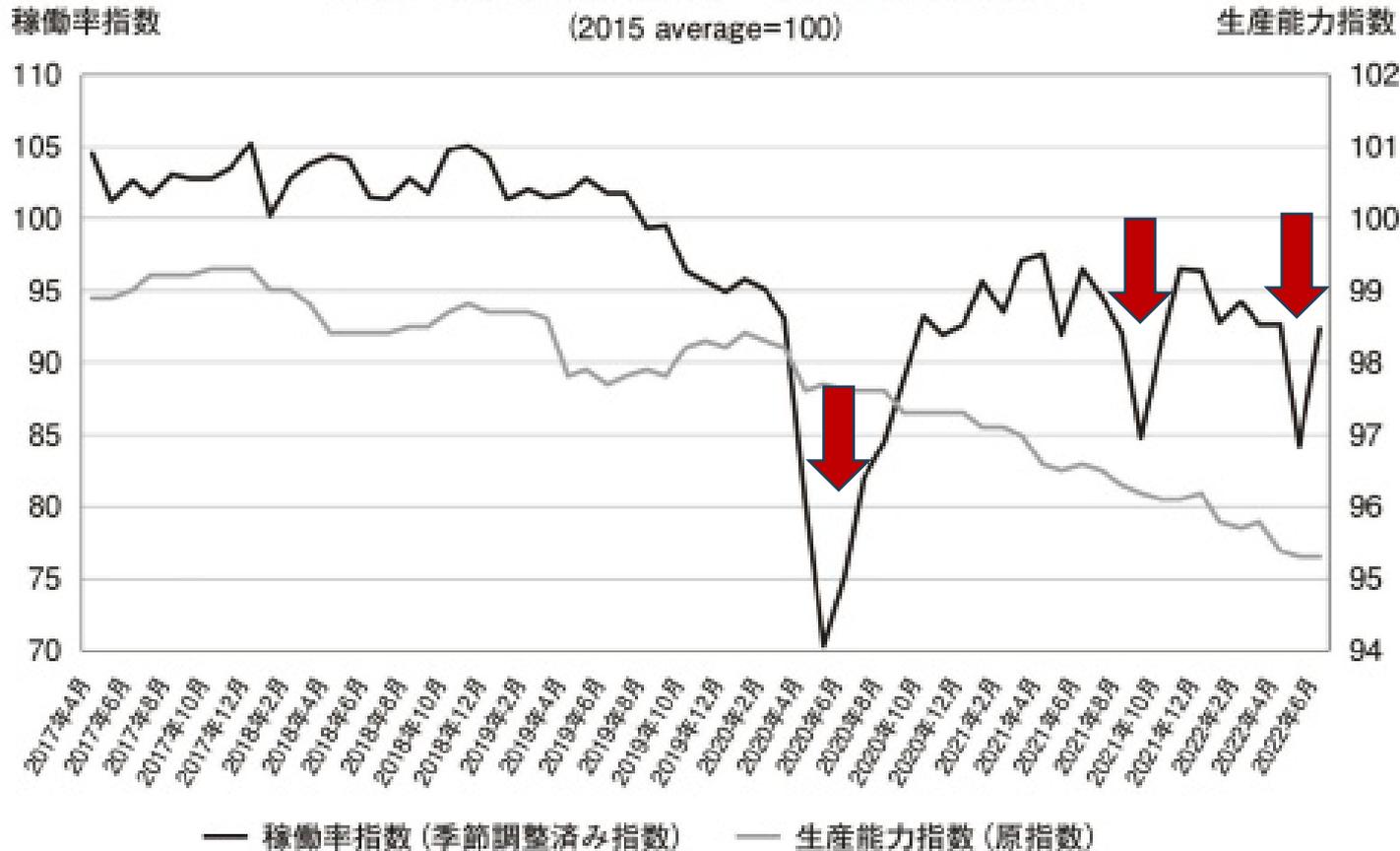
グローバル・サプライ・チェーン圧力指数(GSCPI; The Global Supply Chain Pressure Index)は、海上輸送や航空便などの輸送コストに加え、各国のPMI(購買担当者景気指数)やISM,在庫指数などを基に算出される、世界のSCの圧力(混乱度)が図れる指数



出所: 米国ニューヨーク連邦準備銀行

製造工業生産能力指数・稼働率（経済産業省）

製造工業生産能力指数・稼働率指数の推移



出所：日経XTECH, <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01687/00229/>



災害に対するレジリエンス社会の実現

- 「災害大国」日本で培われた先進技術の社会実装を進め、**災害被害の最小化・回復の迅速化**を実現しつつ、そこに貢献する産業を育成
- 先進技術を海外展開し、世界のレジリエンス向上に貢献しつつ、**海外の成長市場を獲得**



自社活動の維持・高度化のための防災・強靱化への投資の増加(需要の創出)、及び、それに資する製品・サービスの供給の拡大

出所: 経済産業政策局産業構造課, レジリエンス社会に実現に関する検討の経緯及び今後の方向性, (2022.12)

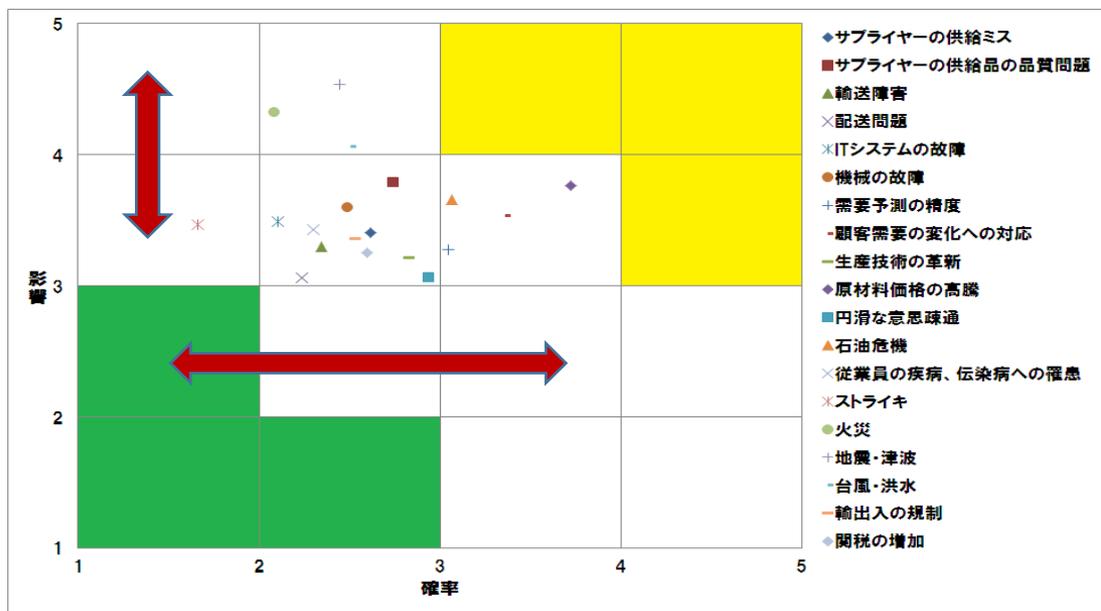


企業のレジリエンス(リスク)に関する現状把握

Probability impact matrixによる企業の意識

自動車業界47社への調査

サプライチェーンの脆弱性やサプライチェーン・リスクの影響に関しては**十分認識している**が、発生確率に関しては低いと想定している(**自社では途絶は発生しない**)。



- 特に対策を取らない
- 起きた時にすぐ対処できるようにしなければいけないリスク(事後リスク)
- 事前に予防しなければいけないリスク(事前リスク)

Probability impact matrixによるリスクの分類

出所: 千野, 降籬, Khojasteh, 開沼, 日本の自動車業界におけるサプライチェーン・リスク・マネジメントの実証分析, 日本経営工学会論文誌, 67, 4, pp. 285-294 (2017)



1. 企業におけるレジリエントな対応

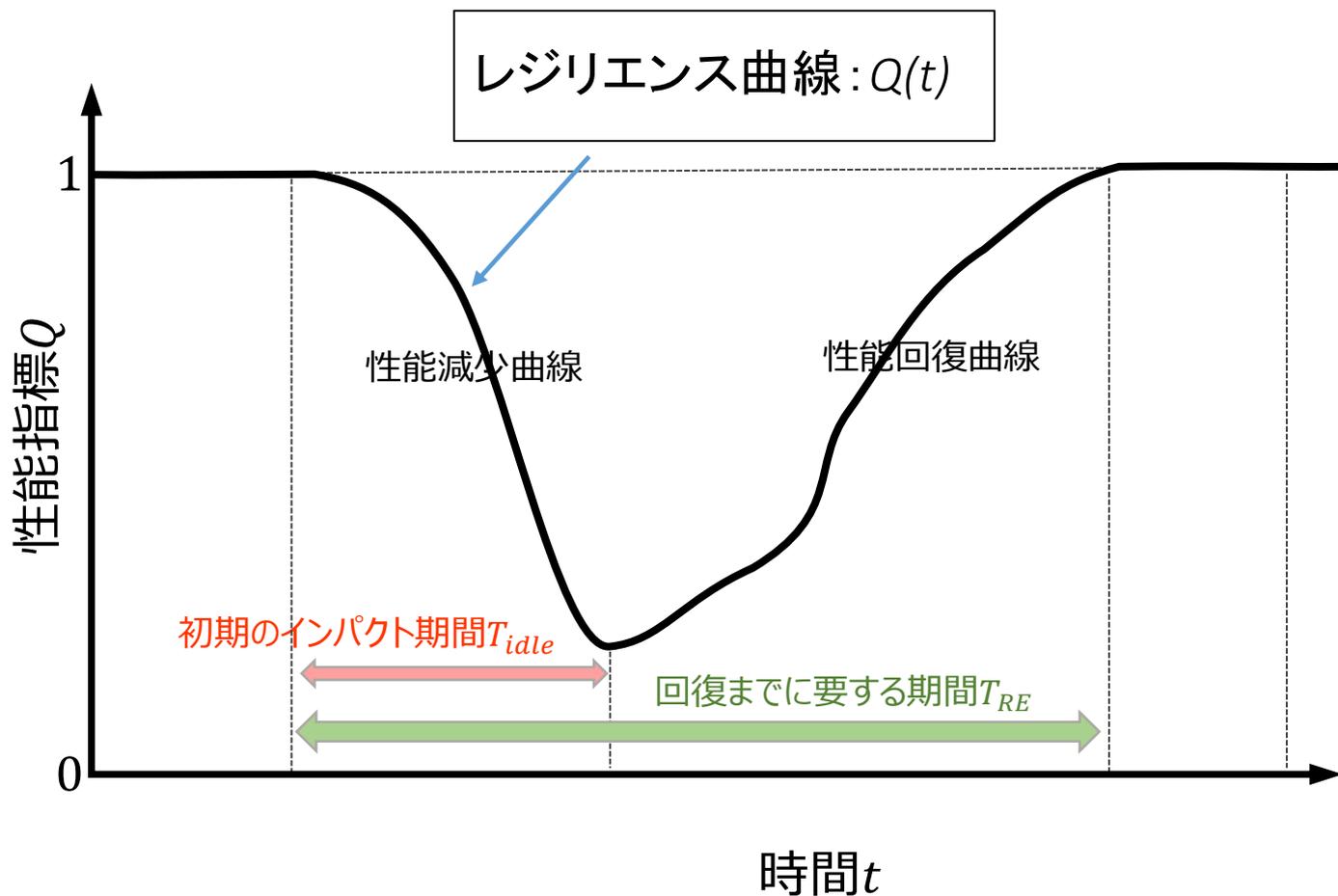
- 被害の最小化 ... 企業のレジリエンス(リスク)に関する現状把握 (RaJali), BCPの策定, 被害の大きさの予測
- 回復の迅速化 ... レジリエンスの向上, 回復時間の短縮

2. 回復時間の短縮／予測

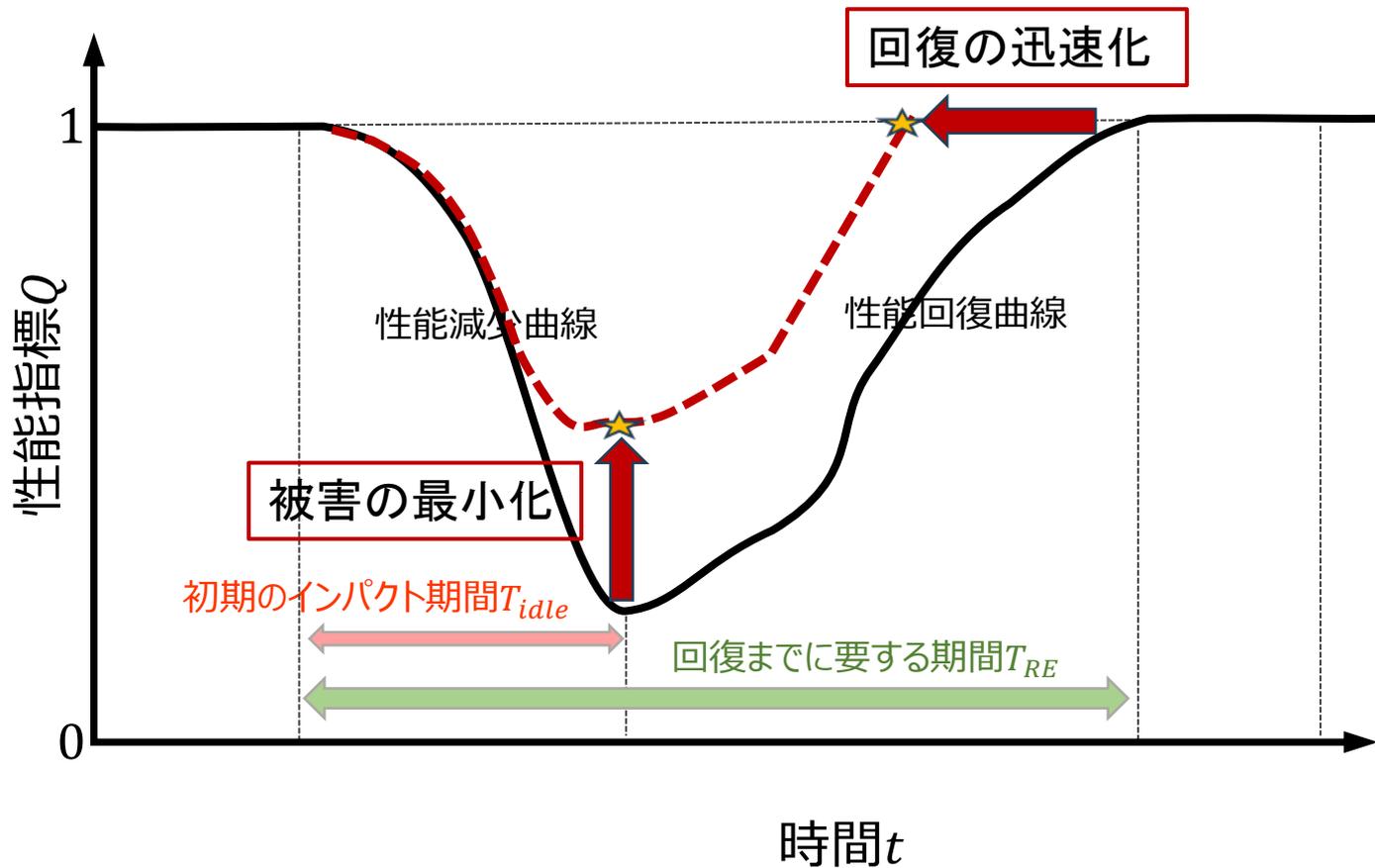
- **Dynamic resilience** ... Rose, A., et al., Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions, Environmental Hazards, 7(4), 383-398(2007)
- SCLレジリエンスの定量的評価, 池津, 開沼, 日本経営工学会2023年春季大会, 2pages(2023)



レジリエンスの定量的評価



レジリエントな対応



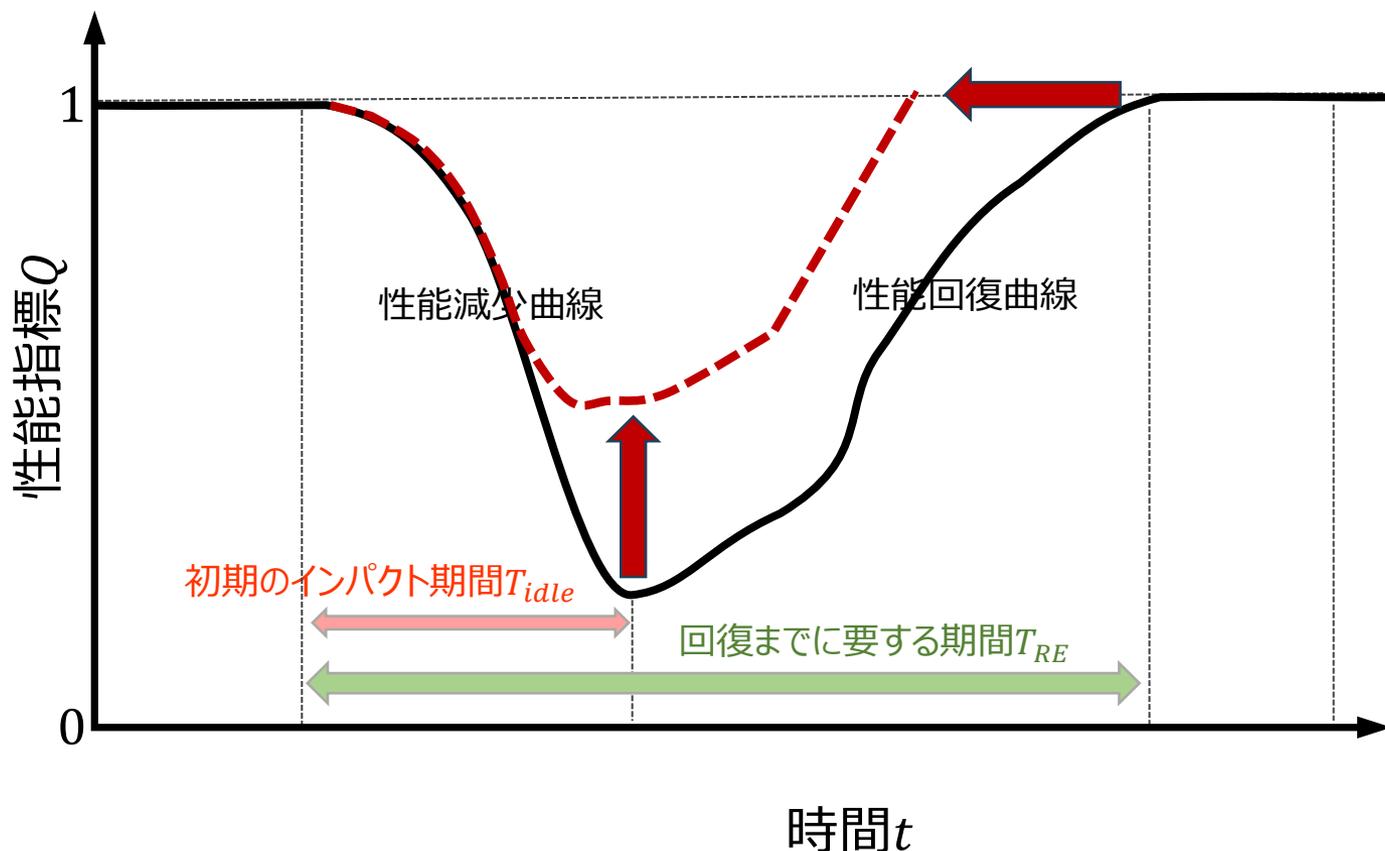
レジリエントな対応に必要な機能

被害の最小化

- 【予防】DXを活用したシミュレーション (AI活用)
- 【応急】位置情報等の活用
- 【復旧・復興】被災リスク覚知システムの導入

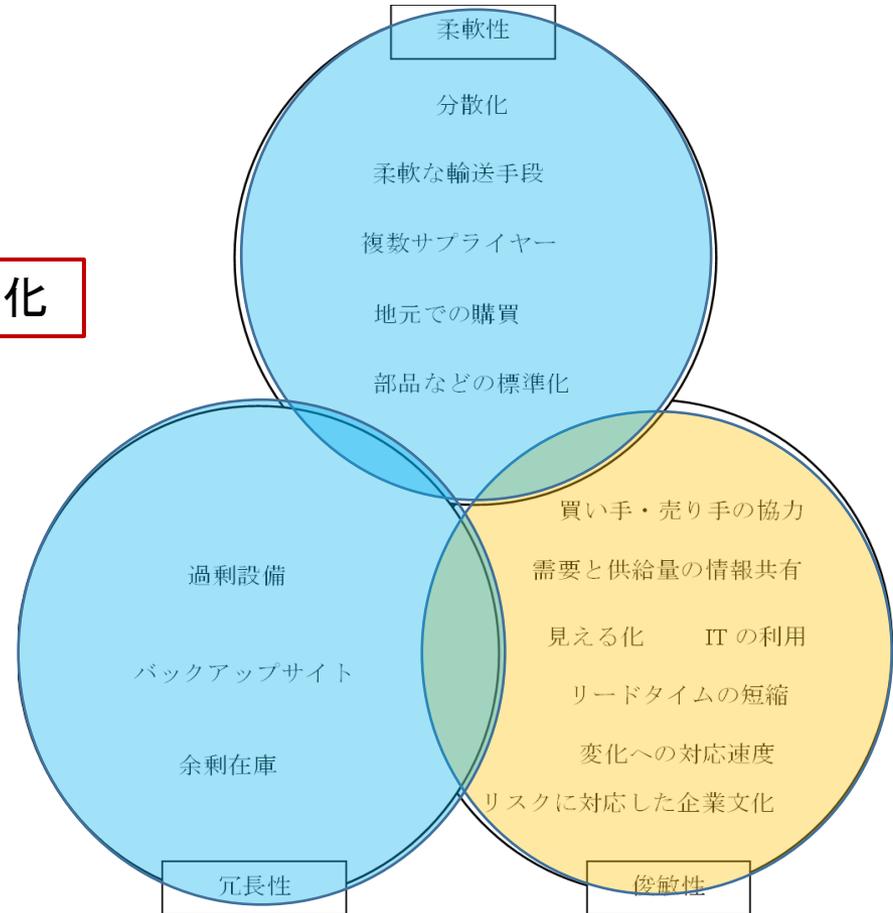
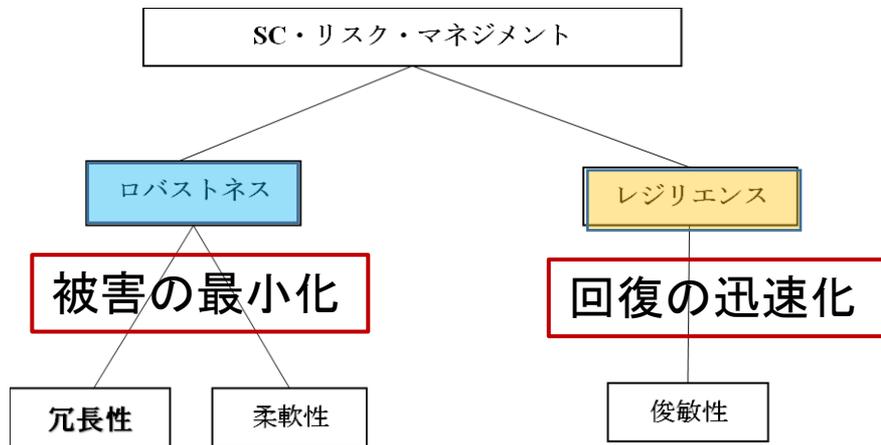
回復の迅速化

- 【予防】サプライチェーン上の災害リスク対応
- 【応急】代替調達先への迅速な切替 (多様化)
- 【復旧・復興】受入物資管理の円滑化



出所: 経済産業政策局産業構造課, レジリエンス社会に実現に関する検討の経緯及び今後の方向性, (2022.12)

レジリエンスに向けた企業の取組み



ロバストネス 「SCが日常的な変動を効率的に管理し、途絶発生時には活動を維持できる能力」

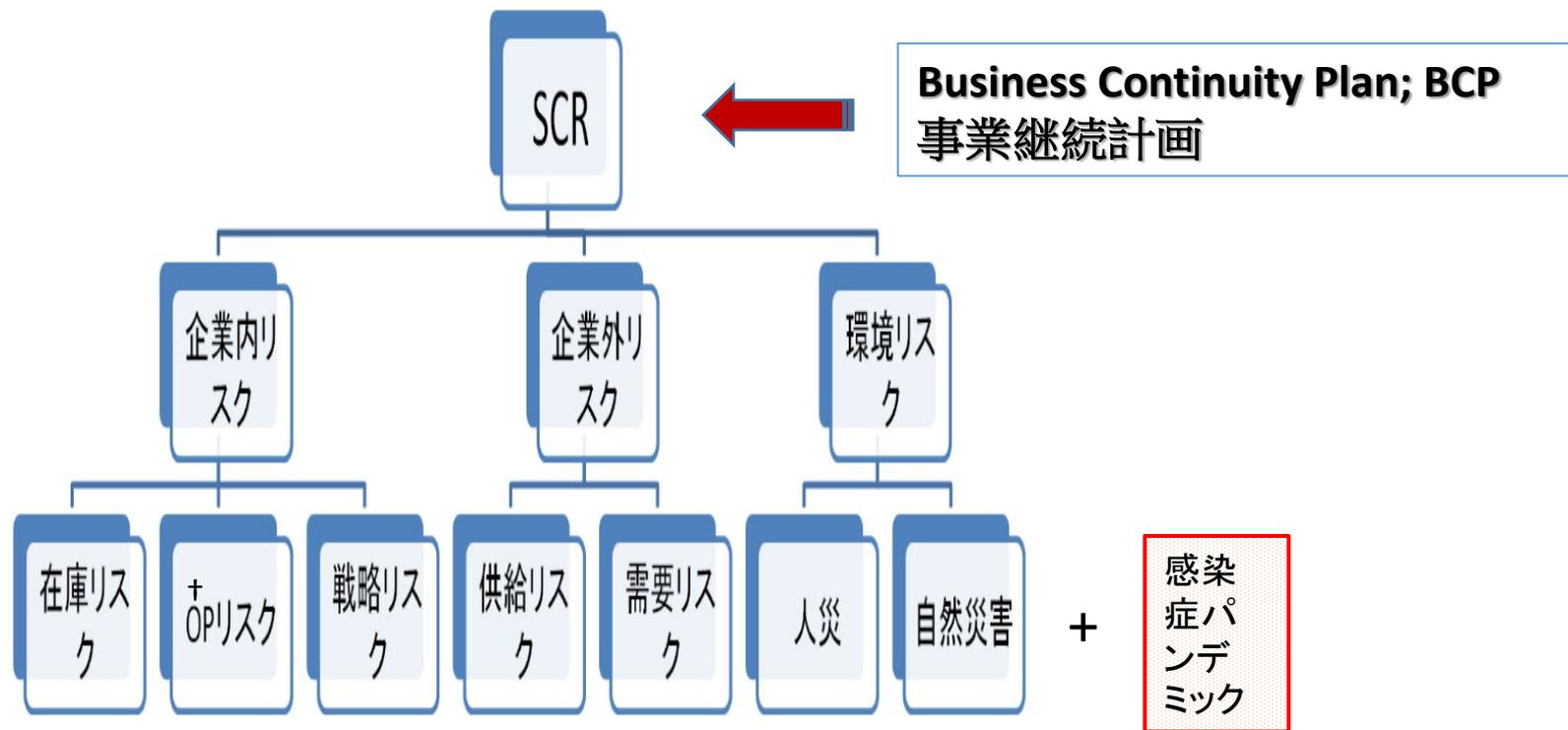
Tang, C.S. (2006)

レジリエンス 「途絶が発生しても元の状態、またはよりよい状態に戻るシステムの能力」

Christopher, M., et al. (2004)



サプライ・チェーンの途絶リスク(SCR)

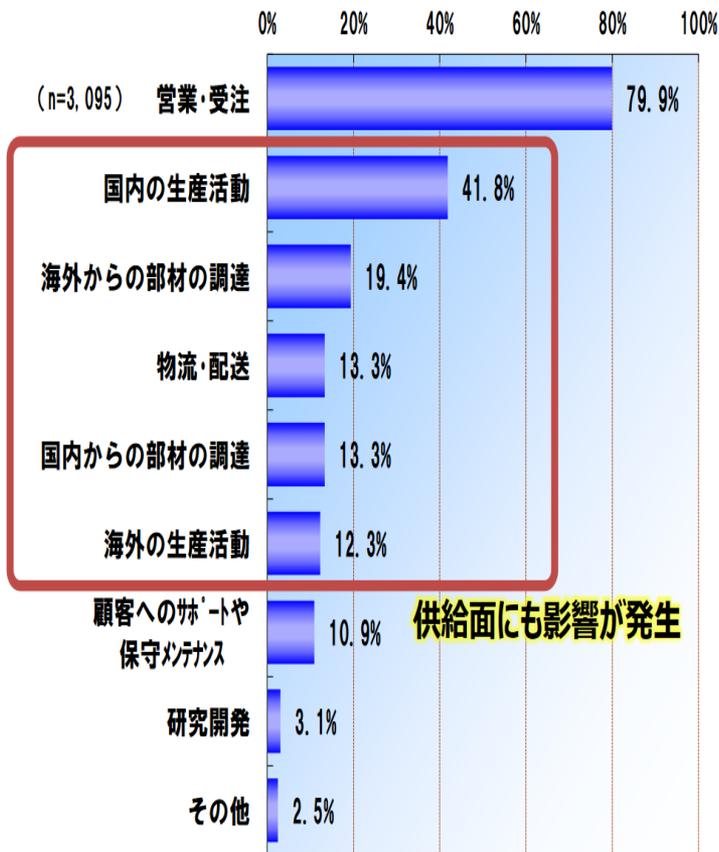


出所: 劉唐, サプライチェーン途絶リスクマネジメントに関する体系的研究, (2016)
+OPリスク; オペレーションリスク

- ◆ 大規模災害の発生頻度の増加
- ◆ サプライ・チェーンのスリム化による脆弱性の高まり
- ◆ サプライ・チェーンのグローバル化の高まり

サプライチェーンの強靱化

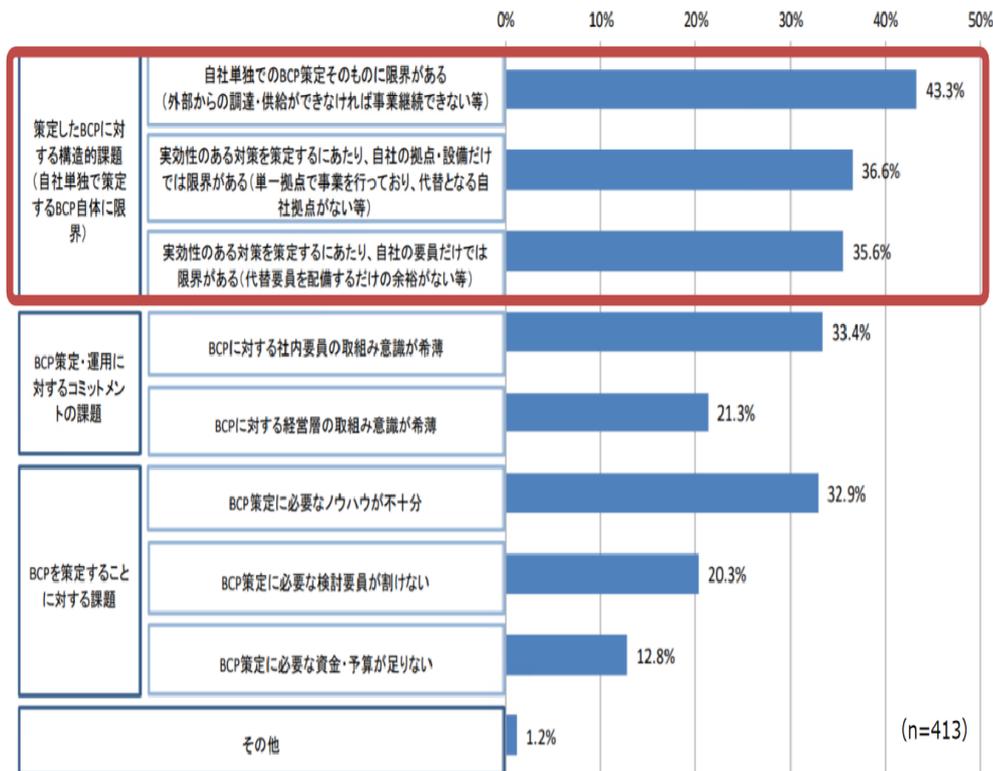
コロナ禍により支障をきたした業務内容



(資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)「我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査」(2021年3月)

自社のBCPに対する課題意識

多くの企業が、自社の被害想定だけではサプライチェーン強靱化は難しいと考えている



(資料) (株) エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所「企業の事業継続に係る意識調査 (第6回)」(2020年8月)

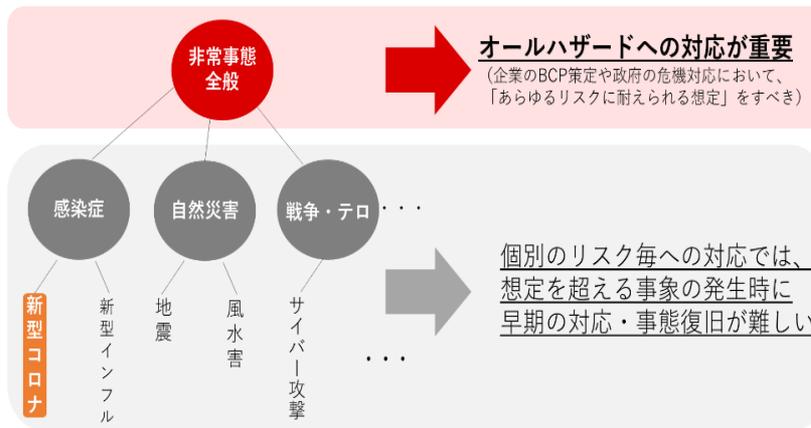
出所: 経産省, 製造業をめぐる動向と今後の課題(2021)

レジリエントな経済社会の構築に向けて

- ・経団連の提言:「非常事態に対してレジリエントな経済社会の構築に向けて- 新型コロナウイルス感染症の経験を踏まえて-」,
(2021年2月)

◆オールハザード型BCPへの転換

非常事態全般（オールハザード）への対応のイメージ



◆サプライチェーンの強靱化

サプライチェーンの強靱化のイメージ

① 多角化

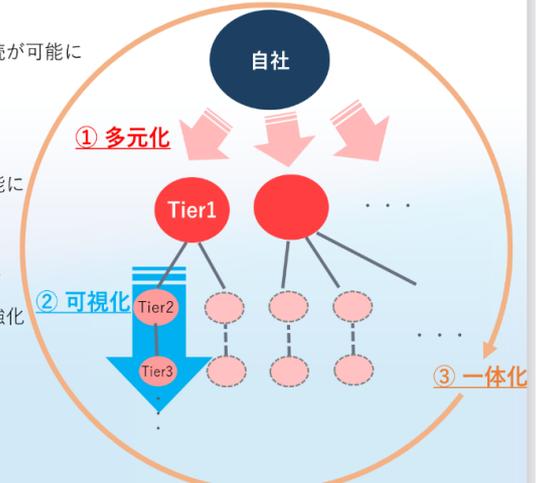
あるサプライチェーンが機能不全になっても事業継続が可能に

② 可視化

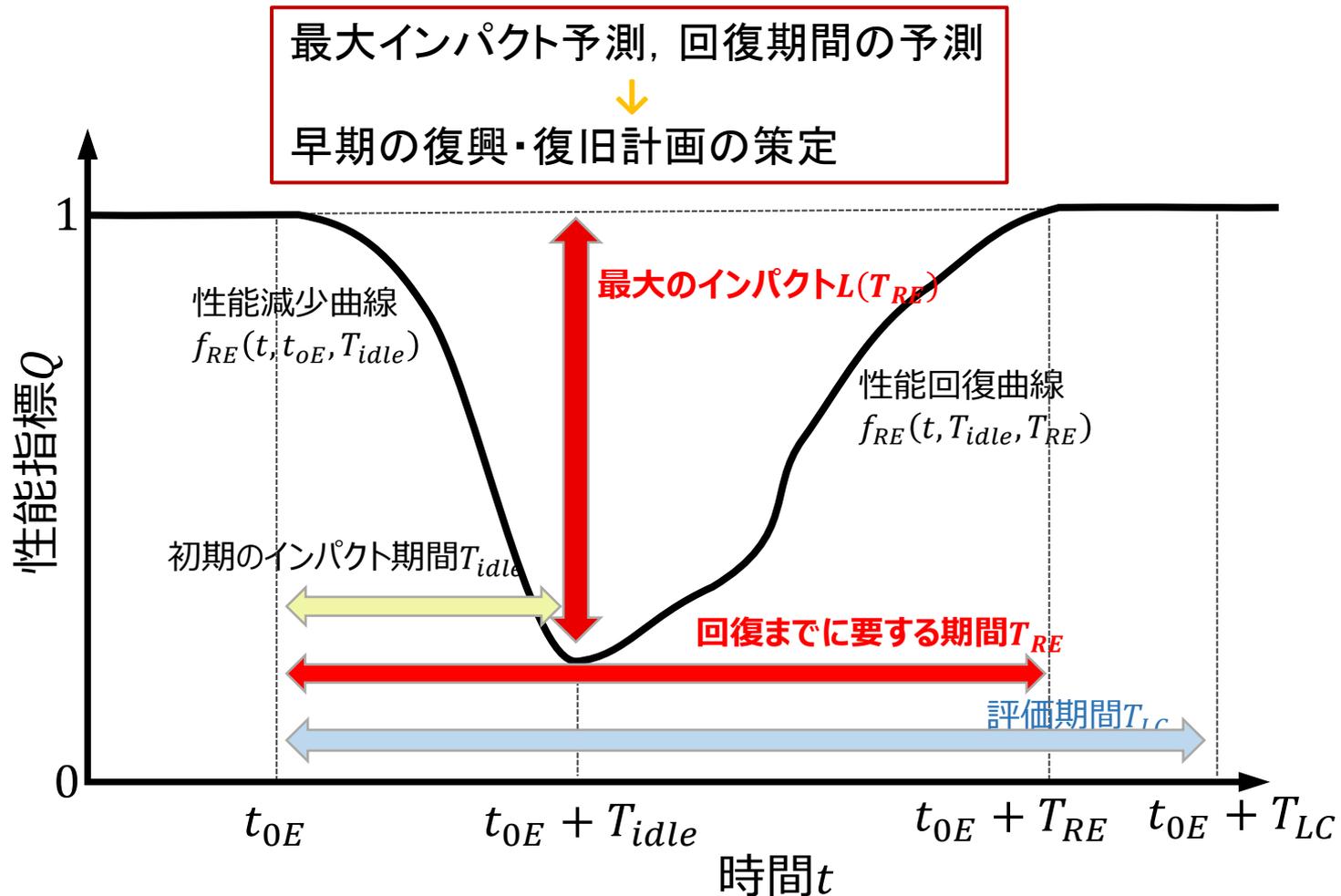
何をどこに供給すべきか、在庫をいかに確保すべきか、非常時にも迅速に判断が可能に

③ 一体化

サプライチェーン全体を貫くBCPの策定等により事業活動のレジリエンスを強化



レジリエンスの定量化



出所: 池津, 開沼, サプライ・チェーン・レジリエンスの定量化に関する研究, 日本経営工学会2023年春季大会



レジリエンス指標

$$R_{LC} = \frac{1}{T_{LC}} \int_{t_{0E}}^{t_{0E} + T_{LC}} Q(t) dt \quad (1)$$

$$Q(t) = [1 - L(T_{RE})] + L(T_{RE}) \times H(t - t_{0E}) \times f_{DE}(t, t_{0E}, T_{idle}) \\ + L(T_{RE}) \times H(t - (t_{0E} + T_{idle})) \times f_{RE}(t, T_{idle}, T_{RE}) \quad (2)$$

R_{LC} : レジリエンス評価指標

t_{0E} : ハザード・イベント生起時間

T_{RE} : 性能回復期間

T_{LC} : 性能評価期間

T_{idle} : ハザード発生後回復開始までに要する期間

$Q(t)$: 性能指標 (0-1のレンジ)

$L(T_{RE})$: 最大インパクト. 回復期間 T_{RE} が必要な性能の損失

H : ヘヴィサイド階段関数

$f_{DE}(t, t_{0E}, T_{idle})$: 時間 t ($t_{0E} \leq t \leq T_{idle}$)において, 0-1のレンジで正規化された性能の減少曲線

$f_{RE}(t, T_{idle}, T_{RE})$: 時間 t ($T_{idle} \leq t \leq T_{RE}$)において, 0-1のレンジで正規化された性能の回復曲線



レジリエンス指標 R_{LC}

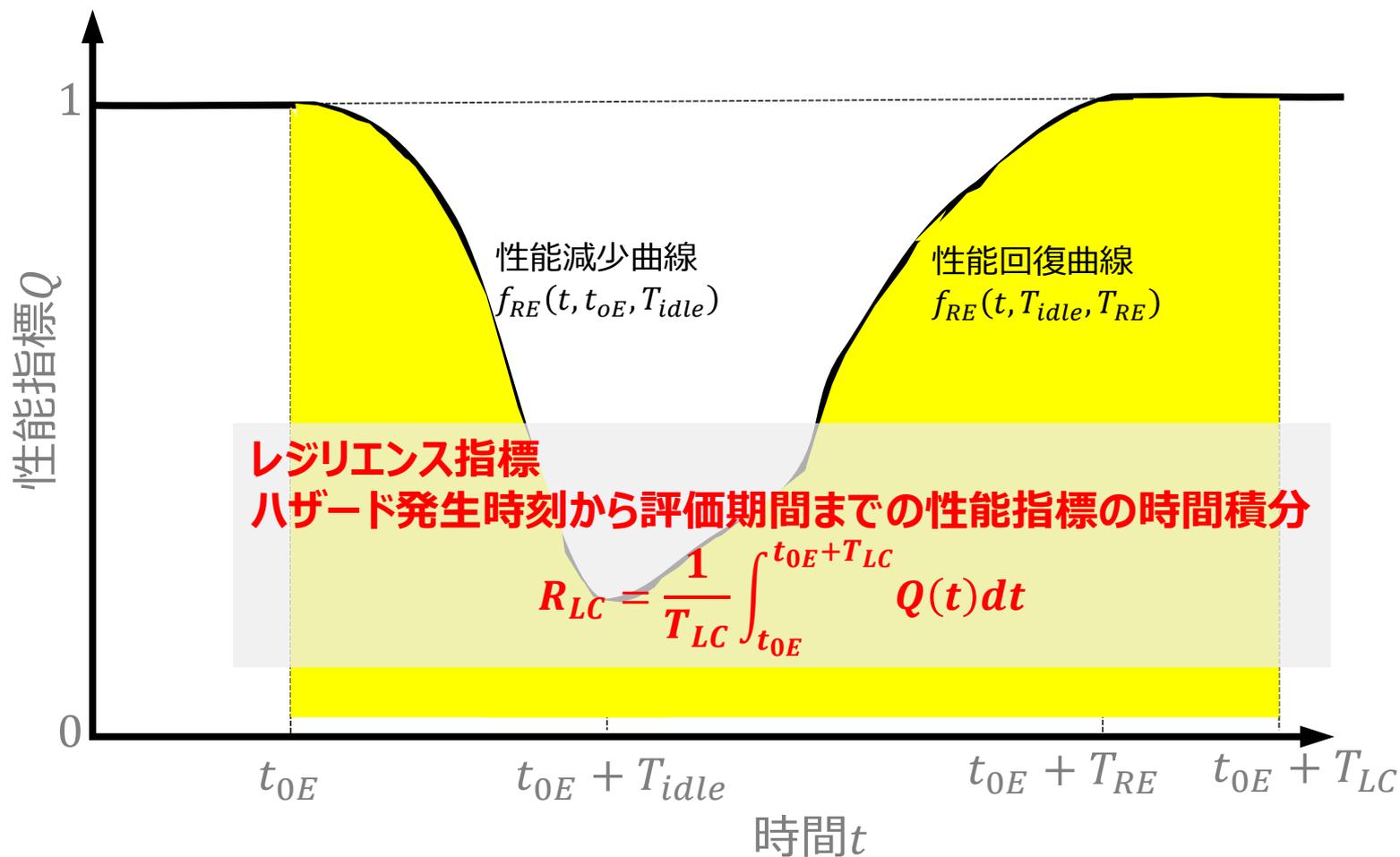


Fig.3. サプライチェーンにおける性能曲線の概念図



Thank you



TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY

東京都立大学

