

サプライチェーン・マネジメントに関する技術動向調査

平成 13 年 5 月 31 日
技 術 調 査 課

はじめに

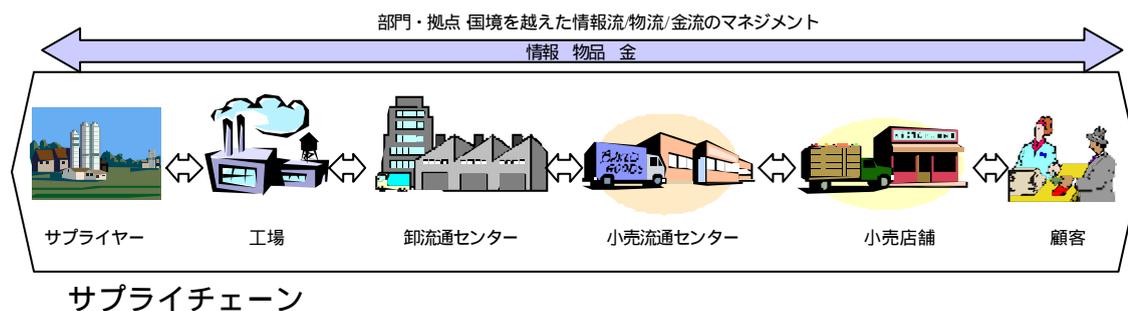
本調査は、最近特に注目されているサプライチェーン・マネジメント（Supply Chain Management, SCM）の分野を対象に、日米欧における SCM 関連の特許分析、技術動向等を調査し、今後の SCM の発展に向けての課題をとりまとめたものである。

1 . SCM の概念

サプライチェーンとは、資材の調達から最終消費者に届けるまでの資材や部品の調達・生産・販売・物流といった業務の流れを、1 つの大きな供給の鎖（チェーン）としてとらえたものである。

そして、SCM とは、サプライチェーン内の情報の流れ、物品の流れ、お金の流れをマネジメントし、激変する市場の環境変化に対して、サプライチェーン全体を俊敏に対応させ、ダイナミックに最適化させることである。つまり、部門や企業ごとの最適化にとどまらず、情報、物品、金に関わる業務の流れを、サプライチェーン全体の視点から見て、情報共有化とビジネスプロセスの改革を行なうことによって、サプライチェーン全体のキャッシュフロー効率を最大化する経営システムの設計思想である（「サプライチェーン経営入門」 藤野直明 日本経済新聞社）。その概念を第 1 図に示した。

第 1 図 SCM の概念図



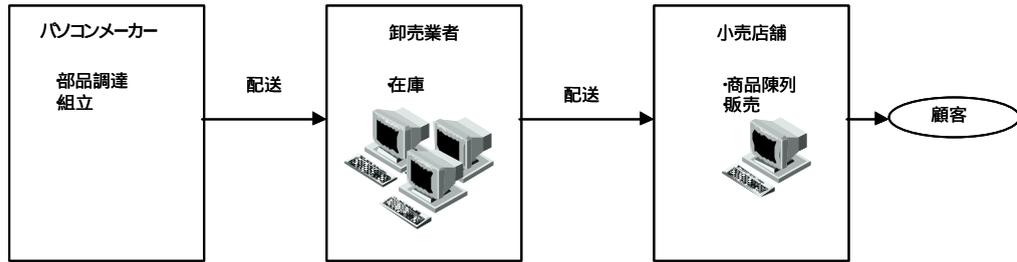
注) 資材の調達から最終消費者までは 1 つの大きなチェーンでつながっている

SCM の代表的な事例としては、第 2 図に示した米国のデル・コンピュータ社が考案した BTO(Build to Order)¹という一般にデルモデルとして知られる注文方式がある。

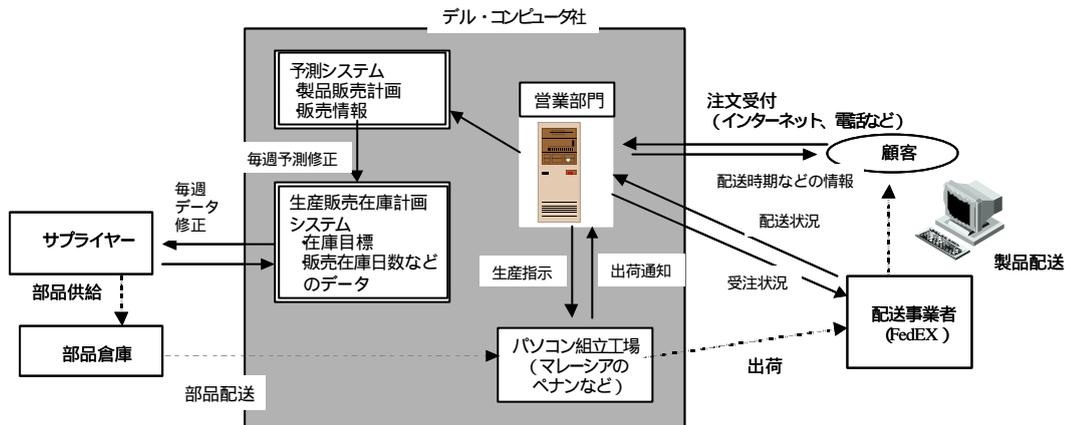
¹ 受注生産方式

第2図 一般的なパソコンの流通経路とデルモデルの概念図

一般的なパソコンの流通経路



デルモデルの概念図



注) デルモデルの概念図については、日経産業新聞(1998年4月22日)をもとに作成。

2. 日米での注目 SCM 手法の変遷

米国における SCM の技術的な変遷は、もともと 1960 年代に米国において資材所要量計画 (MRP :Material Requirements Planning) という技法が誕生したのを契機に、能力所要量計画 CRP(Capacity Requirements Planning)、さらに 1970 年代にはサプライヤーの生産と在庫を計画するために必要な機能を有し、フィードバックする Closed-loop MRP とされるものへ発展した。

1980 年代には、米国で製造資源計画 (MRP :Manufacturing Resource Planning) とされる技法が登場した。これは、資材だけでなく、設備や人材、資本などを資源の管理対象として、生産、マーケティング、在庫管理、財務などの企業活動を包括して計画するものである。

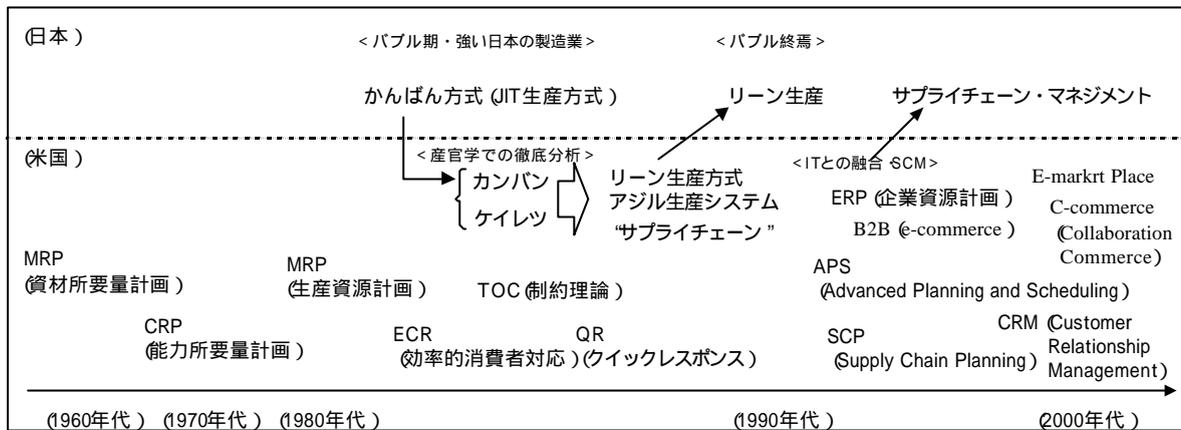
これに対し、日本ではトヨタ自動車のかんばん方式に代表されるように、在庫を持たないようにする Just in Time 方式が多品種少量生産の安定に寄与したこともあり、MRP は広がらなかった。逆に、米国ではかんばん方式の考え方を利用した「リーン生産」を採用したことで、製造業の復活を果たした。

その後、1990 年代に入ると SCM に関連する取引企業内の資源配分を総括して計画する ERP (Enterprise Resource Planning) へと発展してきた。

これらの SCM の発展の源泉となっているものが、SCP (Supply Chain Planning) で使われているアルゴリズムである。これらの中には、予測手法、制御手法、生産計画、在庫計画等が含まれており、さらに、知識ベースを用いた状態選択法、遺伝操作を適性変化させながら

最適解を探索する遺伝アルゴリズム(GA)など、幾つかの計画手法が提案されるようになってくる。

第3図 日米での注目SCM手法の変遷



3. SCMの市場規模と技術貿易収支

SCMのマーケットでの広がりを把握するために、SCMの市場規模と技術貿易収支についての推計を試みた。しかし、SCMを製品の市場規模や技術貿易収支について分析することは、技術分野の広がりが多様であることなどから容易ではない。そこで、デルモデルなど典型的なSCMのビジネスモデルにおける在庫圧縮、顧客ニーズにあった製品販売、及び高収益獲得を実現するメカニズムを検証して、市場推計の代替指標となり得るものの検討を行った。

デル・コンピュータ社においては、第2図に示したように、デル・コンピュータ社とサプライヤーや配送事業者等との間での確に情報を伝達し、生産や配送をコントロールするSCMのしくみが構築されている。このようなデルモデル自体にはSCMのデザインという観点では新規性がある²が、デル・コンピュータ社の生産管理手法を実現している根幹は、むしろ同社が利用しているi2 technology社のSCM関連アプリケーション(第2図中では予測システム、生産・販売在庫計画システムに相当する)にあると考えられる。そこで、SCM関連の市場推計の代替指標として、アプリケーション・ソフトウェアのライセンス販売額を把握し、日米欧の市場規模・成長率のデータを収集することとした。

欧米及び日本市場をSCM関連ソフトウェアのライセンス収入で捉え、整理すると第4図、第5図のようになった。1999年の日本のSCMパッケージ市場は4,400万ドルであり、北米市場の約25分の1の規模、1999年の日本のERPパッケージ市場は1億9,300万ドルで北米の約15分の1の規模である。また、アジア・パシフィック市場、欧米市場と比べても、日本のパッケージ・ソフトウェアの市場はSCM、ERPパッケージともに非常に小さいことが明らかになった。

² 例えば、デルモデルの一部を構成する特許としては、USP6167383(Method and apparatus for providing customer configured machines at an internet site)などが挙げられる

³ ERP: Enterprise Resource Planning、企業資源計画とも言う。企業全体を経営資源の有効活用の観点から統合的に管理し、経営の効率化を図るための手法を指し、それを実現する統合型(業務横断型)のソフトウェアをERPパッケージと言う

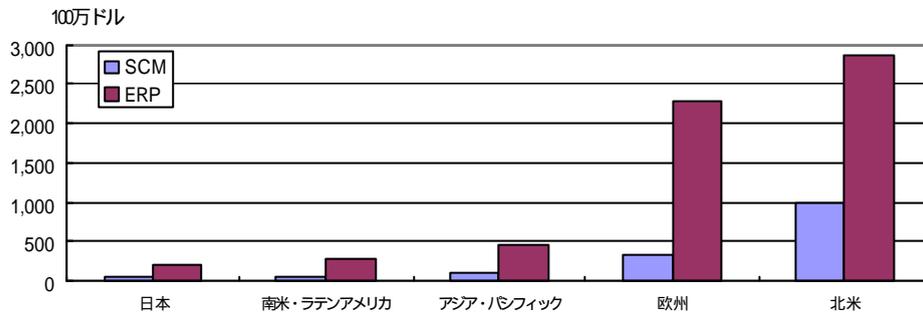
第4図 SCMパッケージとERPパッケージの地域別市場比較（単位：100万ドル）

	SCM		ERP	
	1998	1999	1998	1999
日本市場	15	44	108	193
アジア・パシフィック市場	73	93	496	454
南米・ラテンアメリカ市場	32	39	250	275
北米市場	789	995	3,427	2,854
欧州市場	293	333	2,139	2,271

出典) 新情報システムシリーズ No.321, 1999.11.25 ; Industrial Enterprise Applications Software Report 1998-2003 ; The Enterprise Applications Report 1999-2004, AMR Research, 2000

注) アジア・パシフィックは日本、中国を除く。1998年：1ドル=130.1円，1999年1ドル=113.9円

第5図 1999年のSCMとERPの地域別市場比較（1ドル=113.9円）



出典) 新情報システムシリーズ No.321, 1999.11.25 ; The Enterprise Applications Report 1999-2004, AMR Research, 2000

貿易収支については、欧米SCMソフトウェア・ベンダーの日本での売上高と、日本ソフトウェア・ベンダーの欧米での売上高を代替指標として第6図に整理した。我が国のSCMのアプリケーション市場は欧米に比べ市場の立ち上がりが遅かったこともあり、大きな市場を形成するに至っていない。輸入されるSCM関連のパッケージ・ソフトウェアが日本国内で50億円の市場規模（1999年）がある一方、輸出については金額ベースでは0であると推定される（ソフトウェア・ベンダー数社へのヒアリングの結果）。

第6図 パッケージ・ソフトウェアの売上で測ったSCMの貿易収支（1ドル=109円）

単位：億円	技術輸出 (日本ベンダーの欧米での売上)		技術輸入 (欧米ベンダーの日本での売上)	
	1998	1999	1998	1999
日本ベンダー	0	0	-	-
欧米ベンダー	-	-	22	50
i2 technologies(内数)	-	-	12	24
Manugistics(内数)	-	-	8	13
Adexa(内数)	-	-	2	13

出典) 新情報システムシリーズ No.321, 1999.11.25 (欧米ベンダー)

4. 特許からみた競争力比較

SCM における特許について、日米欧三極を出願先国とする特許出願件数、特許取得件数の1990～1998年間の推移を出願人の国籍別に区分し、特許からみた競争力を比較する。

第7図にSCMが含まれる分野⁴の三極における出願人国籍別の出願件数推移を示す。出願については日本国籍の出願人によるものが最も多く（90～98年の出願件数累積値：日本国籍14,466件、米国国籍6,665件、欧州国籍1,825件）かつ増加傾向にある。米国および欧州についても98年に若干落ち込んでいるものの増加傾向にあると言える。

第8図にSCMが含まれる分野の三極における出願人国籍別の特許取得件数を示す。三極とも順調に取得件数を増やしているが、日米が欧州よりも圧倒的に多く取得しており、日米両者の取得件数および増加の傾向は近似している（90～98年の取得件数累積値：日本国籍2,259件、米国籍2,409件、欧州国籍700件）。

第7図

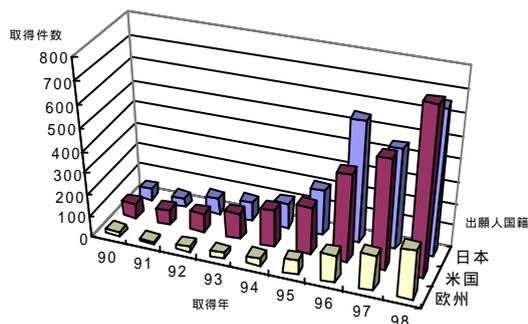
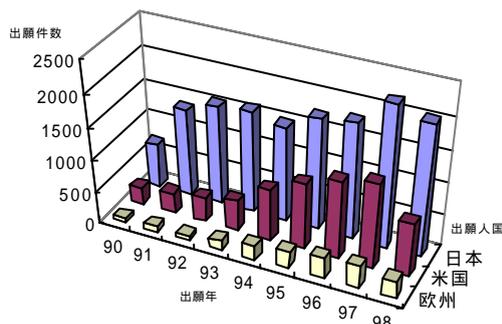
第8図

SCMが含まれる分野における三極の

SCMが含まれる分野における三極の

出願人国籍別の出願件数推移

出願人国籍別の取得件数推移



注) 米国の出願件数は特許登録されたものと、国際公開されたものを集計

90～98年の出願件数の累積値は、日本を出願先とするものが13,124件、米国を出願先とするものが6,665件、欧州を出願先とするものが3,167件であった。(第9図)

SCMを含む分野の特許出願の特徴としては、第9図に示したように、米国を出願先とする日本国籍の出願の件数(1,284件)が、日本を出願先とする米国国籍の出願件数(404件)の3.2倍となっている。また、欧州を出願先とする米国国籍の出願の件数(1,565件)は、米国を出願先とする欧州国籍の出願件数(685件)の2.3倍となっている。

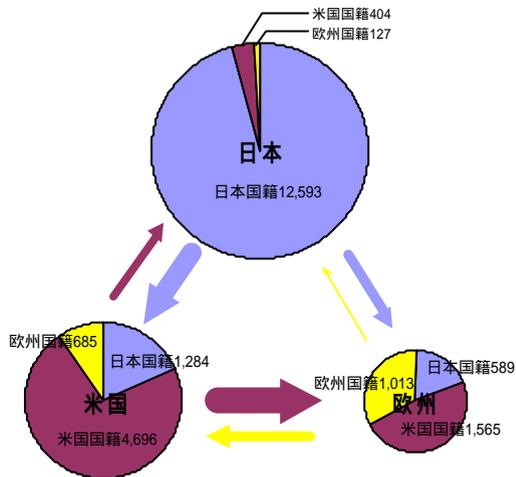
一方、90～98年の取得件数の累積値は、日本を取得先とするものは1,543件、米国を取得先とするものは3,181件、欧州を取得先とするものは644件であった。(第10図)

また、第10図に示すように、取得件数については米国を取得先とする日本国籍の取得件数の671件に対し、日本を取得先とする米国国籍の取得件数は85件である。また、欧州を取得先とする日本国籍の取得件数の143件に対し、日本を取得先とする欧州国籍の取得件数は13

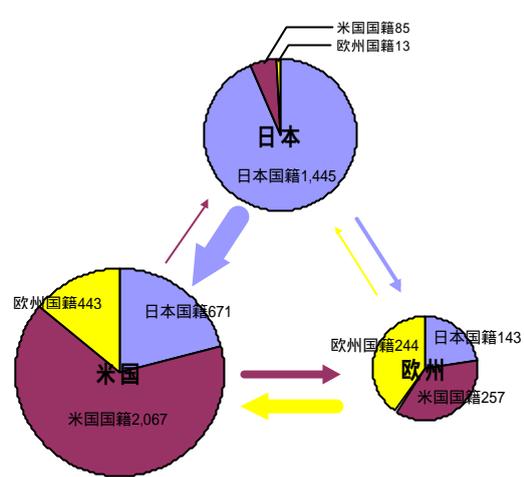
⁴ SCMが含まれる分野は、制御系・調整系一般、電氣的デジタルデータ処理、運搬または貯蔵装置等（IPC分類を例示するとG05B019/00、G06F015/21、G06F015/24等）に関する分野を対象とした。

件である。

第 9 図
SCM が含まれる分野における三極の出願件数
(90 ~ 98 年の累計値)



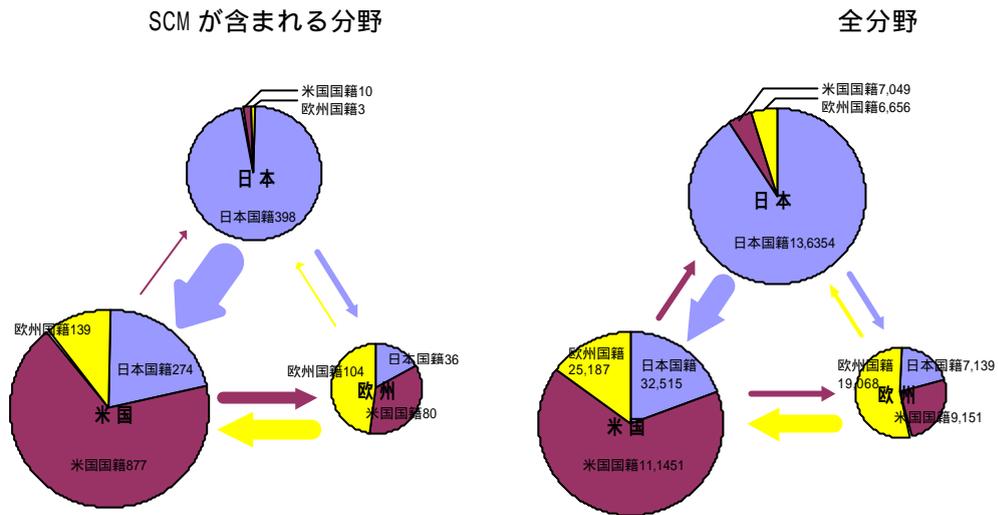
第 10 図
SCM が含まれる分野における三極の取得件数
(90 ~ 98 年の累計値)



注) 米国の出願件数は特許登録されたものと、国際公開されたものを集計

さらに、日米欧三極間の全分野の特許取得状況と SCM 関連分野の特許の取得状況を比較するために、第 11 図を作成して比較を行なった(いずれも 1999 年のデータの単年度比較)。その結果、SCM が含まれる分野の特許取得先としては米国が最も多く、日本人国籍の出願人が、自国での取得に並んで米国でも多くの特許を取得していることが明らかになった。

第 11 図 SCM が含まれる分野の特許の取得件数と全分野の特許取得件数（1999 年）



注) SCM が含まれる分野については、取得年が 1999 年のものを集計して作成。

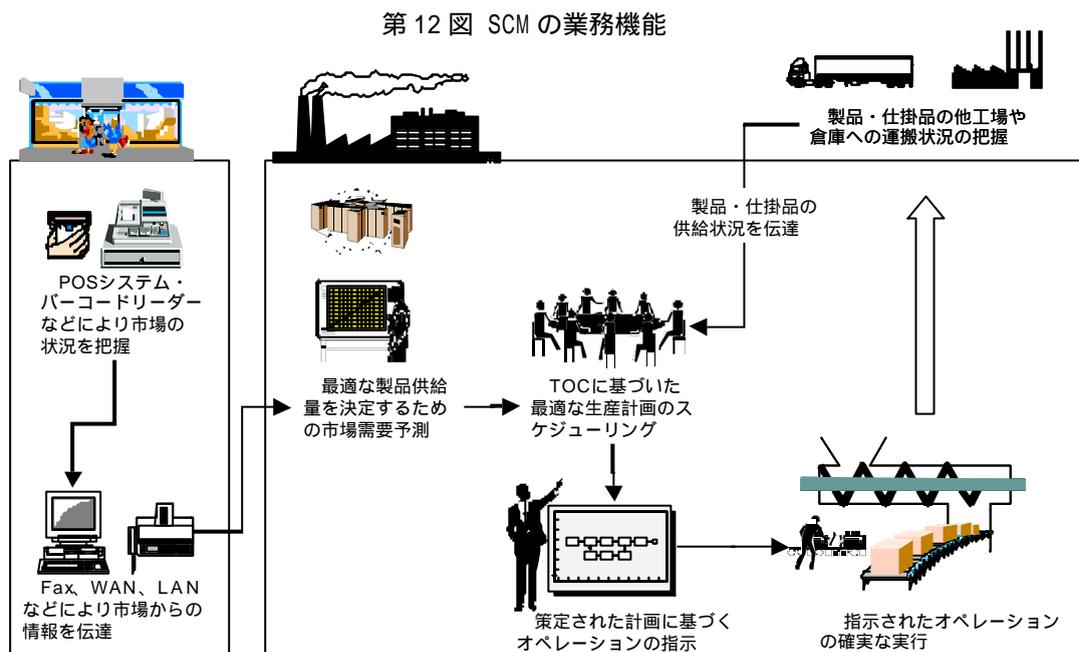
全分野については、「特許行政年次報告書 2000 年版」(特許庁)及び米国のデータは USPTO の年次報告書、欧州については EPO の年次報告書をもとに作成。なお、全分野の数値は、各国での特許取得件数の合計値であり、欧州分については、EPO 経由のものだけでなく、EPC 加盟国分も参入されているため、あくまで参考値である。

以上の解析結果を見ると、三極の中で日本国籍出願人の SCM 関連出願及び特許が、他に比べて少ないとは言えず、むしろ積極的に国内並びに米国に出願を行い、特許を取得している現状が明らかになった。この結果は、第 3 節で明らかになった日本における市場規模の小ささとは一線を画している。第 3 節の市場規模の代替指標が、従来の特許保護分野と必ずしも一致していない上、三極間で保護のあり方に少なからず違いのあるソフトウェアを基にしていることも無視できないが、日本における SCM 関連特許が、SCM 市場の拡大に結びついていない可能性を示唆するものと言える。

5 . 技術的観点からみた分析による出願状況

SCM 関連の文献のみを抽出かつ分析して、SCM の技術的側面から見た出願状況を調査するために、まず分析のための分類軸を検討した。その結果、SCM の分類観点として、業務機能に関する軸と、物品・時間の流れに関する軸とを設定することとした。

SCM の業務機能は第 12 図のように示される。具体的には 1. 市場状況の把握、2. 市場の需要予測、3. 市場情報の伝達、4. 製品・仕掛品の他工場や倉庫への運搬状況把握、5. 製品・仕掛品の供給状況の伝達、6. 最適な生産計画の設計、7. 計画に基づく作業指示、8. 作業の実行 という過程に区分できる。この区分を基に業務機能に関する分類軸を設定した。



SCM では、原材料の調達から、製品化されて生産、配送に至る時間軸の流れそのものも分析軸としてとらえることができる。さらに、サプライチェーン内で、物品が時間の経過とともに、調達 加工・生産 販売の流れをたどり、その過程で在庫管理・製品保管、配送、各種サービスというカテゴリーが関連すると想定されるので、業務機能の分類軸に加えて SCM の物品・時間の流れに関する分類軸を設定した。

以上を踏まえ、2次元の分類軸を、第 13 図のように設定し、それぞれの軸ごとに代表的な技術を整理し、特許分析に使用する技術俯瞰図とした。

第 13 図 SCM のフローに基づいた SCM 関連技術の分類軸と代表的な技術（技術俯瞰図）

軸の機能		SCMの物品 時間の流れ						(代表的な技術例)	
		A	B	C	D	E	F		
解説		調達活動	加工・生産	在庫管理・製品保管	配送	販売	サービス		
業務機能	1 市場動向に関する情報収集	市場（マーケット）に流通する商品の状況を把握する	部品調達のためのPOSの利用	生産現場により部品や仕掛品を加工し、新たに製品や仕掛品を生産する		無線ANを用いた配送	POS	インターネットによる家電製品修理の申し込み	POS
	2 環境変化・市場動向の予測	必要とされる生産量・見込まれる販売数などを予測する	季節変動による部品需要量変化の予測	消費量予測に基づいた生産量決定方法			商品特性ごとの販売データを蓄積するデータベースシステム		データウェアハウス データマイニング
	3 市場動向（情報）の伝達	市場の動向を効率的にサプライチェーン全体に伝達する	インターネットを用いた販売データ送信・利用のためのソフトウェア	インターネットを用いた生産データ送信・利用のためのソフトウェア			POSとERPの統合	インターネットによる家電製品修理の申し込み	ERP・EDI・XML
	4 供給活動の進捗把握	市場への供給の状況、および供給のための自身の活動（販売・生産・調達活動）の状況を把握する。	センサー付商品管理棚による残存在庫量・出荷量の自動認識	ICタグを用いた生産量の管理技術、タイムカードによる労働時間管理	自動倉庫の管理構築、パレットのバーコードを用いた管理方法	携帯式配送実績入力端末	バーコードによる商品管理	PHSによるサービスマンの位置追跡技術	商品整理棚・POP
	5 供給活動進捗状況の伝達	市場への供給の状況、および活動の状況をサプライチェーン全体に効率的に伝達する	センターによる在庫管理の一元管理技術	ERPと生産量データの統合技術		無線ANを用いた配送車両の位置管理技術	ERPとPOS情報の統合技術	PHSによるサービスマンの位置追跡技術	ERP
	6 スケジュール（短サイクルでの計画立案・計画調整）	与えられた情報・予測を元に、実行すべきオペレーションの規模・順序・時間等を動的に調整する	安全在庫計算方法	生産計画最適化の方法、生産ライン管理の方法	部品待機場所決定システム、リール部品の在庫管理システム	効率的な配車を実現するための技術	新規商品の在庫管理方法、販売在庫管理プログラム	巡回セールスマン問題	APS
	7 オペレーションの指示（計画の確実な実行指示）	計画されたオペレーションを現場に的確に指示する	自動部品発注システムによる調達量指示	生産ライン管理に基づく作業工程の指示方法	製品物流制御装置、在庫指示システム、入庫指示装置	モバイル端末を用いた配車指示方法	季節変動の大きい売れ筋商品の短期間で	無線によるサービスマンへの移動指示	ERP
	8 オペレーションの実行（計画の確実な実行）	指示されたオペレーションを効率的に、かつ確実に実行する		生産ライン管理に基づくライン組換え技術	ワーク搬送方法、分散配送システムの搬送ルート認識方法、パレット出庫制御方法	効率的な配車システムによる配送、輸送システムおよびその制御方法			イントラネット エクストラネット
	9 サプライチェーンのデザイン（市場変化に対応できる柔軟な構造）	市場や設備の変化に伴ってサプライチェーンを柔軟に構成しうる体制作り	カンパニ方式	リーン生産方式	入庫保管方式選択装置		形骸余剰在庫製品の処理システム		カンパニ方式 リーン生産方式
代表的な業種・部門例		生産現場の調達部門、本社調達部門	工場の生産ライン	サードパーティ・ロジスティクス	サードパーティ・ロジスティクス	GMS、CVS	カスタマーサポートセンター（故障修理）・タクシー		

注) サードパーティロジスティクス：荷主に対して、物流改革を提案し、包括して物流業務を受託する新しいサービス」をいい、メーカーをファーストパーティー、卸売業・小売業をセカンドパーティーに対する勢力として呼ばれる。

GSM：General Merchandise Store、総合スーパーマーケット

CVS：Convenience Store、コンビニエンスストア

POS：Point Of Sales、販売時点情報管理

データウェアハウス：意思決定のために必要なデータを収集し、再構成したデータベース。

データマイニング：販売情報、顧客情報などの膨大なデータから、企業経営に必要な各種の情報を取り出す手法。

APS：Advanced Planning and Scheduling、製造資源の制約条件を考慮した先端的計画作成。

イントラネット：インターネットの技術、特に WWW サーバとブラウザとの組み合わせを企業内情報システムに適用して、情報共有や業務支援を行なうシステム。

エクストラネット：インターネット技術を活用し、特定企業と接続して情報共有する手段。企業のイントラネットをインターネット上に拡張したシステム。

SCM の業務プロセスは複雑なものもあるため、上記技術俯瞰図の分類軸の単独のカテゴリーの範疇に収まらないものもある。そこで、SCM の物品・時間の流れの軸には X（SCM 全体に関する技術）また SCM の業務機能の軸には 0（その他）というカテゴリーを追加した。

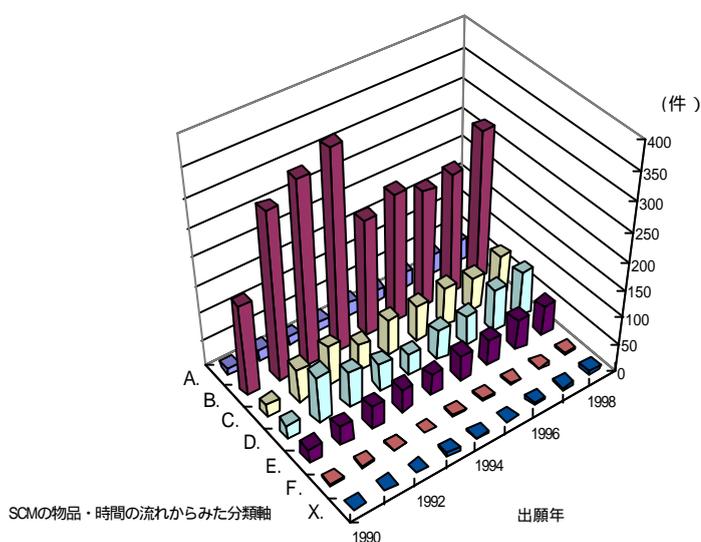
その上で、日本において 1990 年から 1998 年までに出願された SCM に関する特許文献を集計し、その出願状況を分析した。技術俯瞰図の SCM の物品・時間の流れによる分類軸からみた 1990 年から 1998 年の件数では、B.加工・生産が 2,305 件、C.在庫管理・製品保管が 546 件、D.配送が 535 件となっている（第 14 図）

B.加工・生産が全出願の 4 割を占めていること、1991 年から 1993 年の出願件数が特に多いことがわかる。

第 14 図 出願先国日本の SCM の物品・時間の流れによる分類軸からみた出願件数

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	合計
A.調達活動	11	19	14	15	24	20	29	37	37	206
B.加工・生産	165	301	330	356	212	234	213	221	273	2,305
C.在庫管理・製品保管	22	60	72	47	66	65	72	64	78	546
D.配送	27	87	65	51	38	55	53	77	82	535
E.販売	25	34	41	41	39	46	46	55	53	380
F.サービス	2	4	1	0	3	3	3	4	2	22
X.SCM全体に関する技術	0	2	0	5	3	2	7	5	7	31
合計	252	507	523	515	385	425	423	463	532	4,025

第 15 図 出願先国日本の SCM の物品・時間の流れによる分類軸からみた出願件数



注) 第 14 図のデータをもとに作成

注) A～Zは業務機能による分類軸を示す。Aは調達活動、Bは加工・生産、Cは在庫管理・製品保管、Dは配送、Eは販売、Fはサービス、XはSCM全体に関する技術

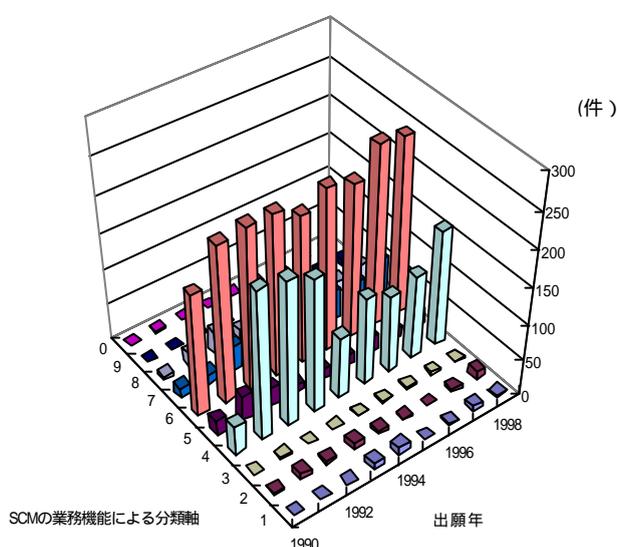
次に、技術俯瞰図の業務機能による分類軸からみた 1990 年から 1998 年の出願件数は、6 のスケジューリングが 1,978 件、4 の供給活動の進捗把握が 1,230 件と合計で全体の約 8 割を占めている。(第 16 図)

1991 年から 1993 年にかけて 4 の供給活動の進捗把握は 6 のスケジューリングとほぼ同数出願されているが、その後は減少傾向にある。

第 16 図 出願先国日本の SCM の業務機能による分類軸からみた出願件数

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	合計
1.市場動向に関する情報収集	0	0	0	8	9	0	1	7	3	28
2.環境変化・市場動向の予測	2	8	5	9	5	2	1	5	11	48
3.市場動向(情報)の伝達	0	2	0	0	1	1	2	4	1	11
4.供給活動の進捗把握	40	208	201	185	86	123	107	117	163	1,230
5.供給活動進捗状況の把握	20	35	26	11	13	15	24	16	23	183
6.スケジューリング	171	219	224	224	205	225	214	251	245	1,978
7.オペレーションの指示	14	15	36	62	39	31	43	38	54	332
8.オペレーションの実行	5	19	30	16	23	27	27	16	23	186
9.サプライチェーンのデザイン	0	0	1	0	4	1	4	7	8	25
0.その他	0	1	0	0	0	0	0	2	1	4
合計	252	507	523	515	385	425	423	463	532	4,025

第 17 図 出願先国日本の SCM の業務機能による分類軸からみた出願件数



注) 第 16 図のデータをもとに作成

注) 1~0 は分類軸を示す。1 は市場動向に関する情報収集、2 は環境変化、市場動向の予測、3 は市場動向(情報)の伝達、4 は供給活動の進捗把握、5 は供給活動進捗状況の伝達、6 はスケジューリング、7 はオペレーションの指示、8 はオペレーションの実行、9 はサプライチェーンのデザイン、0 はその他

全体的な傾向としては、かんぱん方式として分類される分野(技術俯瞰図では調達活動×サプライチェーンのデザイン:A9のセル)が1990年代後半から出願が微増していること、加工・生産×スケジューリング(B6のセル)の分野の出願が全体の4割前後と大きなウエートを占めていることが明らかになった。

次に、分類軸ごとの出願状況を出願先国別に検証するため、第13図で設定した分類軸の各セルごとの90~98年の合計値を、第18図~第20図に示した。

先にもふれたが、日本では「加工・生産×スケジューリング」(B6)の割合が突出して多い。その他では順に、「加工・生産×供給活動の進捗把握」(B4)、「在庫管理・製品保管×供給活動の進捗把握」(C4)、「配送×供給活動の進捗把握」(D4)、「加工・生産×オペレーションの指示」(B7)、「配送×スケジューリング」(D6)、「販売×供給活動の進捗把握」(E4)

「在庫管理・製品保管×スケジュールリング」(C6)が多い。

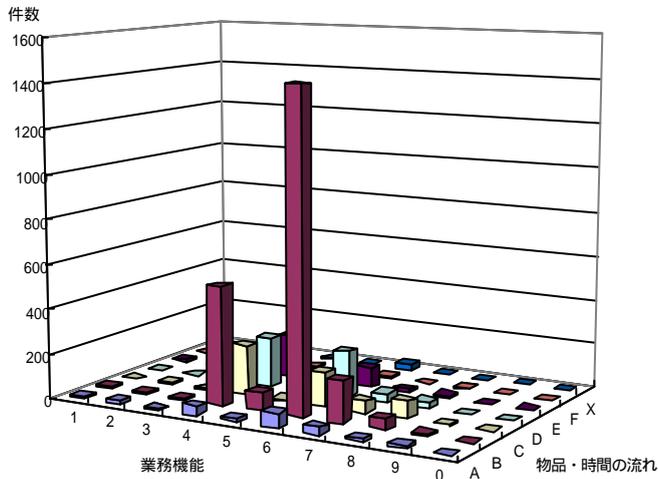
米国では、ほとんどの特許が業務機能の「スケジュールリング」(6)に関わるものであった。「加工・生産×スケジュールリング」(B6)の次には、「SCM全体にかかるもの×スケジュールリング」(X6)、「サービス×スケジュールリング」(F6)、「加工・生産×供給活動の進捗把握」(B4)などが多い。

欧州では、業務機能の「供給活動の進捗把握」に特許が偏っている。「加工・生産×スケジュールリング」(B6)の次には、「加工・生産×供給活動の進捗把握」(B4)、「販売×供給活動の進捗把握」(E4)、「在庫管理・製品保管×供給活動の進捗把握」(C4)が多い。

全体を通してみても、「加工・生産×スケジュールリング」(B6)にSCM関連特許が集中していることが明らかである。

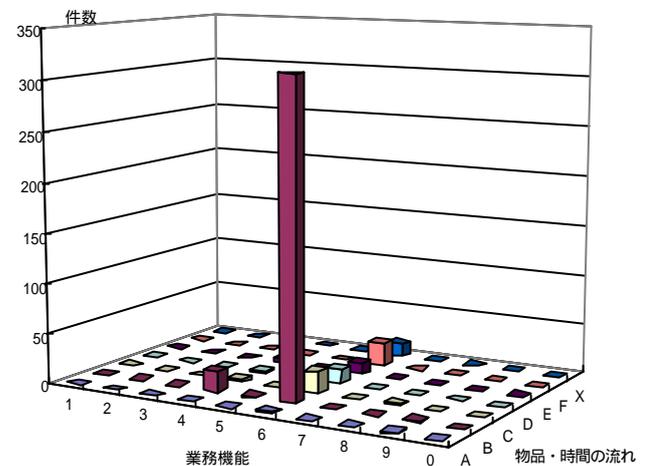
第18図

出願先国日本の技術分類軸ごとの出願件数



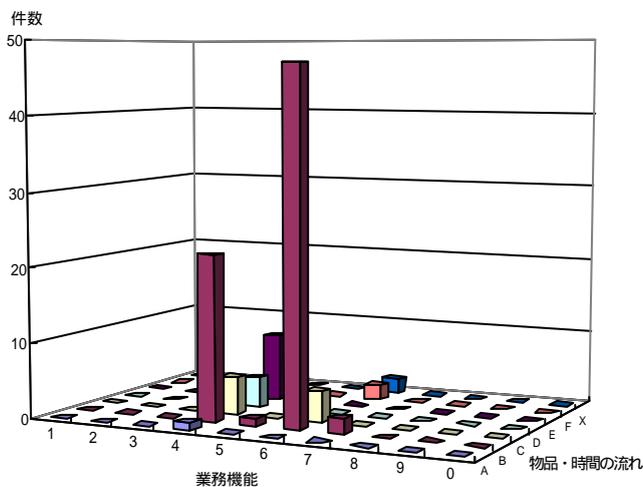
第19図

出願先国米国の技術分類軸ごとの出願件数



第20図

出願先国欧州の技術分類軸ごとの出願件数



注1) A~Xは業務機能の分類軸を示す。

Aは調達活動、Bは加工・生産、Cは在庫管理・製品保管、Dは配送、Eは販売、Fはサービス、XはSCM全体にかかるもの

注2) 1~0は物品・時間の流れの分類軸を示す。

1は市場動向に関する情報収集、2は環境変化・市場動向の予測、3は市場動向(情報)の伝達、4は供給活動の進捗把握、5は供給活動進捗状況の伝達、6はスケジュールリング、7はオペレーションの指示、8はオペレーションの実行、9はサプライチェーンのデザイン、0はその他

6. 日米主要企業の出願の特徴

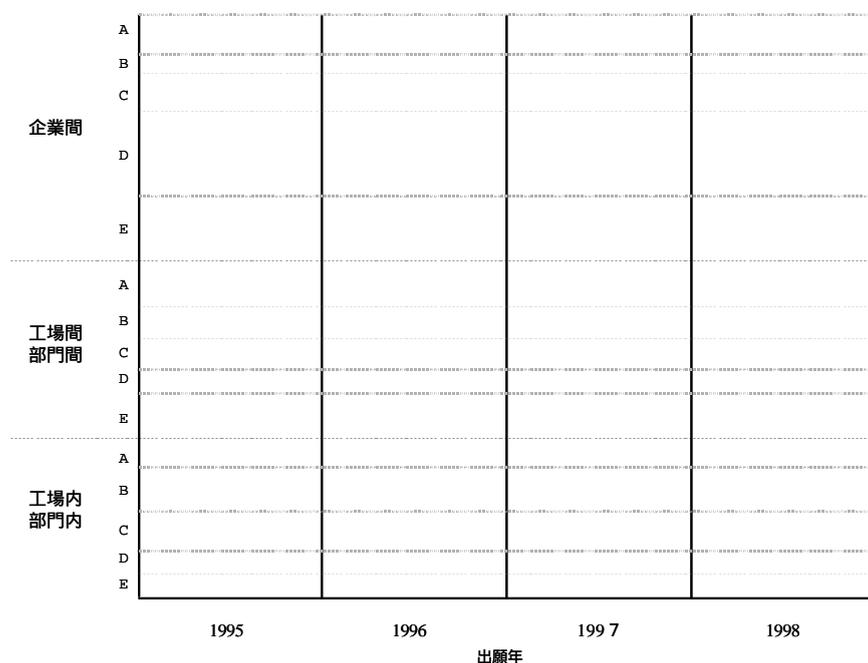
前節では、出願先国別の出願状況を分析したが、次に、SCM における日米主要企業の出願構造を解析して、各企業の出願の特徴を検証することとする。

出願構造の解析にあたっては、米国において SCM の発展の原動力と言われている SCM 関連のアプリケーション・ソフトウェアの分野に着目し、その中でも高い市場シェアを有する米国 A 社の主要な出願について検証することとした。検証方法としては、同社の主要な出願のカテゴリー分けを行い、カテゴリーごとの分布を見ることとした。具体的なプロット方法としては、サプライチェーン計画で扱う「企業間」、「工場間・部門間」、「工場内・部門内」の 3 つの対象を、それぞれ上記カテゴリーで分け、横軸に時間軸をとって解析対象の出願をプロットした。(第 21 図)

分類されたカテゴリーは次の 5 つである。

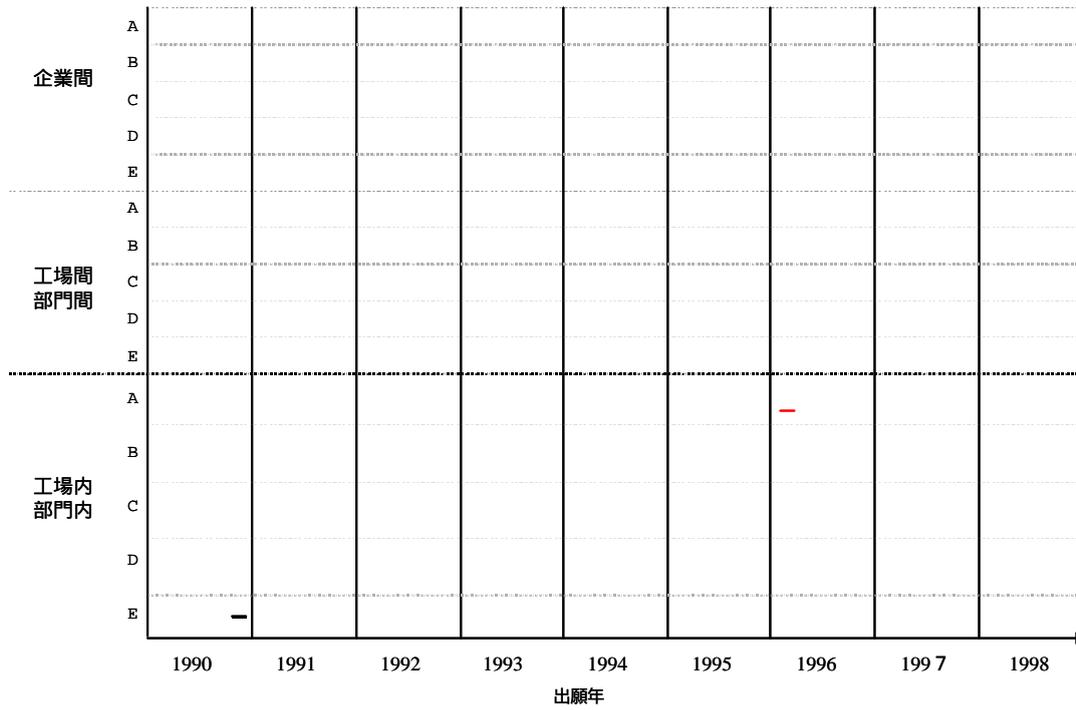
- A. Strategy (サプライチェーン戦略に関わるもの)
- B. Visual Presentation (計画やシステムの表現様式に関わるもの)
- C. Algorithm (アルゴリズム・プログラム・スクリプトに関わるもの)
- D. Work Flow (ワークフロー方式に関わるもの)
- E. Database, System (システム方式の設計・運用に関わるもの)

第 21 図 米国 A 社の SCM 関連出願のカテゴリー分布



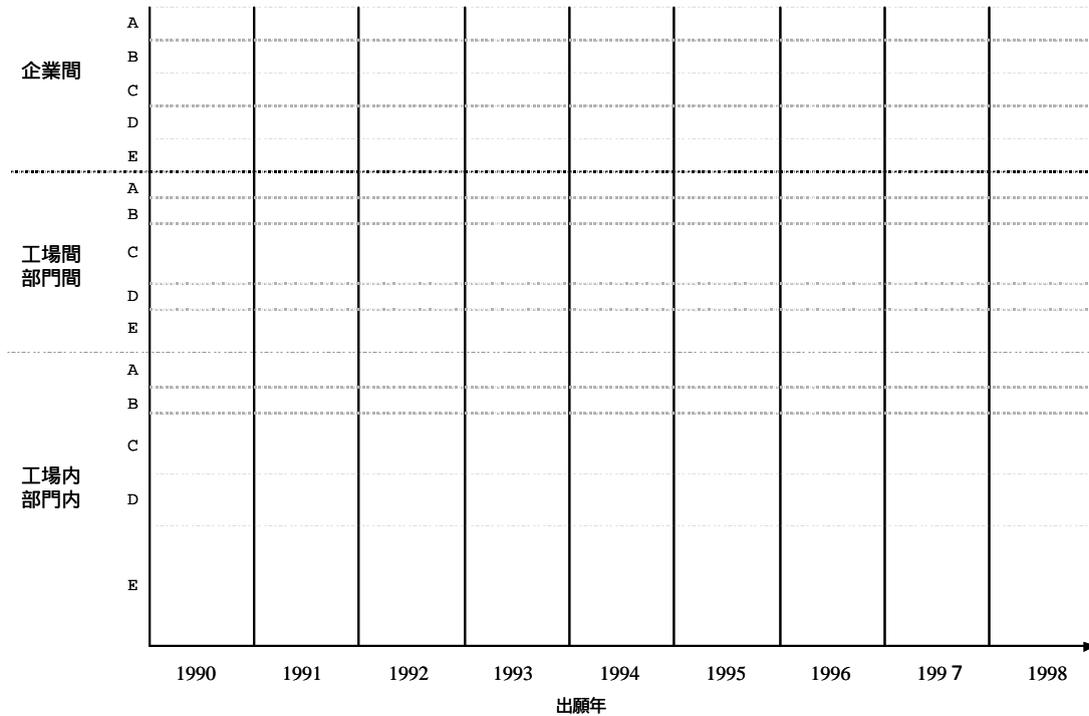
次に、参考のために、SCM 関連の出願が多い企業の中で、米国と日本のそれぞれ 2 社 (米国 B 社、米国 C 社、日本 A 社、日本 B 社) について、米国 A 社同様に上記カテゴリーを用いてその分布をプロットした。解析の対象は「加工・生産×スケジューリング」(B6 セル) に分類され、かつ要素技術でないものである。(第 22 図 ~ 第 24 図)

第 22 図 米国 B 社、C 社の SCM 関連出願のカテゴリー分布

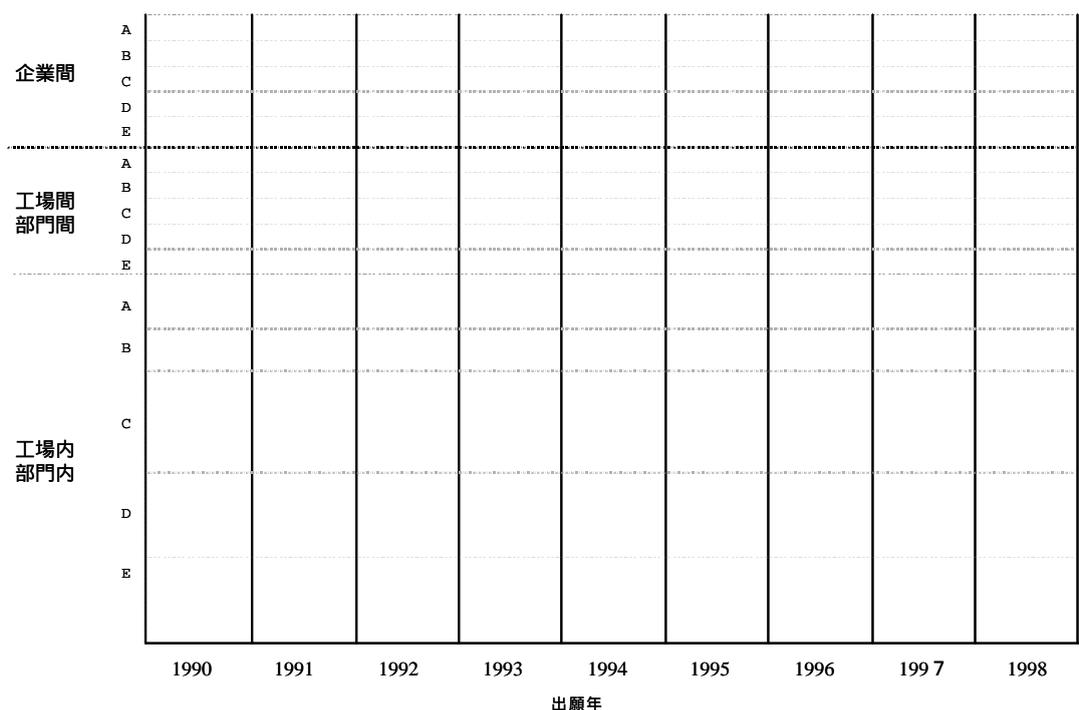


注) 上図中、 でプロットしているものが B 社、 でプロットしているものが C 社の特許出願である。

第 23 図 日本 A 社の SCM 関連出願のカテゴリー分布



第 24 図 日本 B 社の SCM 関連出願のカテゴリー分布



米国 A 社の出願の特徴としては、前述の 5 カテゴリーの出願をほぼ同時期にしていることが挙げられる。米国 A 社では、これらの特許出願後、複数のインターネット・マーケットを結ぶ新事業を開設したため、この特許出願は次期商品やサービスに向けての資金調達へつなげる狙いがあるものとも考えられる。また、米国 A 社の近年の出願をみると、工場間、企業間、さらには多数企業によって構成される市場を対象とした空間的に広がりをもつものが多い傾向になっている。

これに対して、「加工・生産×スケジュール」(B6 セル) という限られた解析対象であるため、あくまでも参考ではあるが、日本の 2 社の出願の傾向としては、C の Algorithm および E. の Database, System に分類されるものが比較的多く見られることがわかる。また、日本企業の出願内容を見ると、複数ラインで多品種の製品を製造する場合の最適化計画や、人員や原材料投入時期に対するスケジューリングなど、工場内・企業内に関する出願が多い傾向がある。

7. 非特許文献からみた競争力比較

日本の SCM 関連文献は全体的に経営学的な視点からのものが多く、SCM の技術そのものに言及しているものは少ない。これに対して、米国の文献は、Operation Research という枠組みの中で、学術的な研究が古くから盛んに行われてきている。

日本と米欧(ほぼ米国)の非特許文献から文献数の比較を行なうと、第 25 図のようになっている。

第 25 図 国内外の SCM 関連の論文数比較

欧米											
年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
文献数	105	109	113	146	157	212	245	316	367	422	400

日本											
年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
文献数	4	6	6	4	12	10	28	21	107	230	170

注) 欧米文献は、Uncover Web のキーワード検索(キーワード:"supply chain" or "production scheduling" or "supply plan" or "TOC" or "theory of constraints" or "queuing theory" or "GAI" or "combinatorial optimization")

国内文献は日外アソシエーツのキーワード検索(キーワード:生産計画+供給計画+配送計画+制約理論+待ち行列理論+GAI+組み合わせ最適化+TOC+サプライチェーン+サプライチェーン)で検索した結果。明らかなノイズは除去した。

日米の技術水準の違いは一概にはいえない面もあるが、1990年初めにはすでに米国ではサプライチェーンを扱った論文が発表されており、総数においても日本よりはるかに多くの論文が出されている。

第 26 図 論文著者数の比較(1990~2000年)

研究者数(欧米)	研究者数(日本)
1452	466

第 26 図にも示したが、日本と米欧(ほぼ米国)においては、個々の研究者の技術水準以前の問題として、SCM を研究している人数の違い、言い換えれば SCM 関連の研究者層の厚みは大きく異なるということがあげられる。例えば、Operation Research の分野においても、日本の学会員数は3,000名ほどであるが、米国では30,000人以上も学会員が存在する。こうした研究者の層の厚みが SCM などの分野における日米の差となっている可能性がある。

8. 日米欧の SCM 関連の産業政策と今後の課題

これまでの SCM 関連の特許分析をふまえ、日米欧の SCM 関連の産業政策についての調査・分析を行なった。

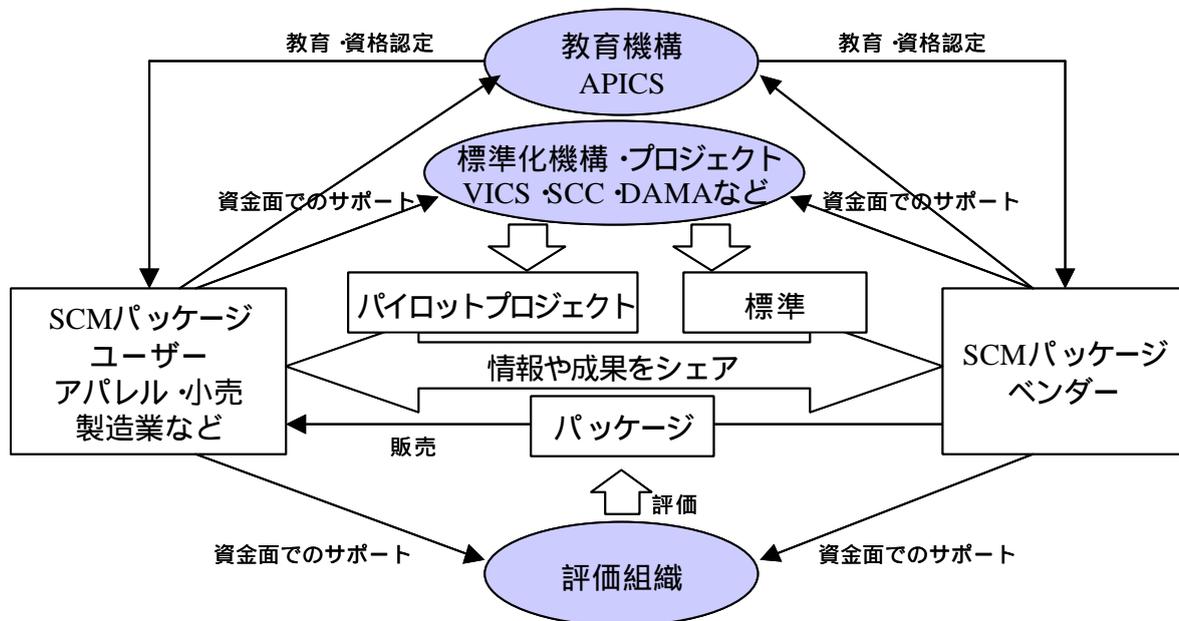
日米欧において、サプライチェーン・マネジメントに関する政策を明確に打ち出しているのは日本のみである。日本の SCM 関連の代表的な政策としては、「総合物流政策大綱」や旧通商産業省の SCM の支援プロジェクトなどがあり、これらは我が国の SCM の浸透に寄与したと考えられる。

これに対し、欧米では特に SCM に限定した政策は見あたらなかった。ただし、米国では民間企業などが協力して SCM 市場の拡大をすすめるための土壌は以前から養われていたようである。例えば、SCM パッケージ・ソフトウェアを導入するには、ユーザー側の業務プロセスモデルが標準化されていないと投資リスクが高くなるが、米国においては、ユーザーとベン

ダーが共同で業務プロセスモデルの標準化をすすめる組織（APICS⁵など）が存在する。

このように、米国ではSCMを活用した業務モデルが初期の段階から存在していたことに加え、エンドユーザーを巻き込んで需要表現（ディマンド・アーティキュレーション⁶）という方法で更なる研究開発を進めるしくみがあったことが、SCMの発展の原動力となったと考えられる。

第27図 米国でのSCM推進の形



次に、特許分析や政策などをふまえ、今後我が国が取り組むべき課題についてまとめた。我が国において取り組むべき課題としては、SCMの技術開発そのものを高め国際競争力をつける点と、政策的にSCMの技術開発を支援していく点の2つが考えられる。

前者については、我が国におけるSCMのアプリケーション市場が欧米に比して極めて小さいという現状と、特に米国のSCMソフトウェア開発企業との技術やノウハウの蓄積量の差をふまえ、主として民間企業レベルで取り組むべき課題についてまとめた。

また、後者については、民間企業レベルではなかなか進展しない分野（例えば、エンドユーザーの教育など）について、政策的にどのようにアプローチすべきかをとりまとめた。

- 1) 主として民間企業レベルで取り組むべき課題としては、
 戦略的なSCMアプリケーションの開発の推進
 我が国において研究開発力の強い分野の育成 が挙げられる。
- 2) 政策として取り組むべき課題としては、
 SCMアプリケーション関連の教育の充実 が挙げられる。

- 1) 主として民間企業レベルで取り組むべき課題
 戦略的なSCMアプリケーションの開発の推進

⁵ APICS;全米生産在庫管理者協会, American Production and Inventory Control Society; 現在は"The Educational Society for Resource Management"

⁶ 需要サイドに「こういう商品・サービスがほしい」というニーズがあって、そこから技術が開発されるしくみ

SCM アプリケーションに関する限り、米国のベンダー企業に対抗して、ソフトウェアの研究開発を進めることは、これまでの技術力のストック、投資資金の制約からみて、極めて難しいと考えられる。そこで、我が国のSIベンダーの1つの方向性として、既成のパッケージ化されたSCMアプリケーションを導入し、これらの機能をベースに新たなサービス（システム・コンサルテーションやSCMアプリケーションの評価ビジネスなど）を行なうことも考えられる。

また、もう1つのアプローチとしては、米国企業と異なったアプローチでSCMアプリケーションを開発することであろう。現在、脚光を浴びているSCMのアプリケーションにおいても、全ての業種の生産の最適化を必ずしも完全に実現させているわけではない。例えばアパレルについて見れば、我が国には四季があるため、売られる商品のライフサイクルが短く、多品種少量生産になっている。このため、これまでもメーカーに対して、生産期間、納期などにおいてシビアな条件での対応を強いている面があり、特に生産の最適化を実現することが難しい分野とされている。

したがって、アパレル分野の流通などのライフサイクルの短い製品の生産・販売を最適化するSCMアプリケーションの開発が民間企業レベルで進めば、SCMに関する技術開発において、我が国が相対的に優位なポジションを占める分野を世界に先駆けて創出することができる可能性もあると考えられる。

我が国における研究開発力の強い分野の育成

我が国の企業はSCMにおける技術でもハードの開発に強いという特徴がある⁷。この点をふまえると、我が国のSCMに関する技術開発の1つの方向として、センサーや配送システム等の分野で汎用性のある広い分野に適用できるSCM関連の技術開発（例えば、電子タグを使った配送システムなど）を進めることも必要である。特に、配送システムに関する分野の出願は欧米に比べて多く、その分野において日本の競争力をさらに高めることが期待できる。また、次世代の社会基盤整備として注目されているITSやGPSとの技術面でSCMとの連携を図ることで、効率的な配送を実現するという方向も考えられる（車両運行システムなど）。

また特定産業分野（液晶の生産、半導体の生産など）においては、我が国の生産規模は世界屈指であると言われており、こうした分野の生産管理に関するSCMの特許も見られることから、センサーなどの機器と組み合わせたSCM関連のハードの技術開発力は相対的に欧米よりも進んでいると考えられる。こうした技術ストックを活用した新技術の開発を民間企業レベルで推進することも必要である。

2) 政策として取り組むべき課題

SCMアプリケーション関連の教育の充実

米国でSCM関連のアプリケーションが急速に発展した背景には、APICSに代表される教育機関の充実ということが挙げられる。

また、米国においてはSCMに関する研究者の人数も我が国より圧倒的に多く、SCMのアプリケーション開発へ携わる人も多いということも、アプリケーションの研究開発力の国際競

⁷ 我が国の特許出願の傾向として、ハードを組み合わせた分野の開発が強い（例えば、本調査で扱った加工・生産×供給活動の進捗把握（B4のセル）への出願は欧米企業より多い）

競争力を高める効果をもたらしていると考えられる。

特に注目すべき点としては、APICS 等の教育機関が、IT 関連の技術者の育成という点でなく、むしろ、ユーザーの教育にも力を入れている点であろう。かつて、我が国においても、APICS の行っている試験制度を導入することを検討したことがあったが、海外に比べ、現場でのオペレーション能力が相対的に高いという理由などから導入には至らなかったようである⁸。しかし、今後の我が国においては、APICS のような試験制度を導入することによって、ユーザーサイドの SCM 関連の知識を深めていく教育システムが必要であると考えられる。

エンドユーザーの教育は民間企業レベルではなかなか進展しないと考えられることから、新たな政策として、エンドユーザーの教育システムを充実させていく必要がある。

これまでの調査（特許分析、日米欧の産業政策など）をふまえ、日本が目指すべき方向性を総括すると第 28 図のように整理できる。

第 28 図 日本の SCM 振興の課題

- | |
|---|
| <p>1) 主として民間企業レベルにおける課題</p> <p>戦略的な SCM アプリケーションの開発の推進</p> <ul style="list-style-type: none">-SCM アプリケーションの評価ビジネスなどの展開-多品種・少量生産に対応したアプリケーションの開発推進（アパレル分野など） <p>我が国において研究開発力の強い分野の育成</p> <ul style="list-style-type: none">-研究開発力の強い分野の育成
（センサーなどのハードを組み合わせた SCM 関連技術の開発強化・育成）-ITS、GPS など我が国での次世代の社会基盤整備との連携が可能な SCM 関連分野の育成
（車両運行システムなど） <p>2) 政策として取り組むべき課題</p> <p>SCM アプリケーション関連の教育の充実</p> <ul style="list-style-type: none">-APICS のような教育プログラムの導入、ユーザーの教育の充実 |
|---|

⁸ APICS(米国生産管理協会)は、生産管理の専門の教育機関として知られており、約 70,000 人の個人会員と 20,000 社以上の法人会員をし、生産技術の改良などに関するエンドユーザの教育カリキュラムをはじめ、出版・広報活動を展開している。エンドユーザの教育カリキュラムの半分以上は SCM に関するものである。