

理論在庫による棚卸管理の高度化

Logical Inventory Method for Optimization of Inventory Management

大畠 弘子 大前 寛子 櫻井 勇樹

■ OHSHIMA Hiroko

■ OMAE Hiroko

■ SAKURAI Yuki

棚卸資産（在庫）は、重要な経営指標の一つであり、棚卸しを適正化することは経営基盤を安定化させるためにも喫緊の課題である。東芝は、以前から各カンパニーやグループ各社で在庫削減に取り組んできた。しかし在庫は、機会損失を防ぐための重要な役割も担っているため、在庫を適切な基準で維持する棚卸管理が必要である。

今回、在庫の発生に関わる要因を洗い出し、対象事業のサプライチェーンに必要な棚卸基準を理論的に算出する手法を開発した。この理論的に求めた在庫（理論在庫）を目標とした棚卸管理や、これを起点とした棚卸改善活動などを行うことで、棚卸しの適正化のための取組みを進めてきた。

Inventory assets are one of the most important management indicators for manufacturing companies, and proper control of inventory is vital to ensure a stable management structure. As inventory also plays a key role in the prevention of opportunity losses, it is essential to resolve the trade-off between the reduction and maintenance of inventory based on the appropriate criteria.

Toshiba has been continuously engaged in the improvement of inventory management in the Toshiba Group. We have now developed a method of theoretically calculating the optimal inventory in each supply chain by clarifying factors related to the occurrence of inventory. The theoretically calculated inventory, called the "logical inventory," is then targeted as the goal or set as the starting point of improvement activities for the optimization of inventory.

1 まえがき

棚卸資産（在庫）は、過剰であるとキャッシュフローを悪化させるだけでなく、滞留することで陳腐化リスクを伴うため、在庫削減は必須である。一方、グローバルレベルでの競争は激化して、コスト削減に向けた海外生産及び海外調達によるリードタイムの長期化や、需要の不確実性も増しており、機会損失やシェアダウンの回避のために在庫確保の必要性も増していると言える。このため、在庫が必要となる要因を明らかにしてどこにどれだけ確保するのが適正かを明確にし、在庫削減と在庫確保のトレードオフを考慮しながら適正な状態を保つための棚卸管理が必要になる。

このような背景から、東芝は複雑化するサプライチェーンにおいて適切な棚卸基準を求め、それを維持管理する仕組みを作ることを目的に理論在庫の概念を定義し、これを起点とした棚卸改善への取組みを進めている。ここでは、理論在庫及び開発した理論在庫算出ツールの概要と、これを用いた棚卸管理の高度化の事例について述べる。

2 在庫発生のロジック

2.1 在庫の役割

在庫の役割には以下が挙げられる。

- (1) 品切れの防止

- (2) 発注や、輸送、その他のコスト発生の抑制

- (3) 生産や輸送などの平準化

- (4) 生産・輸送・販売活動の円滑化

このように適切な在庫を持つことは、生産・輸送・販売活動において、効率向上やコスト低減につながられる。

2.2 在庫のむだ

一方、在庫が問題となるのは以下に示すようなデメリットがあるためである。

- (1) 在庫維持費用の発生

- (2) 資本の固定化

- (3) 金利負担の増大

- (4) 死蔵化や値下げによる損失

- (5) むだな作業や管理の発生

- (6) 材料や部品の先食い

これらのデメリットを改善するためには、適切な在庫量と棚卸管理が重要となる。

2.3 在庫発生の要因分析

必要な在庫量を求めるために、まず在庫発生の要因を生産、輸送、及び販売それぞれの工程に分けて洗い出した。主な要因を表1に示す。ここで、後述する理論在庫の算出で採用した在庫発生要因を太字で表示している。

これらの発生要因を、事業の形態や必要とされる場所などを考慮し、必要な在庫量の決定パラメータとして頻度、リードタイム、及びばらつきの三つに整理した。

表1. 在庫発生主な要因

Main causes of inventory issues

工程	発生要因
生産	調達リードタイム、調達サイクル、生産頻度、ロットまとめ、ロット差、品質ばらつき、歩留り、納入遅れ、生産リードタイム、着工待ち、モデルチェンジ、設計変更、計画変更など
輸送	輸送待ち、輸送頻度、輸送リードタイム
販売	出荷頻度、出荷リードタイム、出荷手続き待ち、通関処理待ち、ロットまとめ、ロット差、備蓄(季節変動など)、需要変動、需要予測誤差、販売計画と実需の差、要求と払出しサイクルの差

3 理論在庫の概要

3.1 理論在庫の構成要素

理論在庫の構成要素を図1に示す。

理論在庫は、リードタイム在庫、サイクル在庫、及び安全在庫の三つで構成される。リードタイム在庫は、生産や、輸送、出荷などに実際に掛かるリードタイム中の在庫を表し、サイクル在庫は生産や、輸送、出荷の頻度により必要となる量を補う在庫を表す。この二つの在庫は、現状のサプライチェーンでは不可欠とされるため、リードタイム在庫+サイクル在庫が潜在限界と言えらる。ただし実際には、需要や生産などが様々にばらつくことで発生する在庫不足を補うための在庫が必要であり、これを安全在庫として定義した。これは機会損失回避在庫とも呼ぶ。

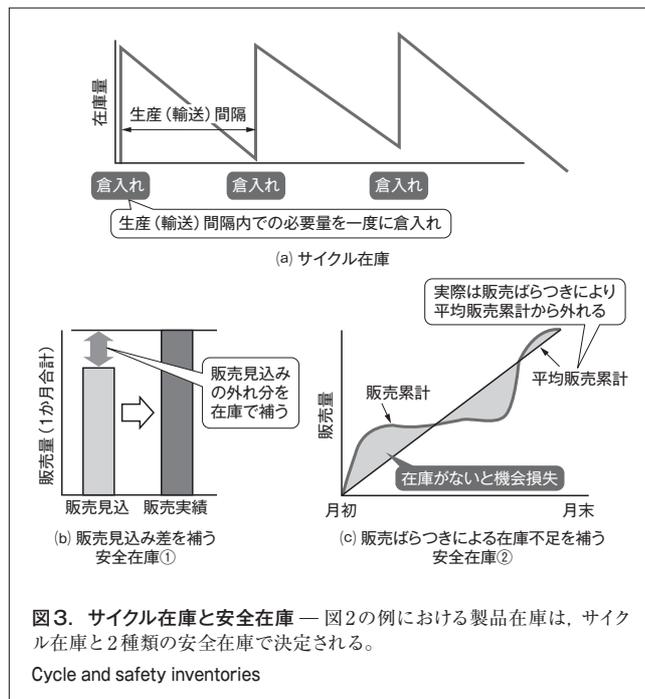
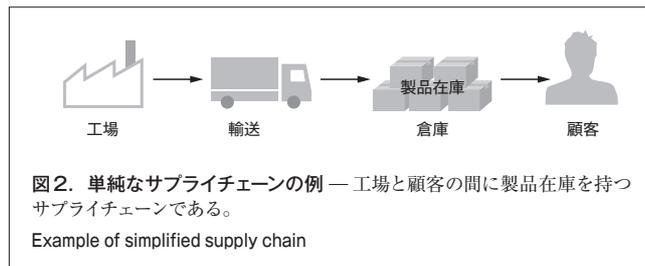
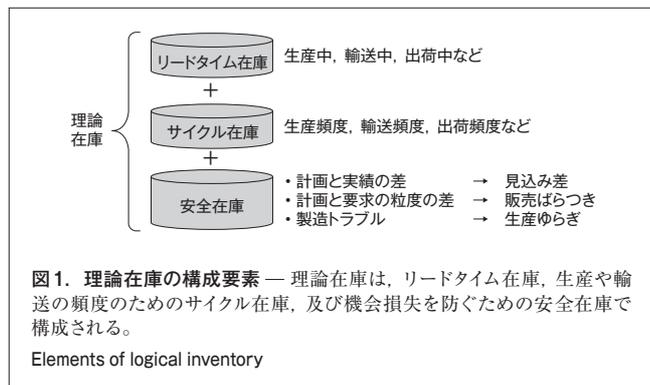
理論在庫は、現在の在庫ポイントの役割を明確化し、その役割に応じた必要量を算出することで求められる。

3.2 安全在庫算出ロジック

理論在庫の構成と安全在庫算出のロジックについて述べる。

図2に示すような、工場と顧客の間に製品在庫を持つサプライチェーンを例にする。この製品在庫量を決定するための3要素を次に示す(図3)。

- (1) 生産や輸送の頻度による在庫の必要量を補うサイクル在庫
- (2) 月々の販売見込みと実績の差を補う安全在庫①
- (3) 1か月の中で、月初から月末に向けての販売がばらつくことで発生する在庫不足を補う安全在庫②



それぞれの在庫量の計算を定式化している。式は古典的な安全在庫の算出式を応用しているが、古典的な安全在庫で考慮される安全係数や、需要ばらつき、リードタイムに加えて、生産頻度や見込み差をパラメータとして加えることで、そのサプライチェーンにいつそう適合した在庫量を求めることが可能である。

4 理論在庫算出ツール

理論在庫は、図4に示すように、棚卸管理のPDCA (Plan-Do-Check-Act) サイクルのPlanのタイミングで理論的に必要な棚卸基準を算出したり、Checkのタイミングで理論値との差を明確にしたりするために有効に活用できる。棚卸改善には、PDCAサイクルを適切に回すことが重要である。

このサイクルで使用する理論在庫ツールとして、理論在庫日数算出ツール、在庫俯瞰(ふかん)図作成ツール、及び在庫鮮度算出ツールの三つのツールを開発した。

各ツールの概要を以下に述べる。

4.1 理論在庫日数算出ツール

単一のサプライチェーンの理論在庫日数を算出するための

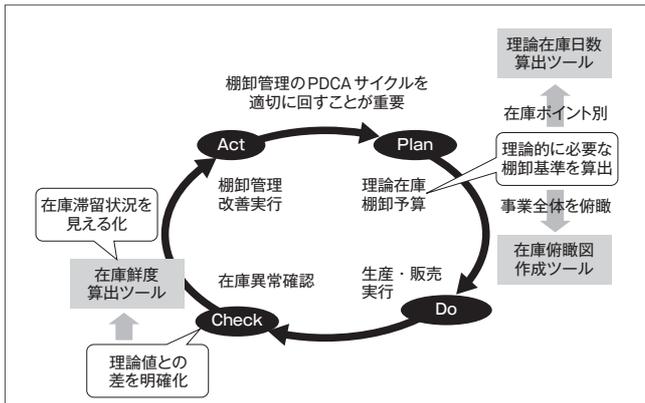


図4. 棚卸管理のPDCAサイクル — 棚卸管理のPDCAサイクルの中で、PlanやCheckのタイミングで理論在庫ツールの三つのツールを活用する。
Inventory management cycle

生産	棚卸項目	入力項目	定義	値	必要日数
製造	製造LT	製造LTバラツキ	%	0%	0.0
		製造LT平均	%	0%	0.0
		製造LT	日	7	0.0
		安全係数	値	2	0.0
製造から	製造LT	製造LTバラツキ	日	0	0.0
		安全係数	値	2	1.0
完成品	出荷準備	出荷準備	日	1	4.0
		安全係数	値	2	0.0
製造LT	製造LT	製造LT	日	1	0.0
		中間ハット	%	0%	0.0
		加工処理率	%	0%	0.0
		ロット差	日	0	0.0
販売	販売	販売	日	0	0.0
		安全係数	値	2	0.0
販売	販売	販売	%	50%	0.0
		製造LT	日	0	0.0
		安全係数	値	2	0.0
		安全係数	値	2	4.9
販売	販売	製造LT	日	7	0.0
		製品歩留り	%	90%	0.0
		加工待ち	日	1	0.0
		ロット差	日	0	0.0
販売	販売	製造LT	%	40%	0.0
		安全係数	値	2	0.0

図5. 理論在庫日数算出ツールの計算例 — 生産、輸送、及び販売に分けて在庫に関わるパラメータを定義し、理論在庫を計算する。
Example of inventory days calculated by logical inventory tool

ツールである。生産、輸送、及び販売に分けて、それぞれの在庫に関わるパラメータを定義することで、そのサプライチェーンに必要な理論在庫を算出できる(図5)。

また、複数の改善施策がある場合に、それぞれ比較することで棚卸しへの影響評価を事前に行うことができ、施策の実行優先度の判断に活用できる。

4.2 在庫俯瞰図作成ツール

一つの事業には、製品群などによって複数のサプライチェーンが混在することは珍しくない。これらの異なる複数のサプライチェーンで構成される事業に対して、理論在庫を求める際に用いるツールである(図6)。

このツールにより、対象事業のサプライチェーンを可視化できるとともに、各々のサプライチェーンの理論在庫を加重平均することで事業全体の理論在庫を算出できる。更に、実際の在庫と比較することで、理論在庫との差が大きい箇所の改善を図ることができる。

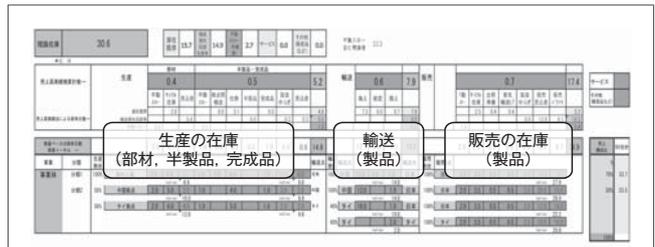


図6. 在庫俯瞰図作成ツールによる可視化 — サプライチェーンと理論在庫を俯瞰できる。

Visualization of logical inventories using supply chain inventory tool

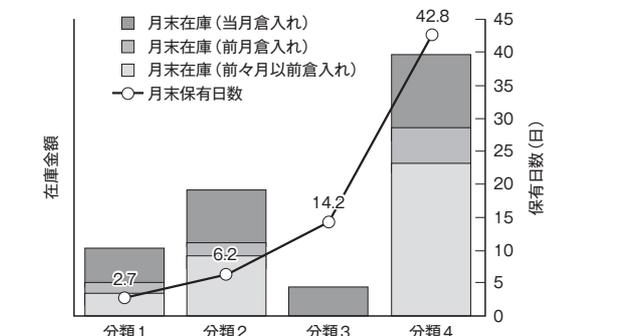
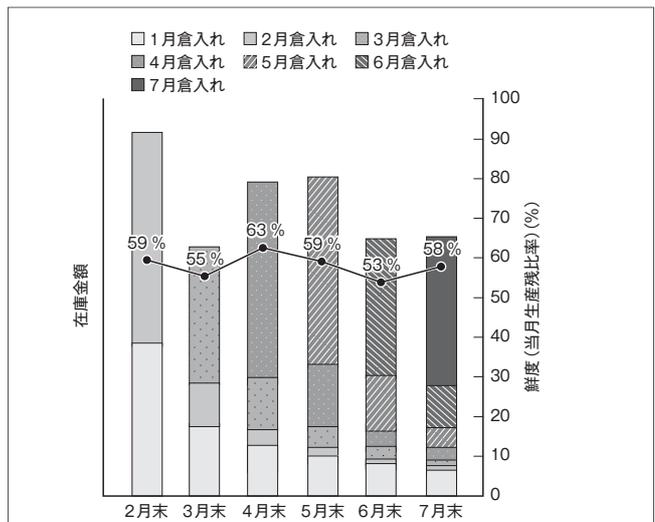


図7. 在庫鮮度算出ツールによる可視化 — 倉入れや調達月に着目した在庫鮮度を可視化できる。

Visualization of stock status calculated by inventory freshness tool

4.3 在庫鮮度算出ツール

在庫を可視化するためのツールである。一般的な在庫鮮度は、販売の有無を起点に行うことが多いのに対し、このツールは、その倉庫に残されている在庫がいつ購入又は倉入れされたかという滞留期間に着目した分析を行う(図7)。

在庫ポイント別に滞留状況を可視化することで、特に滞留が多い在庫ポイントを検出して優先的に改善を図ることで、より高い効果を得ることができる。

5 理論在庫の適用事例

理論在庫を活用するシーンは一面的ではなく、その事業の課題などを考慮したうえで、活用シーンに応じた適用が必要である。理論在庫の適用事例について以下に述べる。

5.1 在庫鮮度可視化を起点とした改善活用

4.3節で述べた滞留期間に着目した在庫鮮度を起点として、完成品在庫や、半成品在庫、部品在庫など、各事業で在庫の過不足状況が不明確である在庫ポイントについて、在庫鮮度算出ツールを使って可視化する。これにより、改善すべき在庫ポイントや問題がある製品群を抽出し、その原因の調査を元に改善策を立案して、改善を実施するなどの活動を行う。

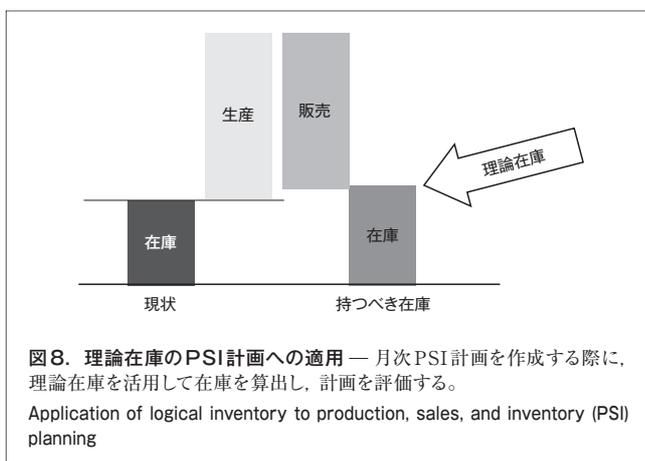
5.2 理論在庫の算出

複数のサプライチェーンが混在する事業全体の理論在庫を算出する。4.2節で述べた在庫俯瞰図作成ツールで各サプライチェーンを可視化し、4.1節で述べた理論在庫日数算出ツールを使って理論在庫を算出する。理論在庫を求めることは、対象事業のサプライチェーンとその各パラメータを明確化させることであり、サプライチェーンそのものを可視化できるとともに、求めた理論在庫と現状の棚卸基準との比較により、在庫削減のポテンシャルがどの程度あるのかを明確化できる。

5.3 理論在庫を使ったPSI運用

PSI (Production/Procurement, Sales, Inventory) 計画を作成する際、理論在庫を棚卸計画の基準に適用する。

従来、棚卸基準は古典的な安全在庫の活用や、計画担当者の経験や勘による棚卸基準を採用している場合が多い。しかし従来の安全在庫は、通常の需要ばらつきに対して在庫設定をすることはできるが、ここで述べた理論在庫のような販売見込み差などを考慮するものではない。これに加えて、近年ではグローバルでの競争激化や製品ライフサイクルの短期化など環境の変化も激しく、従来の経験や勘では予想できない変化を示すことも少なくないため、人依存の管理には限界があると考えられる。



そこで、図8に示すように、PSI計画を作成する際の持つべき棚卸基準に理論在庫を用いることで、生産量の決定ルールが統一され、人に依存しない計画を立てることができる。

5.4 理論在庫の応用ケース

新製品開発の際や製品終息計画立案の際に、あらかじめ理論在庫を用いて在庫日数を算出することにより、複数の施策に対して棚卸しへの影響を評価することが望ましい。

従来のコストなど原価に表現しきれていない棚卸しへの影響を事前評価することで、評価の精度を上げることができる。

6 あとがき

棚卸管理の高度化のために新たに定義した理論在庫の概要とその適用事例について述べた。

これまでに理論在庫を複数の事業に対して適用してきた。理論在庫で目標を定めることで棚卸管理の精度を向上させることはできるが、実際には、在庫ポイントの上流化などの抜本的な改善なしでは、大きく在庫を削減することは困難である。これまで取り組んできた事例でも、理論在庫を求めるとともに、在庫ポイントの上流化などの棚卸しの改善施策を立案してきた。

このような改善を含めて理論在庫の適用を拡大することで、棚卸しをより適切な基準で維持管理できる仕組みを構築できると考えている。



大嶋 弘子 OHSHIMA Hiroko

東芝ライテック(株)照明電材事業本部 PSIセンターグループ長。生産技術センターでの理論在庫の研究・開発を経て、照明電材のPSI企画業務に従事。日本OR学会会員。
Toshiba Lighting & Technology Corp.



大前 寛子 OMAE Hiroko

生産技術統括部 生産技術センター 設計生産システム変革推進部。
生産システムの高度化、及び製造シミュレーションに従事。
Corporate Manufacturing Engineering Center



櫻井 勇樹 SAKURAI Yuki

社会インフラシステム社 府中社会インフラシステム工場 社会インフラ・コミュニティソリューション企画・品質管理部主務。生産技術センターでの理論在庫の研究・開発を経て、IE推進業務に従事。
Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems