大阪公立大学
Osaka Metropolitan University
学術情報リポジトリ

<論説>産業錯合体の概要

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2009-08-25
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 今川, 正
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00002315

産業錯合体の概要

今　川　　正

1　はしがき　2　産業錯合体の定義　3　産業錯合体の選択　4　産業錯合体の決定　5　むすび

1　はしがき

1つの生産活動が他の多くの活動と相互依存の関係にあることは明らかである。このような関係を処理するにあたって，研究者は種々の産業のそれぞれの立地点に影響する要因をいちどにとりあげる方法をもとめるであろう。産業連関分析はその1つである。それは種々の生産者，消費者，政府などの間の錯合した相互依存関係を処理する方法である。それはこみ入った経済構造を明らかにすることに役立つ。それでこれまでの地域分析が部分的であったことに不満を感じていた分析者を非常にひきつける面をそれはもっている。しかし不幸なことに，産業連関分析に欠陥がないのではない。経済のすべての産業の相互依存の関係に注目して分析することはたしかに長所である。しかし他方，単位あたりの各種の項目の生産費一定，あるいは移入経路不変のような非現実的な仮定のもとに分析をすすめる。その結果，その研究が完了した後で，そのような広範な理論構成を設けることからえられる成果が，非現実性の導入という費用を払うだけの価値があるものかどうかを疑問に思う。そのため一般性を少し犠牲にしたものをもとめる。すなわち，相互依存の関係に注目するが，考察する産業の個数を限定し，そうして産業連関分析での非現実的仮定をゆるめた方が有益では

なかろうかと考える。

この点をもうすこしはっきり述べよう。地域相互間の産業連関では大規模生産の経済，企業の分散・集中の経済，価格の地域的格差などを十分に取扱えない。他方伝統的な分析方法，比較生産費の分析においては産業連関の分析の貢献の核心を見落している。産業連関分析の貢献の重要な部分を保持しておき，比較生産費の分析方法の貢献，大規模生産の経済などの要因を見失なわない綜合的分析方法はないであろうか。このような要請に答えることを目指すものが，ここでとりあげる産業錯合体の分析方法である。

2 産業錯合体の定義

たとえば北九州のような石炭産地の産業開発について考えているとする。そこで鉄鋼—圧延をどのような組合せで立地するともっとも有利であるか。そのときわれわれはその地域に適した鉄鋼—圧延の産業錯合体(Industrial Complex）について考えているという。すなわち一組の生産活動が，所与の場所において，生産，市場などの点で重要な相互依存の関係にあるとき，それを産業錯合体とよぶ。[1] うえの例，石炭や鉱石の採掘から銑鉄や鋼鉄の鋳塊の生産を経て鋼鉄の最終生産物に到達するものについて考えよう。このような生産活動のグループから出発して，いろいろの立地点にいろいろの産業錯合体ができあがる。原料の鉱石，石炭の採掘からはじめて，つぎつぎの段階（生産活動）はその前の段階にとっての市場となっている。逆に述べると，各段階はその主要な投入物をその前の段階にたよっている。このような産業錯合体における種々の活動の立地上の相互依存関係ははっ

1） Industrial Complex という言葉はアイサード等の作ったものである。このComplex という言葉は有機化学では一次化合物（普通の原子価がみたされている化合物）二種がさらに結合してできた化合物（錯塩など）をあらわすために用いられており，錯化合物と訳されている。そのためここでは「産業錯合体」という訳を試みに用いた。これは香川大学助教授河本理学博士の御教示によるところが大きい。

きりしている。鋼鉄生産の立地のパターンは銑鉄生産の立地について知っていなければきめることはできない。さらに，これらの活動は鉄鉱石や石炭の埋蔵地をはじめ，鋼鉄の圧延や仕上の工程，鋼鉄製品の市場の影響をうける。それで地域分析を正しく進めるためには種々の活動の組合せの全体をその相互依存の関係のもとに考察しなければならない。銑鋼一貫工場は産業を磁石のようにひきつける。それは鋼鉄加工業，とくに生産物一単位あたりについて鋼鉄を大量に使用し，また副生産物として大量の屑鉄を生み出しそれを熔鉱炉へもどすような産業を強くひきつける。それはまた鋼鉄を生産したりそれを加工する工業へ供給する産業を数多くひきつける。そのためにこの地域の健全な分析のためには，鋼鉄の生産，加工，それに関連する産業の全錯合体について考えなければならない。

うえでは最終生産物を生産するためのつぎつぎの段階を構成している生産活動のグループについて考えた。もう1つのタイプの産業錯合体は，単一の原料から2つ以上の財貨が結合してえられるものである。たとえば家畜からはいろいろの食料品，肥料，加工品がえられる。もっと別のタイプの産業錯合体は，たとえば原子核工学における核分裂や核融合にもとづく錯合体のように，単一のプロセスであるが，それが相当広範にわたっているのかもしれない。あるいは広義での最終生産物，たとえば住宅あるいは衣服のような最終生産物を中心とする種々の活動のグループで，それに直接的関係があり，その最終生産物に先行しているすべての活動を含むものから生ずるかもしれない。

最後に，2つ以上の基礎的原料やプロセス，2つ以上の中間生産物などが結び合って最終生産物をつくるかもしれない。下でくわしく述べるように，アセチレンや水素シアンは，いろいろの炭化水素の資源，石油，天然ガス，石炭などから生産することができる。そしてこんどはこれらの中間製品は別の中間製品たとえばアクリルニトリルの製造につかうことができる。そしてこれは最終段階の中間製品，オーロン繊維，そして最後には織

物という最終生産物に変形することができる。このグループの活動においては，石油精製，石油化学，合成繊維という3つの産業が代表的である。そのうえにこれらの多くの中間製品にはいろいろの用途，したがっていろいろの市場がある。しかしこの特定の生産の系列について，そのどの活動にも先験的に，独立に立地のパターンがあると考えることはできない。これらの立地は一体のものとして評価しなければならない。そしてある活動については，その生産した財貨の用途がいくつもあるために，立地点がいくつも示されることがある。

3 産業錯合体の選択

この分析法を説明するのに1つの例を用いよう。そのため低開発地域のプエルトリコの経済開発計画について考える。そのときにも研究者は伝統的方法，すなわち資源の踏査から研究をはじめる。その地域について容易にわかる基本的資源は，ある程度の技能(織物業に関する)をもっている労働が豊富に低賃金で利用できるということである。高度の技術をもっている労働は沢山はない。また人的資源以外のものは大体にとぼしい。貴金属はもとより，石炭など産業用の鉱物はとぼしく，またその品位は低く経済的に開発できるものはない。水力発電所はいくらか開発されており，また砂糖きびの廃材を発電に用いている。けれども，電力の大部分は輸入した燃料油に頼っている。漁業，林業の資源は極端に限られている。土地は人口に比べて狭い。地味のよい土地は少なく，農耕には大量の肥料をつかっている。[2)]

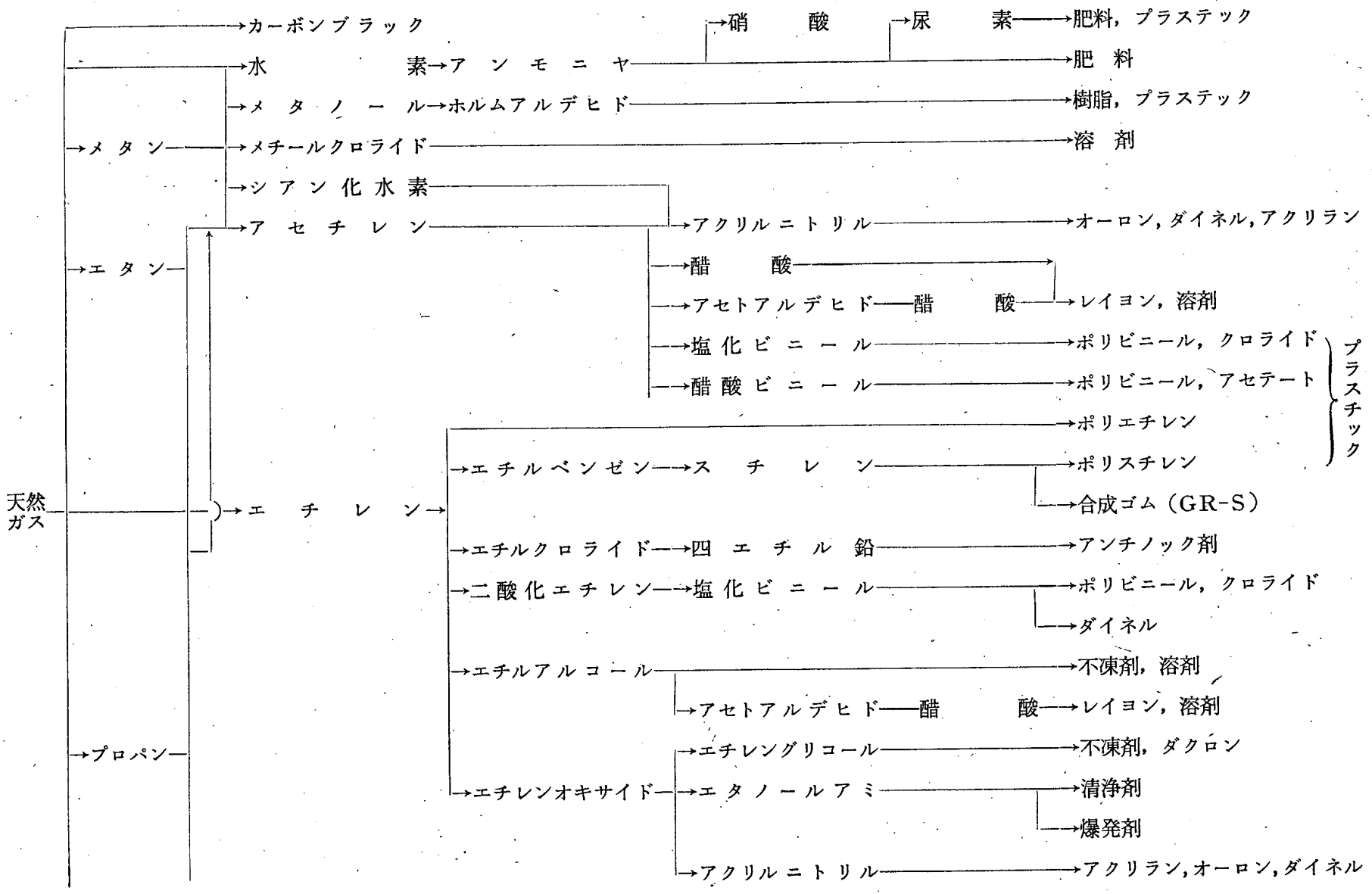
プエルトリコについてくわしく検討して，とくに地域の相互連関の枠組の中で検討して，この島にはもっと別の資源があることをみつけた。すなわちその島がベネズエラの石油に近いことがそれである。地理的には4,500マイル離れている。しかしながらこれは水路での距離である。海運はその

2) プエルトリコの資源をくわしく列挙したものには〔9〕pp. 45-53 があることが指摘されている。

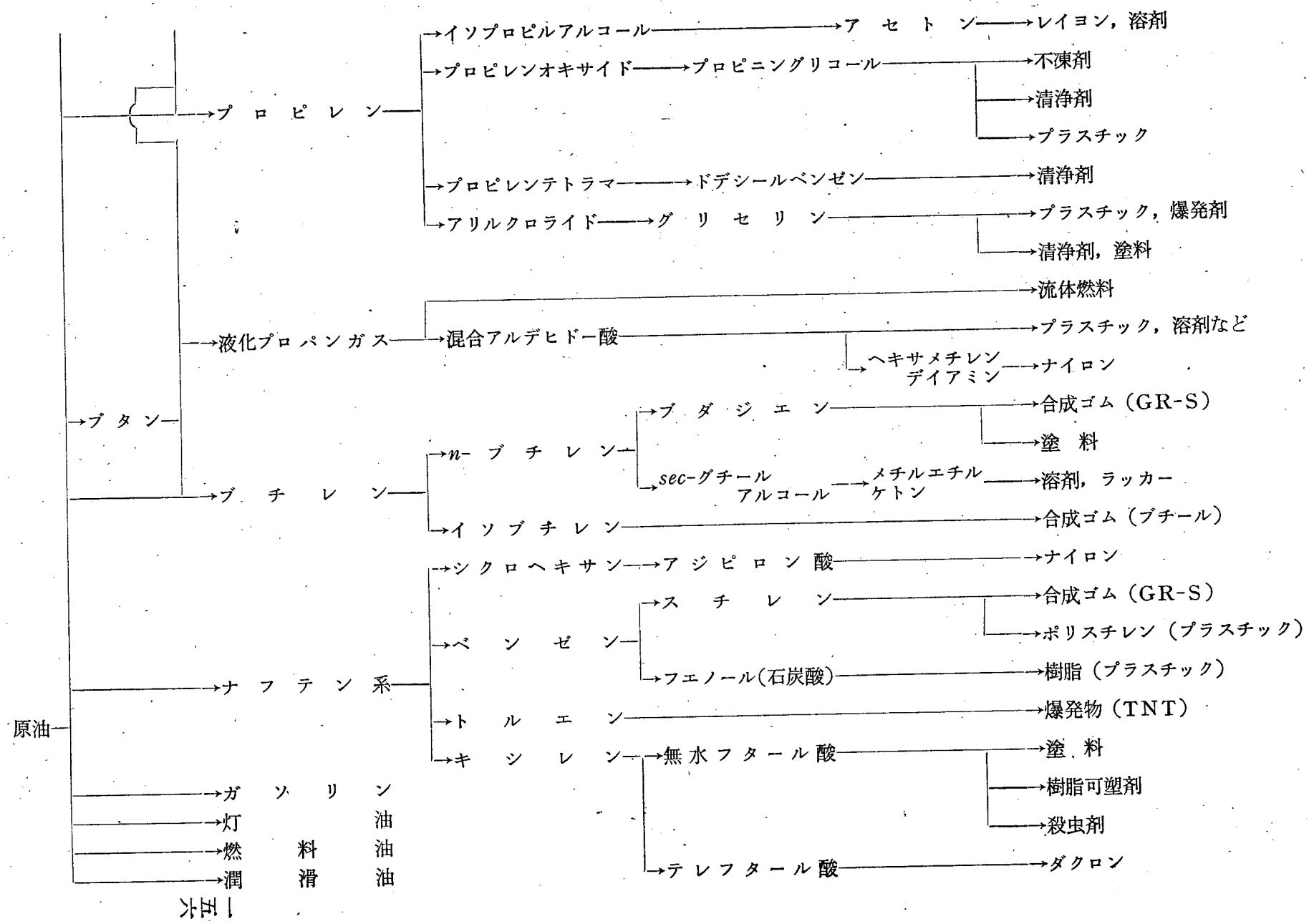
他の形態の運輸よりもずっと安い。経済的な距離は陸上で同じだけ開いているときよりずっと安い。それで経済的な距離は陸上で同じだけ開いているときよりずっと近い（低廉である）。したがって分析者にとっての問題は，これら2つの資源を結び合わせて用い，この地域に適した産業開発の方法を見つけることである。われわれの考証する範囲が，すでに石油を主要な炭化水素の資源とするものにしぼられていることに注目されたい。しかしそれでも問題は簡単でない。石油から生産できる生産物の種類は沢山ある。またそれぞれを生産する方法も沢山ある。図1に注目しよう。そこに技術的に可能なものの一部を示しておいた。原料である原油，天然ガスからガソリン，灯油，燃料油，潤滑油ができる。そのほかに水素，メタン，エタン，エチレン，プロパン，プロピレン，ブタン，ブチレン，ベンゼンなどのガスや気体溜分ができる。

図1をみるとわかるように，メタンは水素に転換できる。そしてこれはつぎに硝酸，硝酸アンモニウム，尿素の段階を経て肥料に転換できる。メタンからはメタノールもできる。そしてそれからフォルムアルデヒドを経てプラスティックができる。あるいはメタンは水素シアンとアセチレンに変わり，そしてそれを最後に合成繊維，オーロン，ダイネル，アクリランに変えることができる。あるいはアクリルニトリルはアセチレンから生産することができる。そしてこれはエタン，エチレン，プロパン，あるいはプロピレンから生産できる。しかしながら，アセチレンを用いて酢酸を生産することができ，それからレイヨンができ，塩化ビニールができる。これからポリビニール塩化物やプラスチックができる。またエチレンからできる生産物の種類は数多くある。そしてそれは最終的にはプラスチック，合成ゴム，アンチノック剤，合成繊維，不凍剤，清浄剤，爆発剤に変換できる。プロパンをプロピレンに変換することによってもこれらの最終生産物の多くを生産することができる。またＬＰＧ（液化石油ガス），高級燃料に用いることができる。ナフテン系からは興味ある生産物ができる。その

図 1 主要化学原料，中間製品，最終生産物のフローシート



- 原油
  - ブタン
    - プロピレン
      - イソプロピルアルコール → アセトン → レイヨン，溶剤
      - プロピレンオキサイド → プロピニングリコール
        - 不凍剤
        - 清浄剤
        - プラスチック
      - プロピレンテトラマ → ドデシールベンゼン → 清浄剤
      - アリルクロライド → グリセリン
        - プラスチック，爆発剤
        - 清浄剤，塗料
    - 液化プロパンガス
      - 流体燃料
      - 混合アルデヒドー酸
        - プラスチック，溶剤など
        - ヘキサメチレンデイアミン → ナイロン
    - ブチレン
      - *n*-ブチレン
        - ブダジエン
          - 合成ゴム（GR-S）
          - 塗料
        - *sec*-グチールアルコール → メチルエチルケトン → 溶剤，ラッカー
      - イソブチレン → 合成ゴム（ブチール）
  - ナフテン系
    - シクロヘキサン → アジピロン酸 → ナイロン
    - ベンゼン
      - スチレン
        - 合成ゴム（GR-S）
        - ポリスチレン（プラスチック）
      - フエノール（石炭酸） → 樹脂（プラスチック）
    - トルエン → 爆発物（TNT）
    - キシレン
      - 無水フタール酸
        - 塗料
        - 樹脂可塑剤
        - 殺虫剤
      - テレフタール酸 → ダクロン
  - ガソリン
  - 灯油
  - 燃料油
  - 潤滑油



中でよく知られているものは，ナイロン，合成ゴム，プラスチック，塗料，殺虫剤，合成繊維である。

要するに，原油，精製ガス，気体溜分の利用には可能性が沢山ある。これらの可能性のうちどれがプエルトリコにとってもっとも適しているであろうか。その地域について研究者が集めた知識にもとづいて，ある種のタイプの生産物がプエルトリコにとって比較生産費上有利になるチャンスがあることを明らかにすることができる[3]。たとえば図1の右端に列挙した種々の最終生産物のうち，エチレンから出来るものについて考えよう。プエルトリコの主要資源は低賃金の労働である。それで100万ポンドのエチレンからできるいろいろの生産物のうち，（他の点は考えなければ）プエルトリコにおいて雇用できる労働をもっとも多く必要とするものが，プエルトリコの立地にとってもっとも有利である。その中では合成繊維がもっとも多くの労働を必要とする。そのためそれに注目する。しかしながら，これは考慮しなければならない数多くの要因の1つにすぎない。プエルトリコにおける移出入統計を調べれば肥料の移入が多いことに気がつく。事実，そこで使われる肥料のほとんど全部が移入されている。これはプエルトリコでの生産の1つの可能性として肥料を検討しなければならないことを示している。というのは，他の点が同じであるとすると，これによって輸送費が大幅に節約できるからである。

その他の点からも，考察すべき範囲をしぼることができる。たとえば不凍剤の生産ははずす。それはプエルトリコでは売れないし，またその生産，包装には労働がほとんど必要でないからである。合成ゴムやタイヤも考察の範囲からはずす。なぜならそれについては，大規模生産の経済が非常に大きいのでメキシコ湾岸の巨大な石油精製工場で生産する方がよいから。これらの要因を考慮して研究者は可能な最終生産物を数個に，すなわち，

3）プエルトリコの錯合体の方が有利であるということは，本土の錯合体にくらべて，その純収入が大きいことと定義する。

ガソリン，燃料油，精製副製品，肥料，合成繊維にしぼることができる。

このように問題をしぼっていっても，研究者の直面する生産活動の組合わせは文字通り数千ある。ここでふたたび数をしぼる。基本的なものの1つは大規模生産の経済である。種々の中間製品，最終生産物の工場の最小のサイズについての技術的情報にもとづいて，研究者は必要な生産高が最小の経済規模よりずっと小さいものは除く[4]。それでも彼の直面する産業錯合体は沢山ある。そしてそれから最適のものを選ばなければならない。けれども問題はとり扱うことができる程度にしぼられている。

うえでは分析すべき産業錯合体の選択に，研究の目的や研究の地域が影響する様子についてみた。そこではまた研究者の好みや彼の蓄積した知識がこの選択に影響している様子についてもみた。

4　産業錯合体の決定

うえで錯合体の概要を述べた。つづいてその構造をくわしく述べよう。単一の生産活動の比較生産費の分析にあたっては原料，中間製品，電力，労働，資本の投入，種々の生産物の重量や数量について正確に知っておかなければならない。同じように，産業錯合体の研究にあたってもそれが必要である。しかしその研究においては普通，複数の生産活動をとり扱わなければならない。したがってその内的相互関係，すなわち活動相互の連関を数値で表わすことを試みなければならない。このため産業連関の分析においてつかっている投入係数行列の考えをつかう。それが実質上ここでの分析の基礎となる。しかしながら，その考えを拡張して，活動連関の行列にして用いる。また線型性の仮定をすてる。

その手続きに注目しよう。まずはじめに，うえのようにして数をしぼってきた産業錯合体にあらわれる個々の生産活動，あるいは組合わせを「単

4）このために大規模生産の経済について予備的に費用分析をする。大規模生産の経済についてもっと精緻に分析することは後の段階でしてある。

表 1 石油精製，石油化学，合成繊維の活動の投入産出（一年あたり）

		(1) 石油精製 タイプ1	(4) 石油精製 タイプ4	(10) エチレン分離 タイプ4	(22) エチレングリコール酸化	(31) 水素からアンモニヤ	(32) メタンからアンモニヤ
1	原油MMバーレル	− 9.428	− 9.428				
2	ガソリン，直溜MMバーレル	+ 2.074	+ 1.300				
3	ガソリン，分溜MMバーレル	+ 1.484	+ 2.225				
4	ガソリン，リホーマーMMバーレル		+ 1.486				
5	ガソリン，重合MMバーレル	+ 0.219	+ 0.415	+ 0.029			
6	ナフサMMバーレル	+ 0.660					
7	灯油MMバーレル	+ 0.493	+ 0.070				
8	ジーゼル油MMバーレル	+ 1.414	+ 0.896				
9	ガスオイルMMバーレル						
10	サイクルオイルMMバーレル	+ 1.320	+ 1.980				
11	重質残差MMバーレル	+ 0.943					
12	コークス炭素10×MMポンド		+ 4.033				
13	液化石油ガス10×MMポンド	+ 6.860	+15.050	+ 0.508			
14	水素 MMポンド	+ 0.950	+ 8.900			− 2.000	
15	メタン MMポンド	+12.780	+34.860				− 5.500
16	エチレン（混合）MMポンド	+ 6.510	+17.410	−16.100			
17	エタン（混合）MMポンド	+ 9.930	+32.250	−30.190			
18	プロピレン MMポンド	+ 3.630	+ 7.580	− 7.580			
19	プロパン MMポンド	+ 2.150	+ 5.080	− 5.080			
20	ブチレン MMポンド						
21	ブタン MMポンド						
22	純粋エチレン MMポンド			+16.100	− 8.300		
23	純粋エタン MMポンド			+30.190			
24	蒸気 MMポンド	− 0.801	− 1.402	− 0.148	− 0.103		− 0.023
25	電力MMキロワットアワー	− 2.511	− 3.999	− 0.194	− 0.800	− 4.640	+ 5.600
26	燃料 10× MMMBtu				− 2.010		− 0.950
34	窒素 MMポンド				−68.000		
35	エチレングリコールMMポンド				+10.000		
39	アンモニヤ MMポンド					+10.000	+10.000
40	シアン化水素 MMポンド						
41	アクリルニトリルMMポンド						
42	メタノール MMポンド						
43	硫黄 MMポンド						
44	硫酸 MMポンド						
45	硝酸 MMポンド						
46	P−キシレン MMポンド						
47	ヂメチールテレフタレイト MMポンド						
48	ダクロン重合物 MMポンド						
49	ダクロン短繊維 MMポンド						
59	アンモニウムナイトレイト MMポンド						
60	尿素 MMポンド						
61	炭酸ガス MMポンド						
74	ナイロン塩 MMポンド						
76	ナイロンヒラメントMMポンド						

(33) エチレンからアンモニヤ	(34) エタンからアンモニヤア	(43) アンモニヤから硝酸	(44) ヂメチールテレフタレイト空気酸化	(46) ダクロン重合体	(47) ダクロン短繊維	(55) アンモニヤからアンモニウムナイトレイト	(56) アンモニヤから尿素	(73) ナイロンフィラメント長繊維
− 6.290								
	− 5.780							
− 0.023	− 0.023		− 0.030	− 0.060	− 0.500	− 0.007	− 0.028	− 0.555
− 5.600	− 5.600	− 1.200	− 5.200	− 5.200	−12.000	− 0.170	− 0.342	−16.000
− 0.450	− 0.450		− 2.800	− 1.000			− 2.250	
				− 3.230			− 2.200	
+10.000	+10.000	− 2.860				− 2.380	− 5.800	
			− 4.000	+ 3.350				
		+10.000				− 7.630		
			− 6.800					
			+10.000	−10.100				
				+10.000	−10.000			
					+10.000			
						+10.000		
							+10.000	
							− 7.500	
								−10.000
								+10.000

位」水準で操業するときの種々の投入物，産出物の数量を示す表をつくる。その一部を表1に述べる。[5] プエルトリコにおいて技術的に不可能なもの，あるいは経済的に不利なものは除いてある。またつぎの点に注目しておこう。すなわち産業連関表は金額で表わされているが，いまの表は技術的な情報源からえられた物的資料にもとづいている。

表1の縦列に番号をつける。そのおのおのは生産活動をあらわす。表の横行にも番号をつける。そのおのおのは財貨をあらわす。その財貨がある生産活動において投入物として用いられるときにはマイナス符号で表わす。それが生み出す生産物のときにはプラス符号であらわす。産業連関表とちがって，この表においては，1つの活動に産入物だけでなく産出物も記録してある。そのため符号で投入と産出を区別する。たとえば縦列1は，所与の石油精製工場（タイプ1の活動）[6] を単位水準で操業するとき，それに関連して一年間に投入，産出される数量をあらわす。一年あたりの投入は原油（横行1）9.428 MM百万バーレル，蒸気（横行24），0.801MMM十億ポンド，電力(横行25) 2.511MM百万キロワット・アワー，燃料(横行26) 1390MMM Btu（熱量単位）である。その生産活動の1年あたりの産出物は直溜ガソリン（横行2）2.074 MM 百万バーレル，分解ガソリン（横行-3）1.484MM百万バーレルなどである。縦列1の数字の書いてないマスはタイプ1の石油構製の操業においては投入も産出もされないものをあらわす。

表1の縦列の多くのものは生産物をちょうど一単位生産する活動をあらわしている。たとえば縦列47はダクロン短繊維を一単位（この場合は10MM百万ポンド）生産するのに必要な一年あたりの投入物を示している。そ

5） 文献〔2〕には40ページから49ページにわたって，73個の活動についての資料がかかげてある。

6） この精製の活動にはトッピング，真空フラッシュユニット，流体接触分解ユニット，接触重合ユニット，シンプルガス分離プラントを含む。

の投入物は蒸気(横行24) 0.500MMM 10億ポンド，電力(横行25) 12MM百万キロワット・アワー，ダクロン重合体（横行48）10MM百万ポンドである。

表1においては，その生産活動にともなう投入物，産出物のすべてが記載されているのではない。いま研究している問題にとってはそのような推計は必要でない。基本的な問題は予想される拡張がプエルトリコで起るか，合衆国本土で起るかなどの比較である。だから考慮しなければならない投入物，産出物はプエルトリコと本土における生産費，あるいは収入に系統的変動をひきおこすものである。更に表1には生産活動の規模に比例して変動するような，産出高が2倍になれば2倍になるような，投入物，産出物しか書いてない。そこには労働や資本用役などの投入物が書いてない。これらも活動連関の行列の一部分である。しかしそれの生産規模に関する変化は一般に非線型である。そこでそれは別に考慮する。

最後に，表1には二者択一的なプロセスが含まれていることに注意しよう。考察できる石油精製のタイプは沢山ある。けれども上述の要約した表には2つしか示してない。アンモニアの生産のプロセスは数個ある（縦列31—縦列34)。

つぎの段階はこの投入産出の表にもとづいて，数多くの産業錯合体の各々の構造についてくわしく検討することである。もっとも，ここで考察する産業錯合体の特性，およびその稼動の規模には，販路その他の経済的要因をはじめ，数多くの技術的要因が影響を与える。たとえば，精製活動の選択と，選ばれた精油所の規模は本土大西洋岸でのガソリンの販売の可能性と深い関係をもってい。しかしながら，プエルトリコでは，少なくともはじめは，化学中間製品（すなわち，エチレングリコール）を生産しても，本土の市場で販売できる見込みはない。このための任意の化学中間製品の生産水準は，その産業錯合体の内部から起る必要高が限度である。はじめに選ばれた産業錯合体のグループにおいては，化学中間製品に対するこれ

らの内部からの必要高は合成繊維と肥料の生産活動から起ってくる。

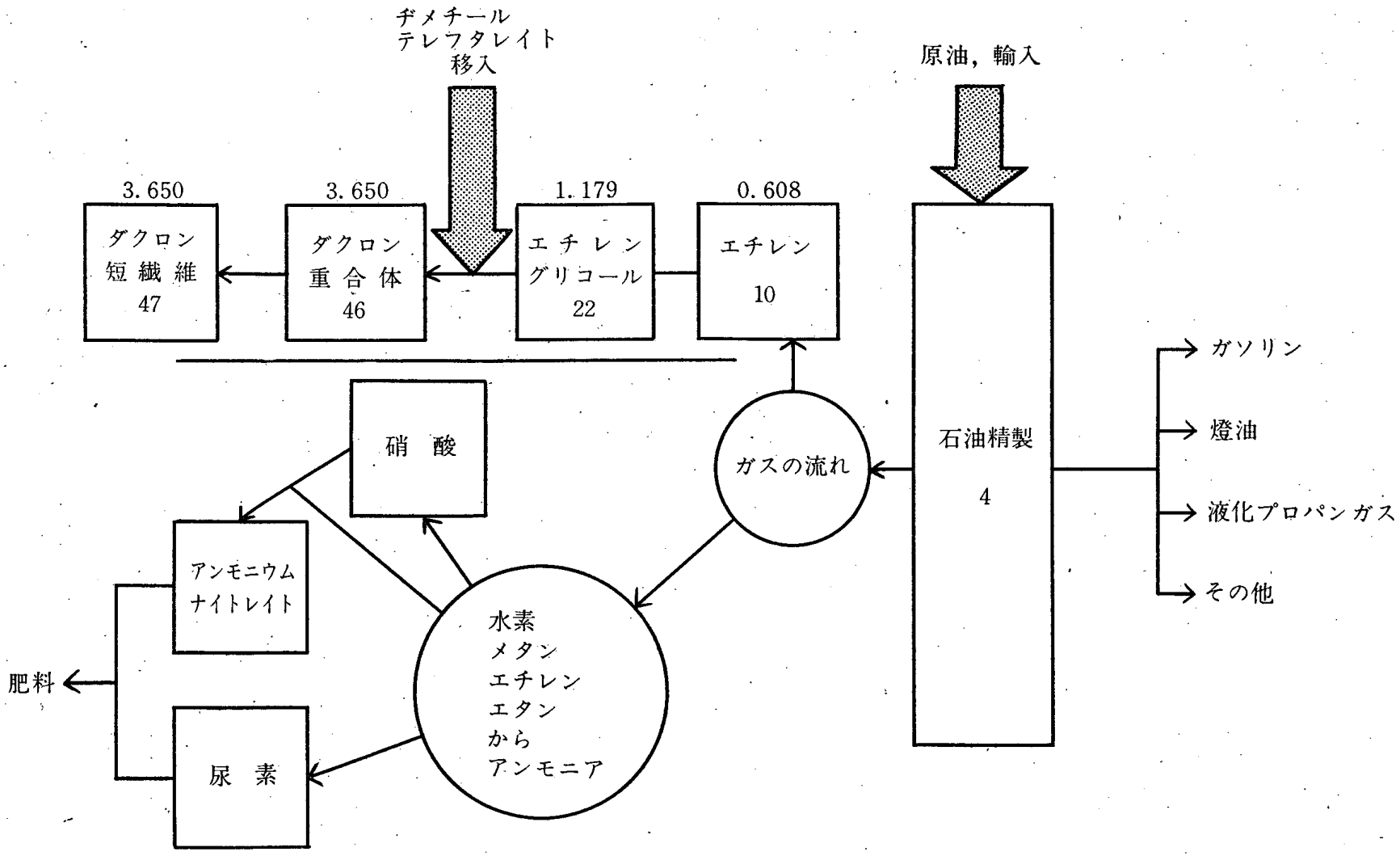
合成繊維の活動はプエルトリコの豊富な労働資源を効果的に使用することができる。またプエルトリコで生産した肥料は高い費用を払って移入していた肥料に代えることができる。繊維と肥料の活動の規模はそれらの生産物について仮定された需要水準——繊維に対する本土からの需要，肥料に対するプエルトリコからの需要——もとづいている。

つぎの段階は，選ばれた産業錯合体のそれぞれについて，その投入物，産出物のすべてを計算することである。例として，ダクロンAとよばれている1つの産業錯合体について考えよう。

この産業錯合体を図2に示しておく。その図の箱の中にはこの産業錯合体において必要とされる表1における活動の名称と数量とを記しておく。箱のうえにはその活動がその錯合体の要求をみたすために操業しなければならない水準（それの単位水準に対する倍数）を記しておく。図2において左上方のダクロン短繊維の箱からはじめよう。一年あたり36.5MMポンドのダクロン短繊維を生産するプラントがプエルトリコにとって都合がよいとはじめに考えておく。ダクロン短繊維は表1の活動47に対応している。そして活動47の単位水準の稼動では年産10MMポンドのダクロン短繊維が生産できる。それで年産36.5MMポンドのダクロン短繊維に対応する投入高と産出高をえるためには，縦列47のすべての項目を3.650倍しなければならない。このために図においてダクロン短繊維という箱のうえに3.650の数字をかいておいた。それは活動47を稼動しなければならない水準を示している。

要求されている化学中間製品の1つはダクロン重合体である。一年あたり36.5MMポンドの生産である。ダクロン重合体は活動46である。そして活動46の単位水準はダクロン重合体の10MMポンドであるから，縦列46のすべての項目を3.650倍しなければならない。この数字をダクロン重合体という名称の箱のうえに書いておく。

図 2. 石油精製・肥料・合成繊維錯合体（ダクロンA錯合体）



36.5MMポンドのダクロン重合体を生産するためには36.87MMポンドのヂメチールテレフタレイトが必要である。（ヂメチールテレフタレイトの必要な数量をえるためにはそれに該当する縦列のすべての項目を3.687倍する。単位10MMポンド。そうして数字3.687をヂメチールテレフタレイトの箱のうえに書いておく。ただし図では省略する。ヂメチールテレフタレイトを生産するために必要なパラキシレンは輸入する。）このため図2においては，簡単のため必要なヂメチールテレフタレイトを輸入するように示しておいた。

36.5MMポンドのダクロン重合体を生産するためにはまた11.79MMポンドのエチレングリコールが必要である。そして活動22を単位水準操業すると10MMポンドのエチレングリコールが生産できるから，それの1.179倍の水準で操業しなければならない。したがって表1の縦列22のすべての項目を1.179倍しなければならない。この数字をエチレングリコールの箱のうえに書いておく。

酸化過程を経て11.79MMポンドのエチレングリコールを生産するためには9.79MMポンドのエチレンが必要である。活動10，エチレン分離プロセス，の単位水準の稼動からは16.10MMポンドのエチレンが生産されるから，この活動は0.608の水準で操業すればよい。それで縦列10のすべての項目を0.608倍する。この数字を図2のエチレンの箱のうえに書いておく。エチレンを含んでいるガスは石油精製から直接に出てくる。（これはタイプ4であると考えられておる。）

同じようにして，肥料から出発して，種々の活動を経て，石油精製からのガスへとさかのぼってゆく計算をすることができる。

図2は1つの錯合体，ダクロンAとよばれるものを簡潔に示したものである。つづいて図2の箱の中に記してある番号に対応する表1の縦列に，図2のそれぞれの箱のうえの数字を掛けてゆき，そして投入物，産出物のタイプごとに（表の横行にそって）合計する。その結果を表2の縦列1の

項目に記入する。（ただし終りの2つの項目については後で説明する。）このようにしてえる縦列はダクロンA錯合体について必要な投入額，産出額のそれぞれを示している。

表2の横行1の最初の項目は－9.428である。それは一年あたり9.428MMバーレルの原油を投入することを示している。第2の数字は＋1.300である。それは直溜ガソリンが一年あたり1.3MMバーレル生産されることを示している。25番目の項目は－127.799である。それは128MMキロワット・アワーの年間投入高を示している。このようにダクロンA錯合体に関する数字を列1に記載しておいた。多くの欄において，この数字はゼロである。あるいはそれに近い。それはこの錯合体にとってはその項目に対応する投入あるいは生産がない。あるいはそれに対応する項目は中間製品（エチレングリコールのように）であって，ある活動から産出されたものが別の活動において投入されるものにみあっていることを示している。

つづいてダクロンA錯合体において必要とされる労働および資本を推計する。この研究においては――たいていの石油化学の研究におけると同じように――考察している活動にとって直接に必要とされる労働は，規模に関してつぎの形で非線型に変化すると仮定している。

$$L=L_k\left(\frac{O}{O_k}\right)^{\beta}$$

ここに L は予測されている活動水準 O についての労働必要高をあらわし，L_k は既知の生産水準 O_k について必要とされる労働必要高をあらわす。たとえば，一年あたり10MMポンド以上の生産能力のプラントによるエチレングリコールの生産については労働要因 β は典型的には0.22と定められている。この示していることは生産高が O_k から O の水準へ変化するにつれて，水準 O のところで必要な労働は，水準 O_k のところで必要とされる労働に，2つの生産高の比率 O/O_k の0.22乗したものを掛けてもとめるということである。ダクロンA錯合体において示されている各活動のそれぞれの規模のところにおける必要労働量，資本量を計算し，それを合計して，

表2 産業錯合体の投入量，産出量

			(1) ダクロンA	(2) ダクロンB	(3) ダクロンC	(4) ダクロンD	(5) オーロンB	(6) オーロンJ	(7) ダイネルA	(8) ダイネルF
1	原油	MMバーレル	− 9.428	− 9.428	− 9.428	− 9.428	− 9.428	− 9.428	− 9.428	− 9.428
2	ガソリン，直溜	MMバーレル	+ 1.300	+ 1.300	+ 1.300	+ 1.300	+ 1.300	+ 1.300	+ 1.300	+ 1.300
3	ガソリン，分溜	MMバーレル	+ 2.226	+ 2.226	+ 2.226	+ 2.226	+ 2.226	+ 2.226	+ 2.226	+ 2.226
4	ガソリン，リフォーマー	MMバーレル	+ 1.486	+ 1.486	+ 1.486	+ 1.486	+ 1.486	+ 1.486	+ 1.486	+ 1.486
5	ガソリン，重合	MMバーレル	+ 0.433	+ 0.428	+ 0.433	+ 0.428	+ 0.444	− 0.415	0.444	+ 0.415
6	ナフサ	MMバーレル	—	—	—	—	—	—	—	—
7	灯油	MMバーレル	+ 0.707	+ 0.707	+ 0.707	+ 0.707	+ 0.707	+ 0.707	+ 07.07	+ 0.707
8	ジーゼル油	MMバーレル	+ 0.896	+ 0.896	+ 0.896	+ 0.896	+ 0.896	+ 0.896	+ 0.896	+ 0.896
9	ガスオイル	MMバーレル	—	—	—	—	—	—	—	—
10	サイクルオイル	MMバーレル	+ 1.980	+ 1.980	+ 1.980	+ 1.890	+ 1.906	+1 .887	+ 1.980	+ 1.980
11	重質残差	MMバーレル	—	—	—	—	—	—	—	—
12	コークス炭素10×	MMポンド	+ 4.033	+ 4.033	+ 4.033	+ 4.033	+ 4.033	+ 4.033	+ 4.033	+ 4.033
13	液化プロパンガス10×	MMポンド	+15.359	+15.270	+15.359	+15.270	+14.006	+15.050	+15.558	+15.050
14	水素	MMポンド	+ 0.788	+ 0.845	+ 0.470	+ 0.524	+ 3.553	+ 1.640	+ 2.793	+ 0.610
15	メタン	MMポンド	+15.088	+16.083	+ 9.549	+10.545	+ 9.658	− 0.006	+ 3.536	+ 0.038
16	エチレン（混合）	MMポンド	+ 6.948	+ 9.794	+ 6.715	+ 9.516	3.359	+ 0.950	+ 1.106	+ 5.451
17	エタン（混合）	MMポンド	+12.513	+17.812	+12.264	+17.546	2.373	+ 1.528	+ 1.059	+ 9.805
18	プロピレン	MMポンド	+ 2.971	+ 4.290	+ 2.971	+ 4.290	3.542	− 0.006	—	+ 2.331
19	プロパン	MMポンド	+ 1.991	+ 2.875	+ 1.991	+ 2.875	—	+ 0.001	—	+ 1.562
20	ブチレン	MMポンド	—	—	—	—	—	—	—	—
21	ブタン	MMポンド	—	—	—	—	—	—	—	—
22	純粋エチレン	MMポンド	+ 0.003	+ 0.007	+ 0.003	+ 0.007	− 0.012	—	+ 0.003	—
23	純粋エタン	MMポンド	+18.356	+13.102	+18.356	+13.102	+ 0.004	—	+20.721	—
24	蒸気	MMMポンド	− 4.113	− 4.192	− 4.547	− 4.342	− 4.885	− 5.021	− 4.233	− 4.401
25	電力	MMキロワット・アワー	−127.799	−128.750	−132.386	−163.048	−140.933	−142.383	−219.177	−148.253
26	燃料 10×	MMM Btu	−275.642	−277.528	−270.971	−272.855	−313.006	−277.014	−281.806	−272.244
27	塩	MMポンド	—	−26.435	—	−26.435	—	—	−93.935	−26.469
28	苛性ソーダ	MMポンド	—	+17.494	—	+17.494	—	—	+61.594	+17.516
29	塩素	MMポンド	—	− 0.003	—	− 0.003	—	—	—	—
30	塩酸 100%	MMポンド	—	+ 0.311	—	+ 0.311	—	—	+14.329	—

31	石灰石	MMポンド	—	−1.4185	—	−14.185	—	—	−29.927	—
32	石灰(含水)	MMポンド	—	− 0.005	—	− 0.005	—	—	—	—
33	エチレンオキサイド	MMポンド	—	—	—	—	+ 0.013	—	+ 0.003	—
34	窒素	MMポンド	+80.172	—	+80.172	—	+265.948	—	—	—
35	エチレングリコール	MMポンド	+ 0.001	+ 0.001	+ 0.001	+ 0.001	—	—	—	—
36	エチレンデクロライド	MMポンド	—	—	—	—	—	—	− 0.003	—
37	アセチレン	MMポンド	—	—	—	—	—	+ 0.002	—	+ 0.002
38	ビニールクロライド	MMポンド	—	—	—	—	—	—	+ 0.005	+ 0.005
39	アンモニヤ	MMポンド	− 0.032	− 0.024	− 0.018	− 0.004	− 0.003	− 0.020	+ 0.001	+ 0.017
40	酸化シアン	MMポンド	—	—	—	—	+ 0.002	+ 0.002	+ 0.002	+ 0.002
41	アクリルニトリル	MMポンド	—	—	—	—	+ 0.005	+ 0.005	—	—
42	メタノール	MMポンド	2.522	2.522	− 2.522	− 2.522	—	—	—	—
43	硫黄	MMポンド	—	—	− 1.777	− 1.777	—	—	—	—
44	硫酸	MMポンド	—	—	− 0.002	− 0.002	—	—	—	—
45	硝酸	MMポンド	+ 0.061	+ 0.061	+ 0.065	+ 0.065	+ 0.060	+ 0.060	+ 0.061	− 0.020
46	P-キシレン	MMポンド	−25.072	−25.072	−21.753	−21.754	—	—	—	—
47	ヂメチールテレフタレイト	MMポンド	+ 0.005	+ 0.005	+ 0.005	+ 0.005	—	—	—	—
48	ダクロン重合体	MMポンド	—	—	—	—	—	—	—	—
49	ダクロン短繊維	MMポンド	+36.500	+36.500	+36.500	+36.500	—	—	—	—
50	ダクロンフィラメント	MMポンド	—	—	—	—	—	—	—	—
51	ダイネル重合体	MMポンド	—	—	—	—	—	—	—	—
52	アセトン	MMポンド	—	—	—	—	—	—	−10.950	−10.950
53	ダイネル短繊維	MMポンド	—	—	—	—	—	—	+36.500	−36.500
54	ダイネルフィラメント	MMポンド	—	—	—	—	—	—	—	—
55	オーロン重合体	MMポンド	—	—	—	—	—	—	—	—
56	ヂメチールフォルムアミド	MMポンド	—	—	—	—	− 8.395	− 8.395	—	—
57	オーロン短繊維	MMポンド	—	—	—	—	+36.550	+36.500	—	—
58	オーロンフィラメント	MMポンド	—	—	—	—	—	—	—	—
59	アンモニウムナイトレイト	MMポンド	+87.600	+87.600	+87.600	+87.600	+67.680	+87.680	+87.600	+87.680
60	尿素	MMポンド	+69.000	+69.000	+69.000	+69.000	+68.960	+68.960	+69.000	+68.960
61	炭酸ガス	MMポンド	−51.750	−51.750	−51.750	−51.750	−51.720	−21.720	−51.750	−51.720
	繊維労働	MM人-時	− 5.284	− 5.359	− 5.238	− 5.358	− 5.315	− 5.280	− 5.396	− 5.334
	石油化学労働	MM人-時	− 2.229	− 2.473	− 2.226	− 2.469	− 2.239	− 2.217	− 2.590	− 2.390

図図1

この錯合体についての労働，資本の全投入高をもとめる。繊維および石油学の両方における労働必要高を，表2の一番下の2つの欄に記されている。[7)]

同じようにして，その他の錯合体のおのおのについてすべての投入高，産出高をもとめる。その一部を表2に記しておいた。このようにして研究者はそれぞれの錯合体の構造を決定する。原材料，中間製品，労働，電力，資本および種々の産出物の正確な重量および数量を詳細に示す。

うえでは活動連関の行列を用いた（産業連関の行列を拡張し，単位あたりに変らない必要高をはじめ非線型の形で変る投入物についてのデータを含む）。こうして研究者は比較生産費の研究を進めてゆく。もちろん，1つの企業について，生産要因の割合その他の特性が立地点ごとに変るのと同じように，錯合体の構造が変るかもしれないことを常に心に留めておく。

5　む　す　び

錯合体についてのこのような詳細な研究の一部を表3にまとめておこう。この表の左側には，単独にあるいは結合して用いる生産活動の名を列挙しておいた。そして右側には，これらの活動のそれぞれについて，プエルトリコが有利である額（プラス符号のとき），不利である額（マイナス符号のとき）を示している。この額は合衆国本土のもっとも有利な地点（メキシコ湾岸あるいは南部）と比較してもとめたものである。この一番うえの数字の示していることは，石油精製だけを単独で操業することは，プエルトリコにおいては一年あたり11.2万ドル不利であるということである。また二番目の数字の示していることは，輸入燃料油にもとづく肥料製造は一年あたり16.8万ドルだけ不利であるということである。しかしながら，この三番目の項目の示しているように，石油精製と肥料製造を組合すときには，プエルトリコにとっての不利は一年あたりわずかに2万ドルになる。この結果は産業錯合体の分析方法の価値を示している。1つ1つ別々に操業す

7）詳細については〔2〕第4章，90—91ページを参照のこと。

るときには非常に不利益な生産活動を，1つの地点でいっしょに操業し，一方の中間製品を他方が投入物として利用できるために，不利を小幅にできるという作用が起る。不利がこのように小幅になると，獲得できるもっと別の利益の観点にもとづく国の政府補助金によって埋めあわすことが適当なこともある。その結果として雇用，所得は増加するであろう。その地の自治体に租税収入が入り，それを用いて道路建設ができるようになる。その道路は石油精製，肥料製造の工場の生産活動に役立つだけでなく，その地域のその他の産業にとっても刺戟となるであろう。

表 3　プエルトリコの利益（一年あたり一万ドル）[8)]

生　産　計　画	利　益
1. 石油精製，単独で	− 11.2
2. 燃料油からの肥料製造	− 16.8
3. 石油精製および肥料製造	− 2.0
4. ダクロン短繊維，単独で	+156.3
5. 石油精製，肥料製造，ダクロン短繊維	+157.5
6. 石油精製，肥料製造，化学中間製品，ダクロン短繊維	+ 7.3

話はこれで終りではない。ふたたび表3において，四番目の数字に注目する。これが示していることは，合成繊維ダクロン短繊維を単独で生産することは，プエルトリコは一年あたり156.3万ドル有利である。この巨額の利益がえられるのはちょうど適当な労働者をプエルトリコにおいて低賃金で雇うことができるからである。

下から二番目の数字は，石油精製，肥料製造，ダクロン繊維を組合せて用いるときのものである。この組合せのときには一年あたり157.5万ドル有利である。プエルトリコにおいては，表3に列挙されているもののうち，これがもっとも有利である。この示していることは1つ1つでは不利な活動2つと，1つの有利な活動とを組合せて用いると，1つの有利な活動だ

8)　この利益は合衆国本土における最善の立地点とくらべたものである。〔2〕31ページ参照。

けよりももっと有利になる。この事例は産業錯合体の重要性をはっきり示している。

表4には活動の組合せがもう1つある。それは図2において述べた化学中間製品を，石油精製，肥料製造，ダクロン短繊維に追加するものである。この組合せについてはプエルトリコの有利さは一年あたり7.3万円へとするどく落ちる。このように下落するのは，燃料や石油化学に従事する労働者を雇用することが，メキシコ湾岸にくらべて不利であるからである。

参　考　文　献

〔1〕 Joseph Airov, *The Location of the Synthetic-Fiber Industry: A Study in Regional Analysis,* 1959.

〔2〕 Walter Isard, Eugene W. Schooler and Thomas Vletorisz, *Industrial Complex Analysis and Regional Development,* 1959.

〔3〕 Walter Isard and Eugene W. Schooler, "Industrial Complex Analysis, Agglomeration Economies and Regional Development," *Journal of Regional Science,* Vol. 1, No. 2. Spring 1959.

〔4〕 ――――――――――――――――――――, *Location Factors in the Petrochemical Industry,* 1955.

〔5〕 ――――――――――――――――――――, "Industrial Location Analysis and Related Measures," *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science,* by Walter Isard *et al.*, 1960.

〔6〕 ――――――――――――――――――――, "Industrial Complex Analysis," *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science,* ed. by Walter Isard, 1960.

〔7〕 Walter Isard and Thomas Reiner, "Regional and National Economic and Analytical Technique For Implementation," *Regional Economic Planning: Technique of Analysis for Less Developed Area,* by Walter Isard and John H. Cumberland, 1961.

〔8〕 Walter Isard and T. Vietoriz, *Industrial Complex Analysis and Regional lopment with particular Reference to Puerto Rico,* 1955.

〔9〕 H. S. Perloff, *Puerto Rico's Economic Future,* 1950.

〔10〕 江沢譲爾,『産業立地論と地域分析』, pp. 186-192, 1961.
〔11〕 春日茂男,「生産立地と地帯構成」,『大分大学経済論集』, 6-1, 1954.
〔12〕 ———,「工業地域の諸類型」,『大分大学経済論集』, 11-3, 4, 1959.
〔13〕 国松久弥,『経済地理学基礎理論』, 1954.

付記

本稿は昭和37年度, 文部省科学研究費「大阪湾臨海および内陸工業地帯造成に関する経済的, 社会的, 行政的見地からの綜合的研究」にもとづく研究の一部である。