

【巻頭特集】

多種製品の場合の採算性基準

— セールス・ミックスでの限界利益基準からの脱却 —

小林 健吾

1. 問題の始まり

古くから商業では、製品の採算性の基準として粗利益率が取られてきたことは周知であろう。そして一昔前には、企業の実務家を対象にした講習会などでは、多種製品の場合の採算性の基準に何を選んでいるかを質問し、粗利益率との答えがほとんどであったことから、勉強の必要を指摘して講習会の緊張感を維持するのに利用したことであった。

今日では工業企業でも粗利益率という答えが出ることは皆無とはいいがたいかもしれない。そこでこの解説から始めよう。

商業企業で粗利益率が最有利のセールス・ミックスあるいは商品の採算性の基準になりうるのは、その商品原価の計算に起因する。

すなわち商品の場合には、商品勘定の借りに記入される項目が商品の仕入代価(送り状価格)と外部に支払われた購入諸掛からなることは、簿記では初期に学ぶところであろう^{注1)}。この結果商品の場合の仕入原価は、その商品を仕入れることによって発生した変動費だけからなる。

そこで売上高から、この商品原価を差し引いた粗利益が、その商品の仕入れ販売に

よって生じ、仕入れ販売しなければ生じない利益であり、同じ売上げでもこれが大きい商品が有利な商品になる。

この意味では粗利益は商品の仕入れ販売によって生じる限界利益でもあり、また商品の販売の差額利益でもあった。このことが粗利益率が採算性の基準として長く有効に適用されてきた理由であり、今日でも矛盾が生じているわけではない。

しかし工業企業では製品原価にすべての工場での原価を集計する方向で発展した。そこで製品原価にはその製品の製造販売に直接に生じた原価だけでなく、生産準備等の固定費も配賦集計されることになり、この結果として売上高から製品原価を差し引いた粗利益は、商業の場合のようにそれが仕入れ販売によって生じる利益とは全く異なった内容になった。このことこそが工業企業では粗利益率が採算性の基準として利用できない理由であった。そこで登場したのが、変動費のみを製品原価に集計するところの直接原価計算であった。

その主張者の一人であった J.N. Harirs は直接原価計算を商業で行われている計算方法に立ち帰る方法という説明はこの点に関してはよく直接原価計算の狙いを表している。

加えて、商業企業では販売量(売上高)が最大の利益の決定要因であるのに比して、工業企業では複雑に原材料の仕入れから製造設備の準備、製造方法といった、各種の利益の影響する要因が加わっている。この結果、売上高に対する粗利益率は工業製品の採算性の基準に不完全であることが認識された。

この結果、製品の採算性を何で適切に測定できるかが原価計算の領域で問題になった。ここではこの間の事情を資料的に跡づけることはしないが、多くの論者が検討の結果、制約条件単位あたり限界利益の大きさが工業企業での新しい採算性の基準として適切であることが見いだされた。

この小論はこの到達点を出発点として、採算性についての新たな展開をしようとするのである。ここでは、これまでこの LEC 会計大学院の紀要で一貫して取り上げてきた視点の一つの展開として試論しようというのである。

この視点というのは、従来の管理会計の問題の処理があまりにも簡略化された状況を前提として問題の解決法を論じているが、これがコンピュータ時代に即応していないのではないか、より実践的な複雑な環境での問題解決を模索するべきではないかと言うことである。

この一つの例としては、欧米の原価計算や管理会計の教科書的な書物では必ず取り上げられる統計的な確率の利用が我が国のその種の書物で無視されていることも含めないわけにはゆかないが、それだけでなく現在各種の分野で利用されているシミュレーションの技法が複雑な環境下での問題解

決の手法として大きな成果を上げていることに注目しようということである。

このシミュレーション技法の一つの特徴は現実の複雑な環境を過度に単純化するのではなく、重要と思われる複数の環境条件を取り込んだモデルによって、それらの変化が目標関数にどのように影響するかを確認することにあるから、従来の管理会計にとっては大きな展開になり得るのである。

この管理会計でのシミュレーション技法の展開については別の機会に取り上げることにするが、そのためにも差し当たっては従来の管理会計的技法の発展の可能性の方向を見極める意味で、小論の主題に関連して過度の単純化の脱却の方向を探ってみようというのである。

そこで、粗利益が採算性の基準にならないことから初めて、この制約条件単位あたりの限界利益額の大きさの基準がどのような問題を持っているかを取り上げてゆこう。

2. 工業企業では粗利益率は採算性の基準にならない

論点を明確にするために数字例によって展開してゆこう^{注2)}。

【 設例 】

大和製造会社では、製品 A、B、C を製造販売し、月次には直接原価計算を適用して管理に役立てている。このある月の予測資料は以下のものであった。これによって後述の問題に必要と思われる分析を行いなさい。

(資料)

1) 次期の予定製品別損益計算書

	A 製品	B 製品	C 製品	合計
売価	1,750 円	1,814 円	2,100 円	
販売量	15,255 個	11,458 個	12,884 個	
甲材料使用量	45,765 単位	22,916 単位	12,884 単位	81,565 単位
乙材料使用量	45,765 単位	57,290 単位	51,536 単位	154,591 単位
機械時間	45,765 時間	22,916 時間	64,420 時間	133,101 時間
売上高	26,696,250 円	20,784,812 円	27,056,400 円	74,527,462 円
売上品原価	8,924,175	6,256,068	8,902,844	24,083,087
変動販売費	2,822,175	2,429,096	2,976,204	8,227,475
限界利益	14,949,900	12,099,648	15,177,352	42,226,900
個別固定費	1,800,000	1,542,600	1,368,945	4,711,545
貢献利益	13,149,900 円	10,557,048 円	13,808,407 円	37,515,355
共通固定費				2,544,000
営業利益				34,971,355 円
限界利益率	0.560	0.582	0.561	

なお、売上高に対する変動費率は次のようになっている。

	A 製品	B 製品	C 製品
製造原価	0.33	0.30	0.33
販売費	0.11	0.12	0.11

2) 工場では次期には使用可能甲材料使用量 82,000 単位、乙材料使用量 155,000 単位、利用可能総機械時間が 165,000 時間であり、これ以上の投入はできないと予想されている。

3) 財務諸表目的のための製品原価には、共通固定費が製品別に配賦されているが、その額は次のとおりである。

A 製品	541,900 円
B 製品	812,900 円
C 製品	1,189,200 円

問 1. 各製品とも販売方針によって±20%が増減しうるとして、一般に言われるよ

うに粗利益率が有利な製品と考えると、その製品の売上高を 20%増加させ、それに相当する額の売上高を粗利益率の低い製品から回すと利益は増加するか確かめなさい。

問 2. 同様に限界利益率の高い製品の売上高を 20%増加させ、低い製品から回すと利益はどうなるか分析しなさい。

問 3. 自動車の販売の場合のように、販売個数が制約条件となっている場合に、限界利益の高い製品を増やしてそれに相当する販売個数を低い製品から回すとどのような結果になるか分析しなさい。

問 4. 機械時間数が制約条件になっている

場合に、どの製品の売り上げを20%増やすことが有利であるか分析しなさい。

問 5. 材料が制約条件の場合はどうか分析しなさい。

問 6. 各製品が20%を限度として増減する状況で、資料にある甲・乙の材料と機械時間が制約条件になっている場合には、どのようなセールス・ミックスが有利になるか分析しなさい。

問 7. 表記の資料に加えて、甲材料の価格が10%上昇し、この材料の入手可能量も

10%少なくなる予想が生じた。この状況で最利の製品組み合わせを求めなさい。

問 8. 問7の状況に加えて乙材料の供給可能量が20%増加し、機械時間も20%増加する場合に当初のセールス・ミックスによって達成できた営業利益が達成可能か分析しなさい。

設例 以上

上の設例の数字をまとめたのが以下の資料である。

(資料1) 表-1 製品別損益計算

	A 製品	B 製品	C 製品	合計	
売価	1,750	1,814	2,100		
販売量	15,255	11,458	12,884		単価
甲材料使用量	45,765	22,916	12,884	81,565	58
乙材料使用量	45,765	57,290	51,536	154,591	52
機械時間	45,765	22,916	64,420	133,101	85
売上高	26,696,250	20,784,812	27,056,400	74,537,462	
売上品原価	8,924,175	6,256,068	8,902,844	24,083,087	
変動販売費	2,822,175	2,429,096	2,976,204	8,227,475	
限界利益	14,949,900	12,099,648	15,177,352	42,226,900	
同率	0.560	0.582	0.561	0.567	
個別固定費	1,611,000	1,840,000	1,360,000	4,811,000	
貢献利益	13,338,900	10,259,648	13,817,352	37,415,900	
同率	0.500	0.494	0.511	0.502	
共通固定費				2,544,000	
営業利益				34,871,900	0.088
				平均	
変動製造原価率	33%	30%	33%		
変動販売費率	11%	12%	11%		
限界利益率	56.00%	58.21%	56.10%		
単位当たり限界利益	980	1056	1178		
甲使用材料当たり	326.667	528.000	1,178.000	517.709	
乙使用材料あたり	326.667	211.200	294.500	273.152	

機械時間当たり	326.667	528.000	235.600	317.255	
A 製品販売可能量	18,300				
B 製品販売可能量	27,500				
C 製品販売可能量	61,800				
甲材料使用可能量	81,600	単位			
乙材料使用可能量	155,000	単位			
利用可能総機械時間数	165,000	時間			

(資料 2) 表-2 粗利益率による損益

製品別粗利益率	A 製品	B 製品	C 製品
販売量	15,255	11,458	12,884
売上高	26,696,250	20,784,812	27,056,400
売上品原価	8,924,175	6,256,068	8,902,844
個別固定費	1,611,000	1,840,000	1,360,000
共通固定費配賦	541900	812900	1,189,200
製品別粗利益	15,619,175	11,875,844	15,604,356
製品単位粗利益	1,024	1,036	1,211
同粗利益率	0.585	0.571	0.577

(資料 3) 表-3 単位あたり使用材料ほか

	A 製品	B 製品	C 製品
売価	1,750	1,814	2,100
単位当たり甲使用材料	3	2	1
単位当たり乙使用材料	3	5	4
単位当たり機械時間	3	2	5
甲使用材料当たり限界利益	326.667	528.000	1,178.000
乙使用材料当たり限界利益	326.667	211.200	294.500
機械時間当たり限界利益	326.667	528.000	235.600
製品単位当たり限界利益	980	1056	1178

さて、以上の資料によって、問 1 は工業企業では粗利益率が採算性の基準にならないことを体験してもらうための問題であり、特に解説の必要はないであろうから、設問の資料と数字例だけを挙げておく（以下、問 7 までは表-1 の制約条件の可能量は無視す

る。）。

表-2 で見るように粗利益率は A 品が最大であるから、これを 20% 増加して、それだけの売上高を粗利益率の小さい B 製品から増すと次の様になる。

表-4 粗利益率の大きい製品を増やした場合

	A 製品	B 製品	C 製品	合計
販売量	18,306	8,515	12,884	
売上高	32,035,500	15,445,562	27,056,400	74,537,462
売上品変動費	10,709,010	4,648,995	8,902,844	24,260,849
変動販売費	3,386,610	1,805,104	2,976,204	8,167,918
限界利益	17,939,880	8,991,463	15,177,352	42,108,695
固定費				7,355,000
営業利益				34,753,695

上の計算では固定費は個別固定費と共通固定費ともに製品組み合わせによっては変化しないと仮定している。この結果、元の34,971,355 円の営業利益に対して、118,250 円の減少になることが確認できる。

これに対して、限界利益率の高いB製品を20%増加させて、それだけの売上高を限界利益率の低いA製品から回すと、次の様に利益増加になる。

表-5 限界利益率の大きいB製品を増やした場合

	A 製品	B 製品	C 製品	合計
販売量	12,880	13,750	12,884	
売上高	22,539,288	24,941,774	27,056,400	74,537,462
売上品変動費	7,534,562	7,507,282	8,902,844	23,944,687
変動販売費	2,382,725	2,914,915	2,976,204	8,273,844
限界利益	12,622,001	14,519,578	15,177,352	42,318,931
固定費				7,355,000
営業利益				34,963,931

こうした確認から、直接原価計算では工業企業での製品別の採算性は粗利益率ではなく限界利益率によるべきことが明らかにされた。

3. 限界利益率から制約条件別の限界利益額へ

この知見は粗利益率から限界利益率への展開からさらに問題を進展させた。すなわち、粗利益率(商業の場合)あるいは限界利益率(工業の場合)が採算性の基準になり得るのは、売上高がそれ以上増やせないとか、あるいは売上高の増加が利益増の要因であ

る場合に限られることが明らかにされてくるのである^{注3)}。

この着目は自動車のように販売台数が制約になる場合について明らかにされる。すなわち売上高ではなく、どれだけの販売台数（一般的には販売量）を達成できるかが問題になる状況では、限界利益率の高い製品を多く生産販売することが、必ずしも利益の増大につながらないことが指摘されたのである。ではこのような場合に何が有利な製品の判断基準になるのであろうか。

結局、販売量が制約になる場合には限界利益率の高さではなくして、販売量単位あ

たりの限界利益額が採算性の基準になる。これは次の様な例によって確かめることが出来る。

先の数字例では、限界利益率については B 製品が最も高いが、製品単位あたりの限界利益額について見ると、表-1 の下部に上げてあるように C 製品が最大である。そこでこれを増加させてそれだけの販売量を低い製品から回す場合を取り上げる。

そこで製品単位あたりの限界利益が最大である C 製品を 20% 増加させる場合と B 製品を増加させる場合とを比較したのが表-6 と表-7 の数値である。

表-6 製品単位あたり限界利益の大きい C 製品を増加した場合

	A 製品	B 製品	C 製品	合計
販売量	12, 678	11, 458	15, 461	
売上高	22, 186, 850	20, 784, 812	32, 467, 680	75, 439, 342
売上品変動費	7, 416, 747	6, 256, 068	10, 683, 413	24, 356, 228
変動販売費	2, 345, 467	2, 429, 096	3, 571, 445	8, 346, 008
限界利益	12, 424, 636	12, 099, 648	18, 212, 822	42, 737, 106
固定費				7, 355, 000
営業利益				35, 382, 106

表-7 限界利益率の大きい B 製品を増加した場合

	A 製品	B 製品	C 製品	合計
販売量	12, 963	13, 750	12, 884	
売上高	22, 685, 950	24, 941, 774	27, 056, 400	74, 684, 124
売上品変動費	7, 583, 589	7, 507, 282	8, 902, 844	23, 993, 715
変動販売費	2, 398, 229	2, 914, 915	2, 976, 204	8, 289, 348
限界利益	12, 704, 132	14, 519, 578	15, 177, 352	42, 401, 062
固定費				7, 355, 000
営業利益				35, 046, 062

この結果は元の組み合わせに対しては、いずれも利益は増加しているが、表-6 では

510, 206 円の増加に比して表-7 では 174, 163 円しか増加していないことが確認

できる。

この確認は、常に利益率が基準になるのではないこと、従って商業企業でも常に粗利益率が採算性の基準になるとは限らないこと示唆している。

この確認を拡大して採算性の基準はそこで問題になっている要因の単位あたりの限界利益額こそが基準であり、粗利益率や限界利益率はその1形態として売上高が限られている場合に売上高単位あたり単位あたりの限界利益額、すなわち限界利益率が注目されるのに過ぎないことが明らかになる。

4. 制約条件単位あたりの限界利益額

(1) 採算性の基準は

製品の製造販売で制約として認識される

要因には多くのものがあるが、一般に注目されるのは機械時間や従業員の作業時間であり、あるいは原材料の入手可能量であったりする。

そこでこれらが限られる場合の採算性の基準を取りあげると次の様に分析される。

たとえばここで機械作業は全部の製品に共通的に利用されており、かつその時間数が制限されている場合についてみよう。

この場合に単位限界利益額の大きいC製品の生産販売量を増やして、さらに必要な期間時間数を単位限界利益額の低いA製品から回すと、利益はどうなるかを計算したのが表-8であり、これに対して利用した機械時間あたりの限界利益額を算定して、これの高いB製品の割合を増やしてそれに必要な機械時間数を低いC製品から回した場合が、表-9である。

表-8 機械時間が制約条件の際に単位限界利益額の大きいC製品を増加させた場合

	A 製品	B 製品	C 製品	合計
機械時間	32,881	22,916	77,304	133,101
販売量	10,960	11,458	15,461	
売上高	19,180,583	20,784,812	32,467,680	72,433,075
売上品変動費	6,411,795	6,256,068	10,683,413	23,351,276
変動販売費	2,027,662	2,429,096	3,571,445	8,028,202
限界利益	10,741,127	12,099,648	18,212,822	41,053,597
固定費				7,355,000
営業利益				33,698,597

この場合には、

- ① C 製品の増加量に単位機械時間数を乗じてC製品の期間時間数を算定し、
- ② 総機械時間数からこのC製品の機械時間数および変化のないB製品の機械

時間数を引いて、A製品に利用可能な機械時間数を算定し、

- ③ この機械時間数をA製品単位あたり機械時間数で割ってA製品の製造販売量を算定する。

という計算が必要になるが、この結果が上の表-8 である。

この営業利益額を元のそれと比較すると 1, 173, 303 円の減少になっており、製品単位あたりの限界利益額が採算性の基準になり得ないことが明確になる。

また数値的な例示は省略するが、限界利益率についてそれが高い B 製品を増加させて低い A 製品から回すと利益の増加が結果されるが、この場合にも A 製品からではな

く C 製品から回すことにするとより大きい利益増が得られることから、限界利益率が採算性の基準にできないことを明らかにしうる。

これに対して、限界利益額を機械時間数で割った機械時間あたりの限界利益額を第表-1 の下部にあるように算定し、これの大きい B 製品を増加させて、低い C 製品から回した結果が表-9 である。

表-9 機械時間あたり限界利益の大きい B 製品を増加させた場合

	A 製品	B 製品	C 製品	合計
機械時間	45, 765	27, 499	59, 837	133, 101
販売量	15, 255	13, 750	11, 967	
売上高	26, 696, 250	24, 941, 774	25, 131, 456	76, 769, 480
売上品変動費	8, 924, 175	7, 507, 282	8, 269, 446	24, 700, 902
変動販売費	2, 822, 175	2, 914, 915	2, 764, 460	8, 501, 550
限界利益	14, 949, 900	14, 519, 578	14, 097, 550	43, 567, 028
固定費				7, 355, 000
営業利益				36, 212, 028

この結果、元の利益に比して 829, 921 円の利益増が生じることが確認できる。

(2) アクティブな制約条件への注目

ところで上の表-9 の組み合わせが選ば

れる場合に、機械時間以外の制約条件についてはどのような状態にあるであろうか。

そこで表-9 の組み合わせでの甲材料と乙材料の使用量を算定したのが、次の表-10 である。

表-10 表-9 の組み合わせでの材料使用量

	A 製品	B 製品	C 製品	合計
甲材料	45765	27499.2	11967.36	85, 232
乙材料	45765	68748	47869.44	162, 382

この表から乙材料については問題がないけれども、甲材料についてはもし表-1 の下部に上げた制約条件を前提とするならば、

そこでの制約条件値の 82, 000 単位を超過しており、取り得ない組み合わせであることに気がつく。

従って表-9 は機械時間数だけが制約条件として働いている場合に適用できる基準であることになる。

しかし、現実には企業では差し当たっては問題にならないが、状況の変化によって制約として表面化する環境条件は多数存在する。そしてこうした状況によって制約条件に登場する環境条件を考慮しない選択の危険を、表-9 の組み合わせは含んでいるのである。

こうした危険に対応した製品組み合わせの決定は、表-9 の様に現在問題になっている制約条件（以下、現在の選択に働いているという意味でアクティブな制約条件と呼ぶ）に加えて、それまでは表面化していなかった制約条件（以下、制約条件として内在しているが、差し当たっては考慮されな

い、あるいは考慮の必要がない制約条件の意味で、アクティブでない制約条件と呼ぶ）も含めて考えられるべきことを示唆している。これに対する配慮を欠いたのでは、信頼しうる分析として評価できないことになる。

これについては次の「5. 複数の制約条件は稀なのか」で取りあげる。

(3) 供給市場からの制約条件

次の表-11 は乙使用材料の入手が限られている場合について同様に、この使用材料単位あたり限界利益額が大きい A 製品を増加して、それに必要な使用材料を低い B 製品から回した結果である。これについての説明の補足は不要であろう。

表-11 材料が制約条件の場合

	A 製品	B 製品	C 製品	合計
材料使用料	54,918	48,137	51,536	154,591
販売量	18,306	9,627	12,884	
売上高	32,035,500	17,464,104	27,056,400	76,556,004
売上品変動費	10,709,010	5,256,560	8,902,844	24,868,414
変動販売費	3,386,610	2,041,009	2,976,204	8,403,823
限界利益	17,939,880	10,166,534	15,177,352	43,283,766
固定費				7,355,000
営業利益				35,928,766

こうした確認から、直接原価計算では製品の採算性の基準は制約条件単位あたりの限界利益額であると結論してきた。そして確かに単一の制約条件が問題になっており、それがすべての製品に共通的に利用される限りでは、この結論に誤りはないことが確認できる。

なお、この表-11 の組み合わせでも、甲材料の使用量と機械時間数を算定すると、甲材料については使用量合計 87,047 単位、機械時間数 138,593 時間となって、ここでも甲材料が表-1 の使用可能量を超過していることが指摘しうる。

5. 複数の制約条件は稀なのか

以上の例示は、これまでの原価計算・管理会計で取り上げてきたところである。そして筆者の知る限り、従来での問題の展開はここで終わる。

しかし、制約条件が一つという状況までしか問題にしないことで実践的な管理会計の分析として満足できるものであろうか。

企業にとって制約される要因は各種存在する。これをリニア・プログラミングの技法での分類に従って、次の3つに分類しておこう。

- ① 販売市場からの制約条件
- ② 供給市場からの制約条件
- ③ 経営内部的制約条件

この最後の経営内部的制約条件とされるものは長期的には供給市場からの制約条件に属するが、短期的に経営内部的と認識されるのである。こうした例には利用可能な設備の作業時間や生産能力、利用可能な労働力の種類と労働時間数などがある。

先の製品の販売量が限られる場合は販売市場からの制約条件の一例であり、各製品について20%を限度としてというのも、同様に販売市場からの制約条件である。これに対して特定の材料の入手可能量が限られている場合は、供給市場の制約条件に属し、機械時間が限られる例は経営内部的な制約条件の例である。

このように分類すると企業は一般に多くの制約条件の下で活動しており、あるアクティブな制約条件が問題にされている場合にも、それへの対応に際して現状ではアクティブでない別の制約条件が表面化する場合がみられることは先の論考で取りあげた

ところである^{注4)}。

上の例でも表-9の機械時間数が制約条件の例では、上述のところに加えて全体の販売量は元の販売量を上回っており、全体の販売量が制約条件に加えられる場合にも、この組み合わせは取り得ないことになる。また表-11の例でも機械時間数が元の総機械時間0時間よりも大きく必要とし、従来の機械時間数が限界である場合には、この組み合わせは採用できない。

このように考えてくると、上述の採算性に基準はその制約条件のみが働きうる場合の基準であって、他の制約条件が解決に当たってアクティブになる場合には、安全に採用できないことが明らかになる。

こうした基準によって分析した結果によって、「以上の結果、・・採用すべきである。」といった提言をすることは、ひいては管理会計の信頼性の低下につながりかねないのは、不確実性を考慮しない場合と同様である。

このような事態を避けるには、出来るだけその状況における重要な要因を包括した環境設定に基づいた分析が不可欠になる。

このような分析は従来の管理会計では不可能である。そこで新しい技法の導入が不可欠になるが、一昔のスーパーコンピュータに匹敵する能力を持ったパソコンが発達した今日では、これを利用すれば従来の手法では考えられなかった様な分析が可能になる。この状況に原価計算や管理会計で注目を向けないことは、特にわれわれ教育研究に携わる者にとっては許されることではない。

ここで究極的に問題になるのはシミュレーション技法であるが、この小論はその導

入部の一環という位置づけで、差し当たっては具体的にリニア・プログラミングの技法を利用した解決法をとりあげる。これが先の問題設定での問6以降である^{注5)}。

まず問6では、20%の範囲で増減しうることを明確にする必要がある。すなわちこれまでの例では、制約条件について元の状況を維持する意味が含まれていたが、複数の制約条件の下では従来の20%の増加の意味を持続することはできない。そこでこれに代えて製品の総販売量や売上高を制約条件としてもよいが、ここでは販売市場か

らの制約条件として各製品とも20%の販売増が可能であるとする。これが表-1の下部に上げた制約条件別の可能量である。

問6ではこれらの制約条件を考慮した状態での有利な組み合わせを求めているが、この解答はまさにリニア・プログラミング(LP)の問題であり、これまでこの紀要で取りあげてきた様にソルバーを利用したパソコン解法によって最有利の組み合わせが容易に見いだしうる。

このソルバーによる結果が表-12であり、この場合の制約条件表が表-13である。

表-12 ソルバーによる制約条件下での最有利の組み合わせ

	A 製品	B 製品	C 製品	合計	
販売量	15,339	11,117	13,349		
売上高	26,843,250	20,166,238	28,032,900	75,042,388	
変動費	11,811,030	8,426,686	12,307,778	32,545,494	
限界利益	15,032,220	11,739,552	15,725,122	42,496,894	
固定費				7,355,000	
営業利益				35,141,894	0.46829392
甲材料使用量	46,017	22,234	13,349	81,600	
乙使用材料	46017	55585	53396	154,998	
機械時間数	46,017	22,234	66,745	134,996	

表-13 上のLPでの制約条件一覧表

	現在値	制約値
A 製品販売可能量	15,339	18,300
B 製品販売可能量	11,117	27,500
C 製品販売可能量	13,349	61,800
甲材料使用量	81,600	81,600
乙材料使用量	154,998	155,000
機械時間数	134,996	135,000
販売量は非負条件		
販売量は整数条件		

この LP のパソコン解法についてはこれまでの紀要の論考を参照されたいが、この例での制約条件は販売可能量から機械時間まですべて制約条件値よりも小さいことが要求されているから、ソルバーの制約条件の設定では範囲の指定によって一つの条件式で済み、非負条件と整数条件の 2 つを加えても制約条件の設定は合計 3 つ必要なだけである。

この結果では、最有利の組み合わせでの営業利益額 35,141,894 円を見て**衝撃的を感じざるを得ないのは**、上述の問 3 の販売数量が制約になる場合以降の解答がすべてこれを上回っていることである。

また、これまで注目してこなかった甲材料の使用量がアクティブな制約条件として働いていること、さらにこの甲材料の供給が不足しているからといってこれを増加しても、乙材料や機械時間数もほとんど制約条件一杯に利用されていて、従来の分析で期待されるような利益増は得られないであろうことが読み取りうる。

ということは、これまで見てきたところの制約条件単位当たりの限界利益額の基準は、そこで取りあげていなかった他の制約条件に違反した、単一の条件のみに注目したものであり、十分な制約条件の配慮では取りうる組み合わせではないということである。

このような状況は勿論、販売市場から以

外の制約条件がアクティブな制約条件として働くように比較的低い水準に設定したことにもよるとはいえ、われわれは単純化しすぎた状況で問題を取りあげてきたことを、強力に思い知らされるのは筆者だけであろうか。

しかし LP の利用による分析の発展はこれだけではない。この例を挙げたのが問 7 である。

6. 環境変化と製品組み合わせ

以上の例はある予定した状況での有利な製品組み合わせであるが、さらに環境の変化が予想される場合に、どのように製品組み合わせ問題が処理できるかを取りあげたのが問 7 以降である。

問 7 では甲材料の価格と入手可能量が 10%変動すると予測された場合の製品組み合わせを分析する問題である。こうした問題は従来の分析では改めて材料単位当たりの限界利益を算定してということになるであろうが、すでに見たようにこれによって得られる情報は他の制約条件が加わる状況では無力に等しい結果になる。

そこで得られる環境情報を十二分に活用しての分析は LP によるほかないであろう。LP を利用してシミュレーションすれば表-14 の分析結果が簡単に得られる。

表-14 甲材料の変化に伴う最有利の組み合わせ

	A 製品	B 製品	C 製品	合計	
販売量	11, 486	11, 796	15, 390		
売上高	20, 100, 500	21, 397, 944	32, 319, 000	73, 817, 444	
変動費					
甲材料	2, 198, 420	1, 505, 170	981, 882	4, 685, 472	
乙材料	1, 791, 816	3, 066, 960	3, 201, 120	8, 059, 896	
機械費	2, 928, 930	2, 005, 320	6, 540, 750	11, 475, 000	
変動販売費	2, 124, 910	2, 500, 752	3, 555, 090	8, 180, 752	
限界利益	11, 056, 424	12, 319, 742	18, 040, 158	41, 416, 324	
固定費				7, 355, 000	
営業利益				34, 061, 324	0. 46142649
甲材料使用量	34, 458	23, 592	15, 390	73, 440	
乙材料使用量	34, 458	58, 980	61, 560	154, , 998	
機械時間数	34, 458	23, 592	76, 950	135, 000	

この場合の制約条件表が表-15 である。

表-15 第 14 表の制約条件一覧表

	現在値	制約値
A 製品販売可能量	11, 486	18, 300
B 製品販売可能量	11, 796	27, 500
C 製品販売可能量	15, 390	61, 800
甲材料使用量	73, 440	73, 440
乙材料使用量	154, 998	155, 000
機械時間数	135, 000	135, 000
販売量は非負条件		
販売量は整数条件		

このように問 6 や問 7 では、単に最適の組み合わせが知られるだけでなく、これらの状況で制約条件の中でどれが実際にアクティブな制約条件として働いているかを読むことによって、改善方向とその可能な程度を知りうるが見逃せない。

問 7 を例に取ると、この状況では甲材料の使用量と機械時間が制約条件値に一致し

ておりアクティブな制約条件として働き、乙材料もほとんど限度一杯になっていることが読み取りうる。これに対して販売市場の制約条件はいずれも十分な余裕があるから、利益の増加はこれらのアクティブな制約条件を改善することによってのみ可能であることが知られる。

また、たとえば甲材料の調達を増やして

もそれだけでは利益の改善にならないことも知られる。あるアクティブな制約条件の改善がそれ相当の効果を上げるためには、その間に他の制約条件がアクティブにならないことが必要なこと、従ってどれほどの効果を期待できるかも容易に分析できるのである。

この際に指摘しておく必要があるのは、利用可能量や販売可能量を増加させる方策をとって一部の環境を変化させると、全体の最有利の組み合わせが変化することである。これは当然のことであるが、この当然の分析が従来の管理会計では出来なかったことを強調しておく必要がある。

この意義は大きい、さらにソルバーでは感度レポート、条件レポートおよび解答レポートと呼ぶ分析情報が提供され、そこでのラグランジュ乗数によって制約条件単位の増加による目標値の変化額を読み取り（この乗数は EXCEL2010 のソルバーでは線型シンプレックス法では表示されない）、あるいは各製品の貢献度の詳細な情報を条件レポートなどで利用できることも重要になる。

またソルバーやゴールシークでは、試行錯誤計算の繰り返しを行っているのであるから、「解が見つからない」と表示される場合（全部の制約条件を満たす解が得られない場合）でも可能な限度まで計算した値が表示されるから、その状況での製品別損益計算の数値や制約条件表によって、どの条件がネックになっており、他の制約条件はどのような状況であるかといった問題を知るのに役立つ効果も見落とせない。

ともあれ、従来の管理会計では想像も出来なかったような複雑な状況での分析が可

能になるのである。

問 8 はこのようなソルバーを利用して分析を行う場合の一つの注意事項を例示するためのものである。

すなわち問 8 では問 7 の甲材料の変化に加えて、乙材料の使用可能量が 20% 増加し機械時間も 20% 増が利用可能になる状況で、最初の表-1 の営業利益 34,871,900 円を達成する可能性があるかという問題である。

こうした場合には、この元の値を目標値にしてソルバーを実行するのが普通であるが、そうしない方が有効な場合を受講生に知らせるための問題である。

すなわち問 7 までの変化した環境でも当初の営業利益予測が達成可能な場合には、この当初の営業利益を達成する製品の組み合わせは各種あり得る。このために EXCEL 上のソルバーの設定前の値によっては、特定の製品の販売量が 0 になる組み合わせが解として提示されるかもう性が含まれている。

そこでこうした場合には、元の営業利益額を目標値に設定してソルバーを実施するのではなく、利益が最大になる組み合わせを求めるのが一般的に有効である。この結果が必要とされる利益額よりも大きければ、十分に元の営業利益は実現可能と言うことになる。そして厳密に元の営業利益を達成する組み合わせが必要であるのならば、他の状況も勘案して任意の製品を減らしてゆくことで状況に応じた組み合わせを容易に達成できる。この第 8 問ではこうした場合も含めて、ソルバーの適用での目標セルの設定は、端的に必要とされている数値に限定する必要がないことを知覚してもらうた

めの例題である。

こうした趣旨で問8の条件下で最有利の

組み合わせを求めたのが表-16であり、そ

の際の制約条件一覧表が表-17である。

表-16 問8の状況での最有利の組み合わせ

	A 製品	B 製品	C 製品	合計	
販売量	10,280	13,749	15,460		
売上高	17,990,000	24,940,686	32,466,000	75,396,686	
変動費					
甲材料	1,967,592	1,754,372	986,348	4,708,312	
乙材料	1,603,680	3,574,740	3,215,680	8,394,100	
機械費	2,621,400	2,337,330	6,570,500	11,529,230	
変動販売費	1,901,800	2,914,788	3,571,260	8,387,848	
限界利益	9,895,528	14,359,456	18,122,212	42,377,196	
固定費				7,355,000	
営業利益				35,022,196	0.46450577
甲材料使用量	30,840	27,498	15,460	73,798	
乙使用材料	30840	68745	61840	161,425	
機械時間数	30,840	27,498	77,300	135,638	

表-17 問8での制約条件一覧表

	現在値	制約値
A 製品販売量	10,280	18,306
B 製品販売量	13,749	13,750
C 製品販売量	15,460	15,461
甲材料使用量	73,798	73,800
乙材料使用量	161,425	186,000
機械時間数	135,638	198,000
販売量は非負条件		
販売量は整数条件		

7. むすび

結局この小論でもLP(リニア・プログラミング)の管理会計での利用の一例にな

ってしまったが、すでに断ったようにパソコンの表計算ソフトに標準的に準備されているソルバーを利用した簡単なシミュレーションによっても、従来の管理会計で過度

に簡略化された状況での問題の処理から脱却できることを例示したのであり、この多製品の採算性の問題に飛躍的な影響をもたらすことが明らかになったと言ってよいであろう。

こうした表計算ソフトを利用しての計算

領域の拡大による影響は、これまで取りあげた例に限らず、このほかにも多くの領域で見いだせることに注目するとき、われわれ原価計算・管理会計研究者に課せられた今日的な課題について再考する必要性を痛感するのは筆者だけであろうか^{注6)}。

(注記)

注 1) 外部諸掛かりが商品原価に参入される理由は、外国貿易での FOB 契約と CIF 契約の場合を比較すればよく理解できるであろう。FOB 契約で生じる輸入側の寄港地までの引き取り運賃や保険料その他の費用は、CIF 契約では購入代価である送り状価額に含まれる。この点を考慮すると、商品の取引形態によって送り状と外部諸掛かりの間に移動が生じることが注目できる。従って商品の仕入れ原価の計算の一貫性と比較可能性に配慮すると、この処理の正当さが理解できるであろう。ここでも無数の先人たちの工夫の結晶である簿記の優れた理論性を見ることが出来る。

注 2) この小論もこれまでの物と同様に、LEC 会計大学院での講義に取り上げている内容の紹介でもあり、ここでの数字例も今年の春学期に利用した例を多少修正したものによる。

注 3) この小論では歴史を取り上げるのではないから、文献の引用は省略しているが、これらについては拙著『原価計算発達史』、中央経済社、昭和 53 年と『文献研究直接原価計算』、中央経済社、昭和 56 年を参照されたい。

注 4) 小林健吾稿，“管理会計でのリニア・プログラミング —アルゴリズムの世

界から経営実践的へ—”，『LEC 会計大学院紀要』，第 2 号，2007/3，pp. 31-48.

同“リニア・プログラミングの利益計画への利用”，『LEC 会計大学院紀要』，第 4 号，2008/5，pp. 83-98.

注 5) こうした複数の制約条件では LP (リニア・プログラミング) が利用可能であることは以前の著書で触れたが、その当時には容易に LP を実行出来る状況になかったことはそこで言及したとおりである。現在はその状況が変化していることに目を向けるべきことを強調したいのである。小林健吾著，“直接原価計算”，『現代原価計算全集』，第 4 巻，同文館出版，昭和 57 年 7 月 227 頁以降。特に 242 頁。

注 6) この小論の主張に沿った分析の普及には、適切な LP の問題によって習得してもらうことが重要になる。ところでこうした 3 品種以上の LP の設例での最大の難しさは、いずれかの製品が 0 になることなく、適当に分散した解が得られるような問題を作成することである。これはこうした問題を作成した経験のある人には痛感されたことであろう。任意に数字を設定したのでは、適当な問題を得ることは僥倖に近くなって来る。特に 4 製品や 5 製品で制約条件も数十といった実践

的な例では、これが非常に難しい問題であった。

そこで筆者は連立方程式の行列式解法を逆に利用して設定できることに思いついて、解の予定から初めて、係数を既約ガウス行列、ガウス行列、拡大係数行列と展開し、この間に供給市場からと経営内部的な制約条件の値を関連的に設定し、ほとんど最初に予定した解の近くで最有利の組み合わせを見いだす方法を工夫して利用している。これによって3製品や4製品の場合にとどまらず、それ以上の製品数の場合でも容易に適切な問題を作成できている。なお、販売市場からの制約条件は、最後にアクティブな制約条件

の設定を勘案して処理することが有効である。

この手順の中で、拡大係数行列が得られた段階、すなわち連立方程式に組み上がった段階で、念のために解いてみる必要があるが、4元連立方程式まではVBAの自動解法プログラムを利用しているが、5元以上になるとプログラムの行数も飛躍的に増えるので、手動で解いている。これは多少面倒であるが、煩雑さをいとわなければ、より多元の例でも容易に問題作成できるようである。あるいはより効率的な方法もあるかもしれないが、この方法で工夫されることを推奨しておこう。