

1. モデルの概要

トランザクションベースで国民経済活動を体系的に記述する試みには、出口(2000)による先駆的な研究が存在する。一方、筆者はこれまで Sakaki(2011)等において、企業部門の取引を中心に、取引の発生時点で、かつ直接記録する、会計ベースの実態計測モデル(トランザクションベース)を構想してきた。このモデルは、企業組織の内部では、原材料の調達・商品の仕入から製造プロセスを経て、製品・サービスの販売に至る月次損益の把握まで、フロー・ストックの両勘定をトランザクションベースで仕訳・振替ながら更新する体系を記述している。更に、これらのトランザクションベースの取引を組織ごとに集計すれば、(現状の構想では)企業活動に関する限り、SNA の 1a 表 2a 表や国民貸借対照表など、フロー・ストックの両勘定に整合的に集計したマクロ統計をボトムアップに構成することが可能である。

この会計ベースモデルのデータ管理を支える数理的基盤がデータ代数と交換代数である。データ代数は、取引に付随する、数値・非数値にかかわらず原則すべての発生情報をフラットなデータ構造で管理する、マイクロデータを体系的に記述する代数系である。一方、交換代数は、組織内外の取引情報を汎用的に記述する仕組みである複式簿記、並びにその会計的な操作を体系的に記述する代数系である。会計データ管理そしてこれらの代数系をデータ管理・編集システムとして実装したものが、ADDL/AADL¹である。

上記のトランザクションベース経済モデルとその実装技術である ADDL/AADL データ管理編集システムによって、企業の組織内・組織間取引活動は、(1)アクティビティーベース、(2)財・サービスの品目単位、そして(3)発生ベースの実態として計測し、捕捉することが可能になる。これをボトムアップのマクロ統計として集計することで、国民経済活動の実相を捕捉したエビデンスを政策に反映させることも射程内に捉えられるようになってきている。

このようにトランザクションベースでマイクロな取引実態を発生ベースに捕捉したデータ集合が将来的に整備されれば、トランザクションデータをベースとした国民経済活動のシミュレーションモデルを構成することが可能である。この結果将来的には、企業等マイクロな取引主体の意思決定と取引実態に整合的なマイクロデータを基盤としたエビデンスベースの政策回路を政策担当者と経済主体との間に構築する本来の意味でのトランザクションベースエコノミクスが可能になる。

しかし現状では、トランザクションベース本来のマイクロ取引実態をベースとしたデータ集合を収集し、マクロ統計に集計する行政情報システムは実現されておらず²、これを基盤としたシミュレーションは行うことはできない。そこで本稿では、産業連関表を基礎データ集合として想定した、国民経済活動のシミュレ

¹ 社会会計システム・オープン・コンソーシアム(2007-2009)、(2010)

ADDL: Algebraic Data Description Language

AADL: Algebraic Accounting Description Language

² すでに電子私書箱を窓口としたワンストップサービスを指向した電子行政システムの構想が存在する(須藤2009)。更にネットワーク上に存在する個人や組織から提供された電子スキャン情報をオンデマンド編集するクラウドソーシング技術が開発されている(出口・榎・小山(2006-2010)、社会会計システム・オープン・コンソーシアム(2007-2009))。同技術では、金融庁の EDINET、東京証券取引所の TDNET、米国証券取引委員会(SEC)について、XBRL 形式の財務会計データをクローリングするプロトタイプが開発されている。

ーションを行うモデルを構成しよう。

1.1 部門構造

事業会社、金融機関、消費者の3部門から構成されるモデルを考える(図1-1)。事業会社間の中間消費並びに設備投資機材の取引、および事業会社と消費者の間の取引は、財・サービス市場を通じて需給の調整並びに価格調整が行われる。そして金融機関と消費者との間で預金が行われ、また金融機関と事業会社との間では資金の貸出が行われる。

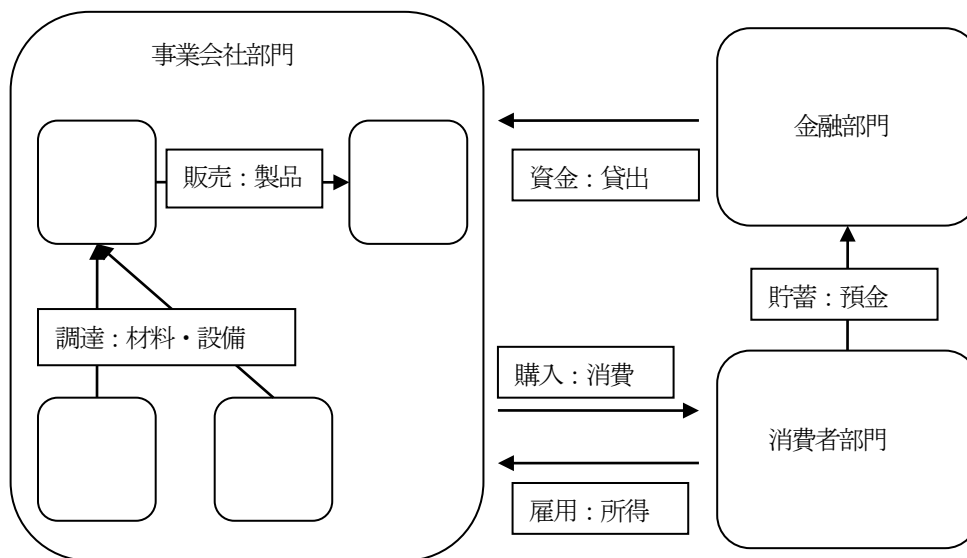


図1-1 部門構造

1.2 データ構造

4項の基底からなる交換代数で取引データを記述する。交換代数の一般形は、

$value \langle name, unit, time, subject \rangle$

である。交換代数は、name、unit、time、subjectの4項基底から構成され、それぞれの基底集合を通じて管理されるデータオブジェクトである³。交換代数には一般に、誰が(subject)、何を(name)、いつ(time)、どれだけ(unit)、処理するか(value)、からなる解釈が与えられている。本モデルでは、各基底に以下の項目を割り当てたデータを構成することにしよう。

name 基底：投入品目

unit 基底：勘定科目×単位

time 基底：時系列

³ 交換代数のデータ構造や基本的な演算に関しては、Sakaki(2011)のAppendix1を参照。

subject 基底：産出品目×主体

すなわち、当該交換代数元は、アクティビティーベースで単一品目を産出する主体が(subject)、生産のために原材料品目を投入し(name)、これを所定の勘定科目に仕訳し(unit)、時系列(time)で管理を行う意味づけを与えるデータオブジェクトになっている。ここに、投入産出品目と勘定科目を交換代数元上で同時に管理しているのは、事業会社組織内における管理会計上のデータ管理と SNA における表章を統合するためである。

本モデルでは取引データを対象とするので、その値(value)は一般に価額である。将来的にトランザクションベースの計測と集計が可能になれば、取引発生時点(契約時点)の価格並びに取引量を捕捉することができるので、価額を「価格×取引数量」に分解してデータを管理することが可能になる。産業連関表を基本データ集合としてシミュレーションを行う本モデルでも、品目の粒度に整合性が担保できれば、企業・消費者物価指数や SNA で推計されるデフレータを利用することにより、「価格×取引数量」に分解したデータ管理が可能になる。その結果、シミュレーションにおいても価格効果と数量効果を分離した分析を射程に入れることができる。

1.3 意思決定構造

各部門に属する諸組織の意思決定は多種多様である。シミュレーションモデルの場合にも、いたずらに多用かつ複雑な意思決定基準からなるエージェントを構成するのではなく、基準となる意思決定原理が必要になる。企業組織の場合、意思決定そのものは各組織独自に存在するが、意思決定の結果は、いずれの企業組織であっても、会計的基準、会計上のデータ管理によって、捕捉され、処理される。一旦会計によって取引活動が捕捉され、管理されると、いずれの企業組織であっても、大枠としては統一的な会計基準で統制された行動を取ることになる。

本稿では、実務に整合的な、会計的意思決定をエージェントの原理として採用する。この会計的意思決定の原理は、実務上、合理的な行動原理以上に、適応的な行動であるといえる。会計を基準に意思決定し、行動する実務の世界では、PDCA サイクルによく言われるように、目標を立て、過去の結果を会計的に把握し、到達目標との乖離を認識し、初期計画の修正・見直しを行う、適応的な意思決定・行動が実務に即したものである。本稿では、各エージェントに共通する意思決定原理として、会計的に取引を捕捉し、会計的に計測された実態を基板として適応的に意思決定を行う行動原理を採用することにしよう。もちろん、こうした適応的な意思決定基準のもとでも、コストベネフィットと比較等、個別の意思決定局面における合理的な基準を排除するものではないことは言うまでもない。

さて、事業会社部門の意思決定は、原材料・労働力・資金等の調達および製品販売に関わる各期における操業上の計画と、産業技術の革新に関わる次期以降に実現される設備計画からなる。このうち、事業会社部門における当期製造過程と次期計画過程は、製品・サービスを生産する原材料等の当期投入量と、次期投入計画・設備設置計画を管理するプロセスで、当該エージェントの産業技術に関する意思決定を反映している。

現実における複雑かつ多様な組織内部の意思決定や組織間の取引の形態を、当シミュレーションモデルでは、この産業技術構造に関する意思決定プロセスに集約している。すなわち原材料の中間投入比率で表される産業技術に関して、各エージェントが、独自の技術構造を選択するか(経済システム全体としての多様性)、

産業内での標準技術を採用ないし他社の技術を模倣するか(経済システム全体としての画一性)、という意味決定プロセスに現実の問題を集約している。ここに、一般にシミュレーションモデルに付随するエージェントの多様性の担保に関する設計上の問題を、現実的な意思決定・取引実態と乖離させることなく構成することが可能になる。

1.4 市場取引構造

事業会社部門では、他の事業会社および消費者部門と財・サービスに関わる実物面の取引を行なっている。事業会社間の取引においては事前に合意された契約に基づく価格で、また消費者との取引(消費者の購買)においては当該時点の名目価格で、それぞれ取引が行われる。すなわち、市場における仮想的な競りによる取引ではなく、価格は当該時点の名目価格で固定され、取引量は数量制約内で行われる。この時、取引量は、 $\text{Min}(\text{需要量}, \text{供給量})$ と表せる。もちろん、取引時点の需給逼迫の程度により次期の取引価格は影響を受けるものとする。

2. 事業会社部門の意思決定

本章では事業会社部門における、組織内外に関する取引および産業技術構造に関する意思決定について、その取引プロセスをデータフローとして交換代数形式で定義、記述する。本モデルでは、1種類の財・サービスの生産単位を1事業会社エージェントとするアクティビティーベースの生産活動を記述している。例えば、データフロー上は交換代数の主体基底に、製品(j)を生産するエージェント:企業(m)の組合せを「製品(j)_企業(m)」として記載する。下記フロー、ストックの両勘定をベースにした会計的な意思決定を行う主体(エージェント)からなるモデルである。

事業会社エージェント:製品(j)_企業(m)は、下記のフロー・ストックの両勘定で表章された管理データ構造を参照しながら(図2-1、2-2)、各プロセスにおける広義の取引上の意思決定を交換代数形式のデータ構造で捕捉している。事業会社部門のプロセスは、

- (1)製造過程
- (2)販売過程
- (3)次期計画過程
- (4)支出過程
- (5)期末処理過程

から構成されると仮定する。

このうち、(1)製造過程、(3)次期計画過程、(5)期末処理過程は、主として、組織内部の取引・意思決定に関わる管理プロセスである。一方、(2)販売過程と(4)支出過程は、主として、他事業会社、金融機関、消費者部門等の組織外部との市場を通じた取引プロセスを記述している。

		中間消費	在庫		設備投資
			原材料	製品	
中間投入	財_1	価格(t) _i × 投入量(t) _i	価額(t) _i	価額(t) _j	価額(t) _k
	...				
	財_i				
	...				
	財_j				
...					
財_k					
...					
財_n					
中間投入合計	$\sum_i \text{価格}(t)_i * \text{投入量}(t)_i$				
付加価値	減価償却費	価額(t)			
	人件費	価額(t)			
	支払利息	価額(t)			
	利益	価額(t)			
生産額	売上高	価格(t) _j * 販売量(t) _j			

図 2-1 フロー勘定

		借方	貸方
流動資産	現金・預金	価額(t)	
	原材料	価額(t)	
	製品	価額(t)	
固定資産	機械・装置	価額(t)	
負債	借入金		価額(t)
純資産	資本金		価額(t)

図 2-2 ストック勘定

3. 消費者の意思決定

家計部門の収入は雇用所得と利子所得からなるものとする。家計部門では、第一に、収入のうち、消費と貯蓄の配分を決定する⁴。第二に、総消費額から、消費財品目への配分を決定する⁵。家計部門における当期の貯蓄額は、全て金融部門に預け入れ、当期期首の預金残高に繰り入れる。

⁴ 消費と貯蓄の配分に関しては、時間を通じた意思決定原理に従って種々の仮説を採用することが可能である。本稿では各エージェントの選好ごとに決定される消費総額を控除した比率とする。

⁵ 本稿のモデルでは家計部門は金融部門からの借入れを行わず、したがって、每期、当期の収入限度内で、それぞれの選好に従って消費計画を行う。総消費額を収入から控除した額を当期の貯蓄額と定義する。

家計部門PL		消費構成			
消費	収入	消費	財_1	価格(t) _j × 消費量(t) _j	
貯蓄			...		
			財_j		
			...		
家計部門BS			財_k		
預金	純資産		...		
			財_n		
			消費合計		Σ _j 価格(t) _j * 消費量(t) _j

図 3-1

4. 金融機関の意思決定

本モデルでは、金融部門は単一組織の金融機関エージェントから構成されると仮定する。家計部門から預け入れられる当期の預金預入額に対して、準備率： r とすると、

$$(1-r) * \text{当期預金預入額} / r$$

を当期の融資限度額として貸出を行う。また、この時の日銀当座預金は、

$$r * \text{当期預金預入額} / r = \text{当期預金預入額}$$

である。上記の当期融資限度額に対して、実際に融資された貸出額を控除した融資可能額は、次期の融資限度額に繰り越すものとする。

<p>当期期首</p> <p>預金の受け入れ</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>現金</td> <td>預金</td> </tr> </table>	借方	貸方	現金	預金	<p>融資限度バランシート(BS)</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>日銀当座預金</td> <td>預金</td> </tr> <tr> <td>貸出金</td> <td></td> </tr> </table>	借方	貸方	日銀当座預金	預金	貸出金		<p>現実融資後BS</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>日銀当座預金</td> <td>預金</td> </tr> <tr> <td>貸出金</td> <td></td> </tr> </table>	借方	貸方	日銀当座預金	預金	貸出金		<p>次期期首</p> <p>繰越与信BS</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>貸出金</td> <td>預金</td> </tr> </table> <p>預金の受け入れ</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>現金</td> <td>預金</td> </tr> </table>	借方	貸方	貸出金	預金	借方	貸方	現金	預金
借方	貸方																										
現金	預金																										
借方	貸方																										
日銀当座預金	預金																										
貸出金																											
借方	貸方																										
日銀当座預金	預金																										
貸出金																											
借方	貸方																										
貸出金	預金																										
借方	貸方																										
現金	預金																										

図 4-1

金融部門の期末処理は以下のとおりである。実際に預け入れられた預金残高に対して一定の利息を支払い、また実際に融資された貸付残高に対して一定の利子収入を受け取る。利息支払・利子収入のネットの収支を当期末業務純益として計上し、バランシート上の純資産に振替える。

<p>利息支払</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>支払利息</td> <td>現金</td> </tr> </table>	借方	貸方	支払利息	現金	<p>BS</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>日銀当座預金</td> <td>預金</td> </tr> <tr> <td>貸出金</td> <td></td> </tr> <tr> <td>現金</td> <td>純資産</td> </tr> </table>	借方	貸方	日銀当座預金	預金	貸出金		現金	純資産
借方	貸方												
支払利息	現金												
借方	貸方												
日銀当座預金	預金												
貸出金													
現金	純資産												
<p>利子受取</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>現金</td> <td>受取利息</td> </tr> </table>	借方	貸方	現金	受取利息									
借方	貸方												
現金	受取利息												
<p>収支</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>支払利息</td> <td>受取利息</td> </tr> <tr> <td>現金</td> <td></td> </tr> </table>	借方	貸方	支払利息	受取利息	現金		<p>PL</p> <table border="1"> <tr> <td>借方</td> <td>貸方</td> </tr> <tr> <td>支払利息</td> <td>受取利息</td> </tr> <tr> <td>業務純益</td> <td></td> </tr> </table>	借方	貸方	支払利息	受取利息	業務純益	
借方	貸方												
支払利息	受取利息												
現金													
借方	貸方												
支払利息	受取利息												
業務純益													

図 4-2

5. 市場による需給調整

本モデルにおける市場の調整機能は以下のとおりであると仮定する。取引は、各財・サービスごとに、当期期首に実現した価格のもとで、需要、供給それぞれいづれかをボトルネックとした数量制約内で行われる。

例えば、製品(j)に関する各指標を次のように交換代数で表し、製品(j)の予定総需要量を

$$ED_j = x \langle \#, \text{“予定総需要量”, “当期”, “製品(j)”} \rangle$$

製品(j)の予定総供給量を、

$$ES_j = x \langle \#, \text{“予定総供給量”, “当期”, “製品(j)”} \rangle$$

とすれば、当期に実現可能な取引量は、

$$RT_j = \text{Min}(ES_j, ED_j)$$

と表すことができる。

製品(j)に関する次期の価格は、上記の需給ギャップに依存して調整されるものとする。具体的な価格調整のメカニズムに関しては、種々の仮説を採用することが可能である。

補論

ここでは、製造部門を例に、組織内部並びに組織間取引の諸勘定振替を、具体的に交換代数で表現する。またその表記に際して集合記述を採用することにより、会計処理およびデータ管理の双方を射程に捉えた仕様設計が可能なレベルになる。この結果、下記の仕様記述から、AADLによるシミュレーションモデルをほぼ並行的に実装することが可能である⁶。

1 製造過程

本モデルで取引される n 種類の財・サービスについて、これらの品目が管理を行う基底集合を下記の通り定義する。

$$\text{品目(基底)集合} = \{\text{財}(1), \dots, \text{財}(i), \dots, \text{財}(n)\}$$

上記の基底集合は、更に、原材料、製品、資産等の使用目的に従った部分基底集合を持つ。本モデルでは以下、適宜部分基底集合を定義する。

1.1 期首原材料予定使用量の把握

本プロセスでは、当期期首時点の中間投入比率に比例した原材料の予定使用量を、現実取引で実現された使用量で調整を行う。使用する原材料のうち、予定使用量と実現使用量との差異が最大となる原材料(最も過小な原材料)をボトムラインとして、すべての原材料を中間投入比率に比例した実現使用量に調整する。実現使用量を超過して仕入れることのできた原材料品目は次期原材料在庫として積み上げる。

(1) 原材料予定使用量ベクトル: EX_{jm}

$$EX_{jm} = \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_投入量”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

⁶ 会計上の取引プロセスを交換代数で記述し、かつデータ管理を集合論的記述により仕様設計する方法論に関しては、榊(2008)を参照。

(2)原材料取引単価ベクトル：P

$$P \equiv \sum \{x \langle \#, \text{“単価”}, \text{“当期”}, \text{material} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

(3)原材料予定使用価額ベクトル：EXVjm

交換代数演算では、同一基底を持つ交換代数元の間で和、差、積、商が定義されるため、原材料予定使用価額は原材料取引単価ベクトルと原材料予定使用量ベクトルの積で計算できる。

$$\begin{aligned} EXVjm &= P \times EXjm \quad (\text{原材料取引単価ベクトル} \times \text{原材料予定使用量ベクトル}) \\ &= \sum \{x \langle \#, \text{“単価”}, \text{“当期”}, \text{material} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} \\ &\quad \times \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_投入量”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} \\ &= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“単価} \times \text{原材料_投入量”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} \\ &\equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_投入額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} \end{aligned}$$

(4) 中間投入予定合計額ベクトル：EM

予定中間投入合計額ベクトルは、原材料予定使用価額ベクトルを構成する交換代数元に対して、以下の振替変換を行うことによって計算することができる。

$$\begin{aligned} \forall \text{name} \text{ 基底} \in \text{品目集合} \text{ 集合に対して、} & \text{“中間投入合計”と振替える} \\ \text{unit 基底} &= \text{“原材料_投入額”を”中間投入合計額”に振替える} \\ EMjm &= x \langle \text{”中間投入合計”}, \text{”中間投入合計額”}, \text{”当期”}, \text{”製品(j)_企業(m)”} \rangle \end{aligned}$$

(5)中間投入予定比率ベクトル：EMR

$$\begin{aligned} EMRjm &= \text{原材料予定使用価額ベクトル} / \text{予定中間投入合計額ベクトル} \\ &= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_投入額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} \\ &\quad / \sum \{x \langle \text{”中間投入合計”}, \text{“中間投入合計額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \} \\ &= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_投入額} / \text{中間投入合計”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} \\ &\equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“中間投入比率”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} \end{aligned}$$

1.2 原材料の調達

(1)需要量：Djm

当期の原材料予定使用量：EXjm から、当同期首の原材料在庫量：MIjm を控除して、当期の需要量を計算する。

$$\begin{aligned} MIjm &= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料在庫量”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} \\ Djm &= \text{Max}(EXjm - MIjm, 0) \\ &\equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“需要量”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} \end{aligned}$$

(2)総供給量：Sj

原材料に関する総供給額ベクトル：SVj は、当該製品を販売する企業の当期実現販売額ベクトル：SVjm の subject 基底: “製品(j)_企業(m)”を原材料の“製品(j)”に振替変換したベクトル：SVj で算出される。

$$SVj = \sum \{x \langle \#, \text{“売上高”}, \text{“当期”}, \text{subject} \rangle \mid \text{subject} \in \text{品目集合}\}$$

これを取引単価で実質化することで(当期実現販売額/取引単価)、仮想的に数量化する。

$$S_j = SV_j/P$$

$$= \sum \{x < \text{"\#"}, \text{"売上高"}, \text{"当期"}, \text{subject} > \mid \text{subject} \in \text{品目集合}\}$$

$$\bigwedge \sum \{x < \text{"\#"}, \text{"単価"}, \text{"当期"}, \text{subject} > \mid \text{subject} \in \text{品目集合}\}$$

(3) 原材料の現実調達量 : B_{jm}

当該原材料を調達する企業1 エージェントあたりに供給可能な平均量をボトルネックとする数量制約を仮定する。

$$B_{jm} = \text{Min}(D_{jm}, S_j / \text{当該原材料を調達する企業数})$$

$$= \sum \{x < \text{material}, \text{"現実調達量"}, \text{"当期"}, \text{"製品(j)_企業(m)} > \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

1.3 当期原材料現実使用量の把握

(1) ボトルネック原材料集合

ボトルネック原材料集合を次のように定義する。

$$\text{ボトルネック原材料集合} = \{ \text{material} \in \text{品目集合} \mid \text{Min}(B_{jm} - D_{jm}) \}$$

上に定義されたボトルネックとなる原材料に対して、下記の通り当期原材料現実使用量を定義できる。

(2) 当期原材料現実使用量

(2-1) $B_{jm} - D_{jm} \geq 0$ のとき

すべての原材料に関して、需要量が調達可能なケースであるので、下記が成り立つ。

(2-1-1) 当期原材料現実使用量 : X_{jm}

$$X_{jm} = EX_{jm}$$

(2-1-2) 来期(当期末)原材料在庫量 : MI_{jm}

$$MI_{jm} = \sum \{0 < \text{material}, \text{"原材料在庫量"}, \text{"来期"}, \text{"製品(j)_企業(m)} > \mid \text{material} \in \text{品目集合}\} = 0$$

(2-2) $B_{jm} - EX_{jm} < 0$ のとき

需要量を充足できない原材料が存在するケースである。この場合、当該原材料の調達量を基準に、製品(j)の製造に必要な他の原材料の投入量を計算する。ボトルネック原材料を、

原材料(u) \in ボトルネック原材料集合

とする。このとき、ボトルネック原材料の現実調達量 : $B_{jm}(u)$ 、およびボトルネック原材料の原材料予定使用価額 : $EXV_{jm}(u)$ を、それぞれ下記のように定義すれば、以下のとおり現実の取引量/額が求められる。

$$B_{jm}(u) = x < \text{原材料}(u), \text{"原材料_現実調達量"}, \text{"当期"}, \text{"製品(j)_企業(m)} >$$

$$EXV_{jm}(u) = x < \text{原材料}(u), \text{"原材料_投入額"}, \text{"当期"}, \text{"製品(j)_企業(m)} >$$

(2-2-1) 当期原材料現実使用量 : X_{jm}

$$X_{jm} = B_{jm} \times (EXV_{jm} / EXV_{jm}(u))$$

$$= \sum \{x < \text{material}, \text{"原材料_現実調達量"}, \text{"当期"}, \text{"製品(j)_企業(m)} > \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

$$\times \{ \sum \{x < \text{material}, \text{"原材料_投入額"}, \text{"当期"}, \text{"製品(j)_企業(m)} > \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

$$\bigwedge \{x < \text{原材料}(u), \text{"原材料_投入額"}, \text{"当期"}, \text{"製品(j)_企業(m)} > \mid \}$$

$$= \sum \{x < \text{material}, \text{"原材料_現実調達量"}, \text{"当期"}, \text{"製品(j)_企業(m)} > \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

$$\times \sum \{x \langle \text{material}, \text{“投入比率”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

$$\equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用量”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

ここで、 $EXV_{jm} / EXV_{jm}(u)$ は、製品(j)の製造に必要な、原材料(u)に対するすべての原材料の投入比率を価値額ベースで(単位を共通化して)算出したものである。

(2-2-2) 当期原材料現実使用額： XV_{jm}

$$XV_{jm} = X_{jm} \times P$$

$$\equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

(2-2-3) 来期(当期末)原材料在庫量： MI_{jm}

$$MI_{jm} = B_{jm} - X_{jm}$$

$$\equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料在庫量”}, \text{“来期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

1.4 諸経費の算出

(1) 減価償却費

固定資産物件(品目)ごとに減価償却費を算出したのち、資産品目を管理する name 基底を“#”に振替変換し、勘定科目「減価償却費」として算出する。

$$\text{固定資産残高} : FA = \sum \{x \langle \text{asset}, \text{“機械装置_残高”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{asset} \in \text{資産}\}$$

$$\text{減価償却率} : DpR = \sum \{x \langle \text{asset}, \text{“減価償却率”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{asset} \in \text{資産}\}$$

$$\text{減価償却費} : DpC = DpR \times FA$$

$$= \sum \{x \langle \text{asset}, \text{“機械装置_残高} \times \text{減価償却率”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{asset} \in \text{資産}\}$$

振替変換：name 基底(asset) → “#”

$$\equiv \sum \{x \langle \text{“#”}, \text{“減価償却費”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle\}$$

(2) 人件費

製品の製造に必要な雇用は(逼迫する場合も残業等を通じて)常に確保できるケースを考える。逼迫による賃金率の上昇は来季に反映されると仮定する。供給超過の場合も当期は全雇用に対して賃金を支払い、当期の製品コストに転嫁すると仮定する。

$$\text{雇用量} : L = \sum \{x \langle \text{“#”}, \text{“雇用量”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle\}$$

$$\text{賃金率} : W = \sum \{x \langle \text{“#”}, \text{“賃金率”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle\}$$

$$\text{人件費} : LC = L \times W = \sum \{x \langle \text{“#”}, \text{“人件費”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle\}$$

(3) 支払利息

長短の区別は捨象する。

$$\text{借入金残高} : DL = \sum \{x \langle \text{“#”}, \text{“借入金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle\}$$

$$\text{借入金利} : DLR = \sum \{x \langle \text{“#”}, \text{“借入金利”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle\}$$

$$\text{支払利息} : DLC = DL \times DLR = \sum \{x \langle \text{“#”}, \text{“支払利息”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle\}$$

1.5 期待利益のマークアップおよび予定売上高の算出

(1) 総コスト：TC_{jm}

当期原材料現実使用額を原材料品目ごとに算出したのち、原材料品目を管理する name 基底を“#”に振替変換し、勘定科目「製造原価」として算出する。

当期原材料現実使用額：XV_{jm} = $\sum \{x \langle \text{material}, \text{“現実使用額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

当期製造原価：PC_{jm} = $x \langle \text{“#”}, \text{“製造原価”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$

振替変換：name 基底(material) → “#”

TC_{jm} = 製造原価 + 減価償却費 + 人件費 + 支払利息

= PC_{jm} + DpC_{jm} + LC_{jm} + DLC_{jm} = $x \langle \text{“#”}, \text{“総コスト”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$

(2) 予定売上高：ESV_{jm}

予定マークアップ率：MUR_{jm} = $x \langle \text{“#”}, \text{“マークアップ率”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$

期首製品在庫残高：PI_{jm} = $x \langle \text{“#”}, \text{“製品在庫残高”}, \text{“前期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$

ESV_{jm} = (総コスト + 期首製品在庫残高) + (総コスト + 期首製品在庫残高) × 予定マークアップ率

= (TC_{jm} + PI_{jm}) + (TC_{jm} + PI_{jm}) × MUR_{jm} = $x \langle \text{“#”}, \text{“予定売上高”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$

2 販売過程

2.1 当期現実販売額

下記の通り製品(j)に対する総需要を構成する、各需要項目別に需要量を算出する。

製品(j)に対する総需要 = 中間需要 + 設備投資 + 家計消費

(1) 中間消費需要：IMD_j

製品(j)を原材料として使用する企業の原材料予定使用量：EX_{jm} をすべての企業に関して集計する。subject 基底の管理項目が製造品目：product および製造企業：firm の組合せ(直積)からなる交換代数ベクトルを定義し、当該基底を「中間需要」に振替変換することで製品(j)に対する中間需要が算出される。

IMD_j(product, firm)

= $\sum \{x \langle \text{“製品(j)”}, \text{“原材料_投入量”}, \text{“当期”}, \text{product_firm} \rangle \mid \text{product} \in \text{品目集合}, \text{firm} \in \text{企業集合}\}$

振替変換：subject 基底(product_firm) → “中間消費”

IMD_j = $x \langle \text{“製品(j)”}, \text{“原材料_投入量”}, \text{“当期”}, \text{“中間消費”} \rangle$

(2) 設備投資需要：EID_j

製品(j)を有形固定資産(機械装置)として設置する企業の予定設備投資量：EID をすべての企業に関して集計する。subject 基底の管理項目が製造品目：product および製造企業：firm の組合せ(直積)からなる交換代数ベクトルを定義し、当該基底を「設備投資」に振替変換することで製品(j)に対する設備投資需要が算出される。

EID_j(product, firm)

= $\sum \{x \langle \text{“製品(j)”}, \text{“機械装置_設置台数”}, \text{“当期”}, \text{product_firm} \rangle \mid \text{product} \in \text{品目集合}, \text{firm} \in \text{企業集合}\}$

振替変換：subject 基底(product_firm) → “設備投資”

EID_j = $x \langle \text{“製品(j)”}, \text{“機械装置_設置台数”}, \text{“当期”}, \text{“設備投資”} \rangle$

(3)家計消費需要：ECD_j

製品(j)を消費財として消費する家計の予定消費量：ECD をすべての家計に関して集計する。subject 基底の管理項目が製造品目：家計：consumer からなる交換代数ベクトルを定義し、当該基底を「家計消費」に振替変換することで製品(j)に対する家計消費需要が算出される。

$$ECD(\text{consumer}) = \sum \{x \langle \text{製品(j)}, \text{機械装置_設置台数}, \text{当期}, \text{consumer} \rangle \mid \text{consumer} \in \text{家計集合}\}$$

振替変換：subject 基底(consumer) → 「家計消費」

$$ECD_j \equiv x \langle \text{製品(j)}, \text{消費量}, \text{当期}, \text{家計消費} \rangle$$

(4)総需要：EAD_j

製品(j)に対する総需要=中間需要+設備投資+家計消費

$$EAD_j = IMD_j + EID_j + ECD_j \equiv x \langle \text{製品(j)}, \text{需要量}, \text{当期}, \text{総需要} \rangle$$

振替変換：subject 基底 {「中間消費」, 「設備投資」, 「家計消費」} → 「総需要」

振替変換：unit 基底 {「原材料_投入量」, 「機械装置_設置台数」, 「消費量」} → 「需要量」

(5)当期現実販売量：S_{jm}

製品(j)取引単価：P_j ≡ x <「#」, 「単価」, 「当期」, 「製品(j)」>

予定売上高：ESV_{jm} ≡ x <「#」, 「予定売上高」, 「当期」, 「製品(j)_企業(m)」>

予定販売量 = 予定売上高 / 製品(j)取引単価

$$ES_{jm} = ESV_{jm} / P_j \equiv x \langle \text{#}, \text{予定販売量}, \text{当期}, \text{製品(j)_企業(m)} \rangle$$

当期現実販売量：S_{jm} = Min(ES_{jm}, ECD_j / 製品(j)販売企業数)

$$\equiv x \langle \text{#}, \text{現実販売量}, \text{当期}, \text{製品(j)_企業(m)} \rangle$$

(6)当期現実売上高：SV_{jm}

$$SV_{jm} = S_{jm} \times P_j \equiv x \langle \text{#}, \text{現実販売額}, \text{当期}, \text{製品(j)_企業(m)} \rangle$$

2.2 売上原価

総コスト：TC_{jm} ≡ x <「#」, 「総コスト」, 「当期」, 「製品(j)_企業(m)」>

期首製品在庫残高：PI_{jm} ≡ x <「#」, 「製品在庫残高」, 「前期」, 「製品(j)_企業(m)」>

予定売上高：ESV_{jm} ≡ x <「#」, 「予定売上高」, 「当期」, 「製品(j)_企業(m)」>

当期現実売上高：SV_{jm} ≡ x <「#」, 「現実販売額」, 「当期」, 「製品(j)_企業(m)」>

売上原価：SC_{jm}

売上原価 = (総コスト + 期首製品在庫残高) × 当期現実売上高 / 予定売上高

$$SC_{jm} = (TC_{jm} + PI_{jm}) * SV_{jm} / ESV_{jm} \equiv x \langle \text{#}, \text{売上原価}, \text{当期}, \text{製品(j)_企業(m)} \rangle$$

2.3 製品在庫の算出

製品在庫額(期末製品在庫残高)：PI_{jm}

期末製品在庫残高 = 期首製品在庫残高 + 当期製造原価 - 売上原価

「期首製品在庫 + 当期製造総コスト」のうち売上原価の対象にならなかったものを当期末製品在庫とする。

先入れ先出し法により期首製品在庫はいったんすべて売上原価対象とする。

売上原価=(総コスト+期首製品在庫残高)×(当期現実売上高/予定売上高)

期末製品在庫残高: $PI_{jm} = (\text{総コスト} + \text{期首製品在庫残高}) \times (1 - \text{当期現実売上高} / \text{予定売上高})$

$PI_{jm} = (TC_{jm} + PI_{jm}) * (1 - SV_{jm} / ESV_{jm}) \equiv x \langle \#, \text{“製品在庫残高”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

3 次期計画過程

3.1 投入産出構造の技術評価・更新過程

製品(j)の生産技術は投入産出構造に集約されていると仮定し、利益率・技術開発・需給等の要因を検討し(具体的な仮説が必要)、次期の投入産出構造(数量ベースの中間投入比率)を決定する。

3.1.1 一般論

当期原材料現実使用量: $X_{jm}(t)$

$X_{jm}(t) = \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用量”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

製品(j)の生産技術に関わる次期の投入産出構造は、各投入原材料について、当期原材料現実使用量ベクトルをベースに数量調整したベクトルによって与えることができる。

原材料調整ベクトル: $TX_{jm} = \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_調整量”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

次期原材料予定使用量ベクトル: $X_{jm}(t+1)$

$X_{jm}(t+1) = \text{当期原材料現実使用量} + \text{原材料調整ベクトル}$

$= \sim (X_{jm}(t) + TX_{jm}) \equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_予定使用量”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

3.1.2 レプリケート・変異仮説モデル

製品(j)を生産する他のエージェントの平均利益率と比較し、投入産出構造(数量ベースの中間投入比率)を変化させる。

(1) 中間投入比率の算出過程

(1-1) 企業(m)

当期原材料現実使用額: XV_{jm}

$XV_{jm} = \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

当期現実中間投入額: $MV_{jm} = x \langle \#, \text{“現実中間投入合計額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

当期現実中間投入比率ベクトル: MR_{jm}

$MR_{jm} = \text{原材料現実使用額ベクトル} / \text{当期現実中間投入額ベクトル}$

$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

$/ x \langle \#, \text{“現実中間投入合計額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用額} / \text{現実中間投入合計額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

$\equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“現実中間投入比率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

(1-2) 製品(j)を生産する企業(m)以外のエージェントに関する集計値の算出

当期原材料現実使用額: XV_j

$XV_j = \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用額”, “当期”, “製品(j)_firm"} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}, \text{firm} \in \text{企業集合} - \{m\}\}$

振替変換：subject 基底(製品(j)_firm)→“製品(j)_企業(m)以外”

$\equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

当期現実中間投入額：MV_j

$MV_j = \sum \{x \langle \#, \text{“現実中間投入合計額”, “当期”, 製品(j)_firm} \rangle \mid \text{firm} \in \text{企業集合-}\{m\}\}$

振替変換：subject 基底(製品(j)_firm)→“製品(j)_企業(m)以外”

$\equiv x \langle \#, \text{“現実中間投入合計額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle$

当期現実中間投入比率ベクトル：MR_j

MR_j = 原材料現実使用額ベクトル / 当期現実中間投入額ベクトル

$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

$\div x \langle \#, \text{“現実中間投入合計額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle$

$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用額 / 現実中間投入合計額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

$\equiv \sum \{x \langle \text{material}, \text{“現実中間投入比率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

(2) 現実売上高利益率の算出過程

(2-1) 企業(m)

当期現実売上高：SV_{jm} $\equiv x \langle \#, \text{“現実販売額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

売上原価：SC_{jm} $\equiv x \langle \#, \text{“売上原価”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

当期現実利益：PrfV_{jm} = 当期現実売上高 - 売上原価

PrfV_{jm} = SV_{jm} - SC_{jm} $\equiv x \langle \#, \text{“現実利益”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

当期現実売上高利益率：PrfV_SV_{jm} = 当期現実利益 / 当期現実売上高

$= SV_{jm} / PrfV_{jm} \equiv x \langle \#, \text{“現実売上高/現実利益”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

$\equiv x \langle \#, \text{“現実売上高利益率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

(2-2) 製品(j)を生産する企業(m)以外のエージェントに関する集計値の算出

当期現実売上高：SV_j $= \sum \{x \langle \#, \text{“現実販売額”, “当期”, 製品(j)_firm} \rangle \mid \text{firm} \in \text{企業集合-}\{m\}\}$

振替変換：subject 基底(製品(j)_firm)→“製品(j)_企業(m)以外”

$\equiv x \langle \#, \text{“現実販売額”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle$

売上原価：SC_j $= \sum \{x \langle \#, \text{“売上原価”, “当期”, 製品(j)_firm} \rangle \mid \text{firm} \in \text{企業集合-}\{m\}\}$

振替変換：subject 基底(製品(j)_firm)→“製品(j)_企業(m)以外”

$\equiv x \langle \#, \text{“売上原価”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle$

当期現実利益：PrfV_j = SV_j - SC_j

$\equiv x \langle \#, \text{“現実利益”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle$

当期現実売上高利益率：PrfV_SV_j = SV_j / PrfV_j

$= x \langle \#, \text{“現実売上高/現実利益”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle$

$\equiv x \langle \#, \text{“現実売上高利益率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle$

(3) 投入産出構造の更新過程

自組織(企業(m))が自らの産業技術構造(中間投入比率)と業界平均(製品(j)を生産する企業(m)以外の組織の中間投入比率)を比較し、産業技術構造の乖離を調整する過程である。

当期現実中間投入比率ベクトル → 企業(m)の場合：MR_{jm}

$$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“現実中間投入比率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle | \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

当期現実中間投入比率ベクトル：企業(m)以外の場合：MR_j

$$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“現実中間投入比率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)以外”} \rangle | \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

中間投入比率乖離ベクトル：DifMR

$$= \text{当期現実中間投入比率ベクトル：企業(m)} - \text{当期現実中間投入比率ベクトル：企業(m)以外}$$

$$= \sim(\text{MR}_{jm} + \wedge \text{MR}_j)$$

$$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“中間投入比率業界平均乖離”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle | \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

中間投入比率乖離調整ベクトル：TMR_{jm}

$$= \text{DifMR} \times \sum \{x \langle \text{material}, \text{“調整パラメータ”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle | \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

利益率の乖離(%ポイント)などを利用する方法が考えられる。

(3-1)当該エージェントの利益率が上回る場合：PrfV_SV_{jm} > PrfV_SV_j

このケースでは、相対的に有利な自らのポジションをさらに確立するべく、他のエージェントの中間投入比率からの乖離を拡大させると仮定する。

次期暫定中間投入比率ベクトル：TEMP_MR_{jm(t+1)}

$$= \text{当期中間投入比率ベクトル} + \text{中間投入比率乖離調整ベクトル}$$

$$= \sim(\text{MR}_{jm}(t) + \wedge \text{TMR}_{jm})$$

$$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_暫定中間投入比率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle | \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

(3-2)当該エージェントの利益率が下回る場合：PrfV_SV_{jm} ≤ PrfV_SV_j

このケースでは、相対的に不利な自らのポジションを解消するべく、他のエージェントの中間投入比率との乖離を縮小させると仮定する(レプリケート)。

次期暫定中間投入比率ベクトル：TEMP_MR_{jm(t+1)}

$$= \text{当期中間投入比率ベクトル} - \text{中間投入比率乖離調整ベクトル}$$

$$= \sim(\text{MR}_{jm}(t) + \wedge \text{TMR}_{jm})$$

$$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_暫定中間投入比率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle | \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

(4)次期中間投入比率の正規化

上記(3)で算出した次期中間投入比率は、調整項(乖離項)を直接加減したものであるため、中間投入額全体としての投入比率になっていない(合計して1にならない)。そこで、中間投入額全体に対する比率に正規化する必要がある。

次期暫定中間投入比率ベクトル：TEMP_MR_{jm(t+1)}

$$= \sum \{x \langle \text{material}, \text{“原材料_暫定中間投入比率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle | \text{material} \in \text{品目集合}\}$$

次期暫定中間投入比率合計：MRTTL_{jm(t+1)}

振替変換：name 基底(material) → “中間投入比率合計”

$\equiv x \langle \text{“中間投入比率合計”, “原材料_暫定中間投入比率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

次期中間投入比率ベクトル : $MRV_{jm}(t+1)$

$= \text{次期暫定中間投入比率ベクトル} / \text{次期暫定中間投入比率合計}$

$= TEMP_MR_{jm}(t+1) / MRTTL_{jm}$

$\equiv \sum \{x \langle \text{material, “原材料_中間投入比率”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

(5)次期原材料予定使用量の算出

上記(4)で算出した価額ベースの次期中間投入比率ベクトルから、数量ベースの次期原材料予定使用量を算出する。

(5-1)当期製造原価 : $PC_{jm}(t)$

$PC_{jm}(t) = x \langle \text{“”, “製造原価”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

(5-2)製造原価補正(次期製造見通しに関わる補正分) : $PCRE_{Vjm}$

$PCRE_{Vjm} = x \langle \text{“”, “製造原価補正”, “当期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

(5-3)次期予定製造原価 : $PC_{jm}(t+1)$

$PC_{jm}(t+1) = \sim(PC_{jm}(t) + PCRE_{Vjm}) \equiv x \langle \text{“”, “予定製造原価”, “次期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle$

(5-4)次期原材料予定使用価額ベクトル : $EXV_{jm}(t+1)$

次期原材料予定使用価額 = 次期予定製造原価 × 次期中間投入比率ベクトル

$EXV_{jm}(t+1) = PC_{jm}(t+1) * MRV_{jm}(t+1)$

$\equiv \sum \{x \langle \text{material, “原材料_投入額”, “次期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

(5-5)原材料取引単価ベクトル : $P(t+1)$

$P(t+1) = \sum \{x \langle \text{“”, “単価”, “次期”, material} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

振替変換 : name 基底(“”) → material

振替変換 : subject 基底(material) → “製品(j)_企業(m)”

$PT(t+1) = \sum \{x \langle \text{material, “単価”, “次期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

(5-6)原材料予定使用量ベクトル : EX_{jm}

下記の数量単位の原材料投入構造をもって、“製品(j)_企業(m)”の次期の産業技術構造であると定義する。

$EX_{jm} = EXV_{jm}(t+1) / P(t+1)$

$= \sum \{x \langle \text{material, “原材料_投入額”, “次期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

$/ \sum \{x \langle \text{material, “単価”, “次期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

$= \sum \{x \langle \text{material, “原材料_投入額/単価”, “次期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

$\equiv \sum \{x \langle \text{material, “原材料_予定使用量”, “次期”, “製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合}\}$

3.2 設備(機械装置)調整過程

数量ベースの中間投入比率を変化させるために機械装置への設備投資並びに既存の機械装置の除却を行う。当期末の設備投資および除却によって、次期期首における数量単位の原材料投入構造、および価額ベースの投入比率から構成される産業技術構造に関しては、所定の目標が達成されると仮定する。

(1)設備投資(当期有形固定資産の新設)：インフロー

$$ID_{jm} \equiv \sum \{x \leftarrow \text{asset, "機械装置_設備投資", "当期", "製品(j)_企業(m)} \right\} | \text{asset} \in \text{品目集合}$$

(2)除却(当期有形固定資産の処分)：アウトフロー

新設設備投資を実施する一方、廃棄する既存の機械装置(有形固定資産)の当期末帳簿価格(当期末残高)相当額を除却する。同時に、除却損として費用計上する。

$$\text{除却} : ScD_{jm} \equiv \sum \{x \leftarrow \text{asset, "機械装置_除却", "当期", "製品(j)_企業(m)} \right\} | \text{asset} \in \text{品目集合}$$

$$\text{除却損} : ScC \equiv x \leftarrow \#, \text{"除却損", "当期", "製品(j)_企業(m)} \right\}$$

発生データは、

$$ScC + ScD_{jm}$$

の複式構成になる。

4 支出過程

当期に発生した取引に伴う支払い手続きを定義する。製造原価、諸経費の中の支払額と設備投資に支出した支払いが対象である。

4.1 総費用支払

(1)当期製造原価：PC_{jm}

$$PC_{jm} = x \leftarrow \#, \text{"製造原価", "当期", "製品(j)_企業(m)} \right\}$$

(2)当期諸経費：LC + DLC

当期に発生した諸経費のうち、実際に支払いの生じる人件費と支払利息を対象とする。

$$\text{人件費} : LC = x \leftarrow \#, \text{"人件費", "当期", "製品(j)_企業(m)} \right\}$$

$$\text{支払利息} : DLC = x \leftarrow \#, \text{"支払利息", "当期", "製品(j)_企業(m)} \right\}$$

(3)総費用支払：TCP_{jm}

$$TCP_{jm} = \text{当期製造原価} + \text{当期諸経費(人件費} + \text{支払利息)}$$

$$= PC_{jm} + LC_{jm} + DLC_{jm}$$

$$\equiv x \leftarrow \#, \text{"総費用支払", "当期", "製品(j)_企業(m)} \right\}$$

4.2 設備投資実施額

$$\text{設備投資} : ID_{jm} \equiv \sum \{x \leftarrow \text{asset, "機械装置_設備投資", "当期", "製品(j)_企業(m)} \right\} | \text{asset} \in \text{品目集合}$$

$$\text{振替変換(name 基底振替)} : \text{asset} \rightarrow \#$$

$$\text{振替変換(unit 基底振替)} : \text{"機械装置_設備投資"} \rightarrow \text{"設備投資実施額"}$$

$$\text{設備投資実施額} : IDP_{jm} \equiv x \leftarrow \#, \text{"設備投資実施額", "当期", "製品(j)_企業(m)} \right\}$$

4.3 資金調達

当期の総支払額：総費用支払 + 設備投資実施額に対して、手持ち流動性(現金・預金)+借入金で調達すると仮定する。

(1)手持ち流動資産(現金・預金) : CDpV

$$CDpV = x \langle \#, \text{“現金・預金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

(2)負債(借入金) : DLVjm

$$DLVjm = x \langle \#, \text{“借入金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

(3)支出ベクトル

当期に発生した支払いに関わる複式の支出データ(支払伝票)は、下記交換代数の形式和であらわされる。

総費用支払+設備投資実施額+現金・預金+借入金

$$= TCPjm + IDPjm + CDpV + DLVjm$$

$$= x \langle \#, \text{“総費用支払”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

$$+ x \langle \#, \text{“設備投資実施額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

$$+ x \langle \#, \text{“現金・預金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

$$+ x \langle \#, \text{“借入金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

5 期末処理 : BS 更新

バランスシート上の勘定を当期末時点の残高に更新する。具体的な処理手続きとしては、当期発生トランザクション(フロー)を各資産勘定科目に振替を行い、前期末残高(ストック)との相殺処理を行えばよい。

5.1 流動資産

(1)現金・預金 : CDpV

$$CDpV = \sim(x \langle \#, \text{“現金・預金”}, \text{“前期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

$$+ x \langle \#, \text{“現金・預金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

$$+ x \langle \#, \text{“現金・預金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle)$$

(2)原材料在庫

期末残高=期首残高+購入額-消費額

$$MIVjm(t-1) = \sum \{ x \langle \text{material}, \text{“原材料_在庫額”}, \text{“前期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合} \}$$

振替 : “前期” → “当期”

$$BVjm(t) = \sum \{ x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実調達額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合} \}$$

振替 : “原材料_現実調達額” → “原材料_在庫額”

$$XVjm(t) = \sum \{ x \langle \text{material}, \text{“原材料_現実使用額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{material} \in \text{品目集合} \}$$

振替 : “原材料_現実使用額” → “原材料_在庫額”

$$MIVjm(t) = \sim(MIjm(t-1) + BVjm(t) + XVjm(t))$$

(3)製品在庫 : PIjm

$$PIjm = x \langle \#, \text{“製品在庫残高”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

5.2 固定資産(機械装置)

期末残高=期首残高+設備投資額-除却額

$$MEV_{jm}(t-1) = \sum \{x \langle \text{asset}, \text{“機械装置_価額”}, \text{“前期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{asset} \in \text{品目集合}\}$$

振替：‘前期’ → ‘当期’

$$IDV_{jm}(t) = \sum \{x \langle \text{asset}, \text{“機械装置_設備投資額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{asset} \in \text{品目集合}\}$$

振替：‘機械装置_設備投資額’ → ‘機械装置_価額’

$$ScDV_{jm}(t) = \sum \{x \langle \text{asset}, \text{“機械装置_除却額”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle \mid \text{asset} \in \text{品目集合}\}$$

振替：‘機械装置_除却額’ → ‘機械装置_価額’

$$MEV_{jm}(t) = \sim (ME_{jm}(t-1) + IDV_{jm}(t) + \wedge ScDV_{jm}(t))$$

5.3 負債(借入金)

$$DLV_{jm} = \sim (x \langle \#, \text{“借入金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

$$+ x \langle \#, \text{“借入金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

$$+ x \langle \#, \text{“借入金_預金”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle)$$

5.4 純資産

当期に発生した営業利益をすべて純資産に振替える。

期末残高 = 期首残高 + 営業利益

$$EQ_{jm}(t-1) = x \langle \#, \text{“純資産”}, \text{“前期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

振替：‘前期’ → ‘当期’

$$OP_{jm}(t) = x \langle \#, \text{“営業利益”}, \text{“当期”}, \text{“製品(j)_企業(m)”} \rangle$$

振替：‘営業利益’ → ‘純資産’

$$EQ_{jm}(t) = \sim (EQ_{jm}(t-1) + OP_{jm}(t))$$

参考文献

- 榊俊吾(2008)『国民経済計算(SNA)推計システムの社会情報アーキテクチャデザイン』社会経済システム
- Sakaki, Shungo (2011) “A Concept of Transaction-Based Economics: A System of National Accounts Based on Corporate Transactions,” *Evolutionary and Institutional Economics Review*, vol.8, pp.123-157
- 社会会計システム・オープン・コンソーシアム(2007)~(2009)
- 社会会計システム・オープン・コンソーシアム(2010)『AADL 利用マニュアル』、平成 22 年 2 月 16 日版、
<http://www.cabsss.titech.ac.jp/aadl/index.html>
- 須藤修(2009)『国民本位の電子行政サービスの確立—IT による行政の全体最適化に向けて—』社団法人日本経済団体連合会 21 世紀政策研究所
- 出口弘(2000)『複雑系としての経済学』日科技連
- 出口弘・榊俊吾・小山友介(2006~2010)『平成 17~22 年度文部科学省科学研究費補助金(特定領域研究)研究成果報告書『情報爆発時代に向けた新しい IT 基盤技術研究』