

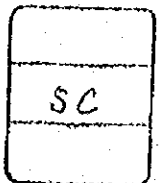
フイージビリテイスタディ標準要領

道路計画編

(付録) ケーススタディ

昭和51年3月20日

国際協力事業団



国際協力事業団	
受入 月日 84.8.28	000
登録No. 14396	73.7
	SD

マイクロ  
フィルム作成



Ejura - Nukwasa 7-7 道路

Michael Rames  
Joseph J. Stern

「開発プロジェクトの詳細、ケーススタディとその検討」より  
「開発分析手法の成果報告」より

“ケースの素材”

現在、泥土道路よりよいものに良いという程度の維持管理が大変に悪いアスファルト道路が, Ashanti 州の Ejura と Nukwasa 間を結んでいる。路線長は 10 マイルである。

この農耕地の主要作物は、とうもろこし、ココア、ヤマイモ、おおげし、バナナ、カサバ等である。最近、品種改良された種 Diacol-153 が使われ、化学肥料と農薬の使用とあいまって、いくつかの農場でとうもろこしの収穫が急速に増大している。一方、農作物全般とみると急激な増収のきざしはみられないが、今後 4、5 年、とうもろこしの急速な増収、また恐らく他の農作物についても増収がこの地域一帯が期待されている。この農業の発展を期待して、砂利道が、既存の路線上に建設されるようになっている。

この道路建設計画に関連して得られる情報は以下のとおりである。工費の見積りが表 (1) であり、全工事費の内訳項目が表 (2) に示されている。カルバート工事を含んだ 10 マイルの道路の全工事費は \$147,197 である。

公共事業省 (PWD) の職員兼、近隣の労働者を雇い、

賃金として  $\phi 0.75/\text{日}$  を支払っている。しかしながら、労務費には、社会保険、退職金、有給休暇が含まれており、その他の諸手当を加えると労務賃金は、 $\phi 1.02/\text{日}$  となる。

道路の改良によって生じる最大の便益は、運転経費の減少である。改良前と後の1台1マイル当りの運転経費を表(3)に示す。このデータは、この道路を通行する比率の高い3トントラックで計算している。他の車種もこの道路を通行しているし、その比率も道路改良後は増大すると思われるが、これら他の車種の運転経費は別個に計算されていない。(もし、他の車種の運転経費のデータがあるならば、運転経費は、それぞれの車種の運転経費の荷重平均となるであろう。荷重としては、道路を通行する各車種の車両の通行マイル数が適当である。)

3トントラックは、現地で組立てられている。外国為替分が90%で、ほとんどが労賃に当てられている現地分が10%となっている。

この種のトラックの維持修理は、主に地元の工場で行われている。維持修理の65%が労賃に、5%が外国人職員に、残りの30%が取替部品の輸入にあてられている。3トントラックのタイヤは、現地で生産されている。その大部分は、今なお輸入されており、タイヤのコストの70%が外国為替分となっている。ガソリンやオイルは、その90%が外国為替分であり、10%が現地流通費となっている。

それぞれの項目についての税金の要素は個別に推定されていない。

車輛については市場価格の30%が税金分と考えられる。<sup>2</sup>

旧道における(運輸の)コストの見積りは、現在の交通量をもとに算定されている。道路が改良されなければ、通常考えられる交通量の伸びにとむと、台・マイル当りの運輸経費は、増大するであろう。平均週交通量が100台になると運輸経費は10%増大し、交通密度が150になると更に15%増大し、交通密度が175になるとまた更に15%増大すると見積られている。(改良道路でも、交通量が増大すれば運輸経費は増大するが、改良道路は、交通量の増大に対応できるだけの交通容量があるため、運輸経費の増大の伸び率は小さいと推定されている。簡単にすすために、このグラフを無視している。)

現在(1971年)、Ejina - Nukwasa 周の週平均交通量は77台である。一方、通常交通量の将来の伸び率に関するデータは乏しいが、これまでは恐らく年3%程度の伸びであったと推定される。道路沿線地域の農産物の増大が予想されるので、交通量は改良後10年周、年率約8%で増え、その後5%の伸びを示すと思われる。改良道路が周通する1973年時点の週平均交通量は90台で計画されている。

通常交通量とは別に、改良道路によって付加的交通が誘発されるであろう。正確にどの位の量になるかは不明だが、他の道路から転換する交通がないと、誘発交通量は小さいと推定される;改良

道路が完成した時点での誘発交通量はトラック10台で、5年間の伸び率は15%、その後は年々約5%程の伸びと思われる。

もし、他の道路(あるいは他の輸送機関)から、この改良道路への転換交通があるなら、転換交通のある道路、あるいは輸送機関には、交通量が減り、その結果維持管理費が減り、これが付加的な便益となる。それ以上に、多くの交通計画アナリストは、この道路使用者の便益に比較すると、誘発あるいは南発交通による便益は小さいと考えるだろう。その理由は次の通りである:

農産物に対する交通需要は、(農産物の)最終需要からひき起される。道路使用のコストが下がるにつれて(農産物の)市場価格が下がる時、新しく付加的購買意欲が生ずるが、道路改良による誘発される交通量はその割合による。もし需要の「自己価格弾性値」が農産物に代表されるように低いならば、そのような商品の最終需要は単位価格の低下につれて僅かしか増加しないであろうから、商品の需要によってひき起される追加交通需要も又同じ小さい。

例えば、この議論を支持している A. A. Walters を参照されたい。類似の意見は、Arturo Israel と William R. Stanley<sup>3</sup> にも見られる。

新しく誘発された交通による便益は、運転経費の減少の全額ではない事に注意がいる。新規誘発交通による便益を正確に計算することは難しい。簡単のために、運転経費の1ペセントの減少

毎に、1ペセワ分の新規誘発交通が生じると仮定すると、誘発交通による(単位)便益は、改良前と後の運転経費の平均となる。

最後に、維持費と定期的に行う砂利補給の費用を計算する。24本の橋の砂利道に対する式(1)と式(2)は、全維持費(MT)と、その外国為替分(MF)と、1マイル当りの平均日交通量(ADT)との関係を示している。

$$MT = \$ ( 195 + 0.465 ADT ) / \text{mile} \quad (1)$$

$$MF = \$ ( 30.60 + 0.31 ADT ) / \text{mile} \quad (2)$$

維持費の現地通貨分(MT-MF)は、2%が熟練労務者、28%が未熟練労務者、70%が原材料にあてられている。

道路を最適な維持するためには、3年毎に砂利補給を行わなければならない(すなわち、道路耐用年数の4年目と8年目)。砂利補給の費用は、\$3280/mileで、そのうち10%が外国為替分、5%が熟練労務者、50%が未熟練労務者で、残りの35%が原材料である。

計画では道路は1972年に建設される。工期は1年である。1973年に改良道路は用道に予定である。道路の耐用年数は10年で、その時点では無価値となる。

### 問題

1. このプロジェクトは、いくらの内部収益率(rate of return)と見なすか?
2. この道路の改良工事が1975年まで延期され、道路の用途が1976年となった場合、このプロジェクトの内部収益率(rate of return)はどのようになるか?

注 釈

1. このアセスメントに使用されたデータは以下の文献より借用した。

- "Ghana Feeder Road Study" Vol. I, II  
(Kumashi, Ghana: Building and Road Research Institute, 1968)
- "Ghana Highway Study" Vol. II Ministry of Worksに提出したレポート  
(Accra, Ghana 1971)
- "Improvements to Feeder Road: Articles of Agreement, Specification, and Schedule of Prices"  
Public Works Department, Government of Ghana

情報は、ガーナのデータにある the Quantity Surveying Division, Public Works Department から得られた。運転経費に関する情報は Jan de Weille, Quantification of Road User Savings, World Bank Staff Occasional Paper No. 2 (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1966) から得られた。

- 2. "Ghana Highway Study" P. 90 - 109. 参照
- a. A. A. Walters, "The Economics of Road User Charges", World Bank Staff Occasional Paper No. 5 (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1968);
- Arturo Israel, "Appraisal Methodology for Feeder Road Projects", Economics Department Working Paper No. 70. (mimeo.) (Washington D.C.: IBRD, March 1970);



William R. Stanley, "Evaluating Construction Priorities of Farm-to-Market Roads in Developing Countries: A Case Study", *Journal of Developing Areas* 5 (April 1971): 371-400.

4. Arnold C. Harberger, "Project Evaluation: Collected Readings" (Chicago: Markham, 1972)

"参考文献"

1. Hans A. Adler, "Economic Evaluation of Transport Projects"

これに Gary Fromm 編, "Transport Investment and Economic Development" (Washington D.C.: Brookings Institution, 1965) P.170-194. がある。

特殊な問題に対する包括的検討と交通運輸プロジェクトの評価手法。

2. Gary Fromm, "The Design of the Transport Sector"

これに Fromm 編, "Transport Investment" P.87-107 がある。

個々のプロジェクトの評価というよりは、交通運輸プロジェクトの特徴を包括的に取扱っている。

3. Arnold C. Harberger, "Project Evaluation: Collected Readings" (Chicago: Markham, 1972)

第10章 "Cost Benefit Analysis of Transportation Projects" は、このP249-279にあり、交通運輸プロジェクトの評価に必要な基本原理を詳しくと厳密に扱っている。

4. Richard M. Soberman, "Economic Analysis of Highway Design in Developing Countries", Highway Research Record, Publication #1937 (Washington D.C.: Highway Research Board, 1966)

ゾーネンエフのハイウェイ道路の舗装改良による節約に関するデータを提供している。

5. Jan de Weille, "Qualification of Road User Savings" (Washington D.C.: IBRD, 1966).

道路改良の費用と便益の量的推定を行なっている。これらの代表的推定値は、特に費用のデータが欠けている時に大変に有益である。もちろん、最初に対象となっている国に対して推測された量や価格が適当であるか審査する必要があるのである。

6. 交通運輸部内では、道路以外の交通運輸計画も同じに取り扱う。鉄道の電化や拡張、港務建設あるいは主要道路の建設のような全体的な運輸プロジェクトの総合評価を行なうような場合には、Hans A. Adler, "The Economic Appraisal of Transport Projects: A Manual

with Case Studies" (Bloomington: Indiana University Press, 1971): Robert T. Brown, "The Railroad Decision in Chile", in Fromm, "Transport Investment", を参照されたい。

“解答”

建設工事費

政府の国営予算の中にこのプロジェクトを入れるかどうか決定する際の基本的な要素は、(1)社会的費用としての推定投資額；(2)定期的な所利補給を含む維持管理費用の社会的価値としての推定値、そして(3)道路使用者の便益の社会的価値としての推定値である。このプロジェクトは私企業によって実施されるわけではなし、通行料が課税されるわけでもないので、私的費用・便益評価は必要ではない。プロジェクトの社会的評価に必要な各項目は別に計算され、ワークシート(1)と(2)に要約されている。

ワークシート(1)のAは、投資の社会的費用を市場価格から変換する時に行なう補正を示している。主要な補正として3点ある：外国為替に潜在価格(Shadow Price)を適用すること、未熟労働力をシャドープライス化すること、セメントの外国為替分を分離してその部分をシャドープライス化すること。現地通貨で外国為替分を表示する際には、27%の割増し(つまり  $1.25/\$$  に等

い交換率に相当する)を行なう。このプロジェクトは、Ashanti地区に所在し、建設工事、ひきついでに維持管理業務に使われる未熟練労働者は、¢1.48/日の機会費用 (Opportunity Cost) に相当する; PWDは、このような未熟練労働者に諸手当を含んで ¢1.02/日を支払っている。

### 維持管理費

維持管理費は、車輛交通量の単調増加関数である。維持管理費を計算する前に、「通常交通」或は「誘発交通」(或は南登交通)をわけて、運輸経費が下ってほじめての道路を使用する交通)について将来平均日交通量 (ADT) を算定しなければならない。

この計算は、ワークシート (1) の Bで行っている。建設工事が年遅れるケースをも想定して、10年間の交通量の伸びを検討している。

総維持管理費は、次の関係式から算出される。

$$M_T = \text{¢} (195 + 0.465 \text{ ADT}) / \text{mile} \quad (1)$$

$$M_E = \text{¢} (20.60 + 0.31 \text{ ADT}) / \text{mile} \quad (2)$$

$M_T$ ,  $M_E$  は、それぞれ維持管理費の総計と外国為替分を表れ、ADT は平均日交通量である。維持管理費は、案A (1973年南通) と案B (1976年南通) のそれぞれに対してワークシート (1) のCとDで、市場価格と社会的価格 (Social Price) を用いて算定している。社会的価格には次の見積りを用いている。すなわち、維持管理費の国内費用分の55%が熟練労働者、28%が未熟練労働者で残りの17%が現地調達材料に当てられていることである。

道路維持管理費に考慮すべきものとして、定期的な砂利補給がある。砂利補給の費用は、10マイルで\$2,800である。

砂利補給の社会費用 (Social Cost) が、フーグニート (11) の E に算定されている。道路維持管理の社会費用が市場費用 (Market Cost) よりもかなり低いのは興味深い。公共事業者 (P.W.D.) は、他のすべての生産物に対するのと同じように、雇用の労働者に市場価格を払わなければならないため、この維持管理という労働集約的活動はさびしくおさえられ、縮小されている。開発途上の道路維持管理が貧弱であるというのは、よく聞く不満である。その理由として、市場価格では社会的に望ましい程度の活動を行うのが、実施機関にとっては負担に存するということがあげられる。

### "便益"

フーグニート道路の改良の便益は、主に通常交通の運輸経費の減少である。輸送コストを減せれば大量の付加生産が生まれ、これらとして、地方農村地域を考える "理想的" と呼ばれるフーグニート道路の分析手法もある。各種資料を分析すると、農業や地方の開発のためには、フーグニート道路の建設をそれだけでは本質的に不足である。フーグニート道路が総合農業開発計画の一環である限り、正当な計画は計画全体の費用を含め、これを他のすべての便益と比較する。(原著の16章参照) この分析では検討しなかった潜在的便益としては、事故の減少、運輸時間の減少、さらに又、この道路が改良さ

れた後では、現在頭へのせり人が運んでいる農作物が、牛車あるいは自動車に運搬できることなどがある。フーデー道路のような延長が短く、重要度の低い道路では、運転時間の短縮と事故の減少のような潜在便益は無視されがらである。しかし可能な限り、運搬手段の変化による潜在便益も分析されるべきであろう。

道路改良後の運転経費は、7-7シート F. G で算定されている。運転経費の社会的価値は、潜在価格を考慮した外國為替交換率や未熟練労働者の市場価格と機会費用 (Opportunity Cost) の差を考慮している点に注意されたい。登録手数料は、国民資源の実際の動きではなく、単なる移転的支払いにすぎないので、社会費用の中に含まれた。税金を正しく処理するには、各項目の潜在価格 (Shadow Price) 補整の前に、各項目から税金分を差し引く必要がある。個々の費用要素の中に占める税金の割合が不明なので、税金分は市場価格での運転経費 (Commercial Operating Costs) と同様に、潜在価格での運転経費 (Social Operating Costs) の30%を占めているものと仮定している。

よって、運転経費の社会費用のそれぞれの要素に30%の税金分が含まれていると仮定するのと同じである。トラックの所有者による利息の支払いが税金ではあるが、交通運輸の施設整備に投下された資本費用 (cost of capital) によって、運転経費の利息費用分も社会的費用の中に含まれている。従って、運転経費の社会的費用の中に利息の

支払いを含んでいるが、これによっての原則、すなわち内部収益率の算  
 定にあたって二重計算を避けるために、社会的に対するキャッシュ  
 フロー (Cash Flow) には、タックスの特例を除き、金利の支払も含  
 んでいるという原則にとまるとはほら、この決定的な  
 違いは、金利の支払いがこのプロジェクト(すなわち道路建設)の財源  
 とする資金の使用(に対する代償)を示すものではなく、道路の建設に  
 して影響を受ける車輦台数のような資本、つまり、経済の他の分野に  
 おける資本に対する機会費用を示しているに過ぎないという点で  
 ある。) 今のような資本は他部門でも使用できたはずだから、その意  
 味は社会的費用である。道路の改良は車輦の破損や所要時  
 間(例えばトラックの往復時間)を減少させるので、交通運輸の装備  
 施設の経済的稼働能力を効果的に増大する。この結果、輸  
 送用資本の節約が生まれ、その分だけ他部門に必要な資本を解  
 放する。(同様の理由で車輦の減耗分も含まれるべきであるが、こ  
 の要素は、車輦の買替え費用の算定の中におそらく組み込まれている  
 であろう。) 改良道路の便益は、通常交通での車輦台数に車輦  
 の運行距離を掛けた走行車輦キロ数に、運転経費の減少分  
 を乗じたものである。運転経費の減少を計算するにすぎない、もし  
 道路が改良されないなら、通常交通に対する運転経費は、週平  
 均交通量が100台より10%、150台よりプラス15%、175台より  
 さらに15%増大している点(であろう)点を考慮している。

発生交通 (Generated Traffic) には、運転経費の推定 (単位) 節  
 約分の半分をあてて、(4) の仮定に対する根拠は、以下のよう説明する  
 こととなる。ある運送業者 (operator) は、運転経費がわずかに重、例  
 えば 1 ペセツでも下がったから、その道路をひんぱんに使用しよう  
 にするかもしれない。そのような業者は、一層の運転経費の減  
 少により、それだけより多く便益をうけ、結局その合計便益は運  
 送経費の全減少分 (実際にはそれよりも 1 ペセツだけ少ないが) に  
 ほぼ等しいだろう。その反面、何人かの業者 (vehicle owner) は、運転  
 経費がある水準 (この場合  $P12.10/\text{台・マイル}$ ) に達して、ようやく車  
 輛を稼働しはじめるだろう (すなわち全ての通常経費を回収する  
 のが先となる)。そのような業者は、何れも余分の便益を受取れない。  
 運転経費の 1 ペセツの減少毎に、ある一定数の車輛交通が増加する  
 (すなわち、道路が 1 台に対して需要曲線が 1 次線型である) と仮定  
 する限り、平均的運送業者は、全便益の半分にあたる便益を得る。  
 (これは、発生交通の便益も (道路交通での単位) 便益の半分である)  
 注意すべき点は、道路が 1976 年まで開通していた場合とは、その年のお  
 高い交通レベルでは、運転経費が増加しているであろうから、それだけ  
 発生交通による便益も増えていることである。発生交通による  
 推定便益は、7-7シート (1) のエド示されている。

7-7シート (2) では、1973 年に道路が開通する場合の NPV (Net Present Value) が 12% で計算されている。正の NPV は、



内部収益率が13%で、このプロジェクトが妥当であることを暗示している。

発生交通の実現しなかった場合では、このプロジェクトが妥当か否かの疑問が移りかけられよう。この点については、読者ご検討されるようすめらる。

ワークシート(3)では、フリー道路プロジェクトを3年延期した場合を検討している。この代替案と道路開通が1970年の場合と比較するため、両者の便益を同じ年に割引く必要がある。基準年として、1972年( $t=0$ )を使っているけれども、両案がたゞえ1975年を基準年として両案を割引いても、同一の結果が得られるのであろう。(※この場合、

1972年、73年、74年(それぞれ $t=-3, t=-2, t=-1$ に相当)の純便益には、複利率 $(1+i)^t$ を掛けるとになる。)延期の結果、

12%の純現在価値が大膽に増加している。3年延期案である代替案Bでは、1972年に建設された場合の13%に対して内部収益率が13%となり、費用と便益の両者を後年につらひある点正

強調してある。プロジェクトが計画通り開始された場合、建設の完了に3年以上の時間がかかると、このために便益の発現が後年になることになる。この場合、内部収益率、純現在価値ともに下がる。)便益は、推定交通量の増加により増える。このことは、建設が遅れば道路がより有効に利用されるということである。この場合、建設を遅らせた場合に起りうる費用の増加を無視されているので、これは

非常に興味深い費用算定を行おうとする結果は、単純に下がることになる。

多くのプロジェクトとして、計画と実行すべからぬ問題は、計画を  
 実行すべからぬかという問題と等しく重要である。この計画・実行の  
 プロジェクトという問題は、あまり注意深く検討されたことがないよう  
 である。

表(1) 工費見積り: Ejura - Nukwasa 7-7-道路  
(全長: 10 マイル)

項目	単価 (4)	工費 (4)
40工-カ-伐採	90/工-カ-	3,600
樹木切倒し 除根		
直径 24" - 48" 280本	2.45/本	921
直径 48" - 72" 70本	4.00/本	280
既存水路取入れ 埋戻し		
25,400 yard <sup>2</sup>	0.40/yard <sup>2</sup>	10,160
側溝掘削		
4,800 yard <sup>3</sup>	0.80/yard <sup>3</sup>	3,840
集水路掘削		
1,000 yard <sup>3</sup>	0.75/yard <sup>3</sup>	750
表土掘削 (9"厚)		
24,000 yard <sup>3</sup>	0.55/yard <sup>3</sup>	13,200
道路掘削 (含む軽圧敷設)		
550 yard <sup>3</sup>	0.80/yard <sup>3</sup>	440
側溝掘削と表土運搬		
6,850 yard <sup>3</sup>	0.80/yard <sup>3</sup>	5,480
表土掘削 運搬		
46,500 yard <sup>3</sup>	0.80/yard <sup>3</sup>	37,200
陸砂利採取		
76,200 yard <sup>2</sup>	0.80/yard <sup>2</sup>	6,096
軟弱路盤 軟砂利軽圧		
12,900 yard <sup>2</sup>	0.28/yard <sup>2</sup>	3,612
カルバート I 帯		20,000
計		147,197

注) 工費見積りは、ガータの 7-7-道路建設の

実際のデータを使用しているけれども、このデータ

が使用されているのは、修正されてお

実際の Ejura - Nukwasa 道路のデータの

とは違っている。(注: 4口通貨単位 cedi である)

一方 P17 Accra である。100 ページ目 12行にある。

表(2) 平均的な「下」道路の工費の構成比率

項目	構成比率 (%)
熟練労働者	3
未熟練労働者	13
設備と燃料	
外国為替分	60
国内(通貨)分	15
木材	1
セメント	2
所/所利	2
その他	4
計	100

表(3) 運輸経費 (3トントラック; ペセ/台マイル)

項目	改良前	改良後
平均買替え費用	18.47	3.35
利子	6.25	1.04
維持費	12.63	1.57
燃料	12.76	2.66
オイル	2.08	0.38
タイヤ	11.73	2.25
運転手賃金	7.00	2.25
保険	1.98	0.75
登録手数料	2.00	0.65
計	75.00	15.00

資料: 改良前道路の単車経費の算定は "Ghana Feeder Road Study" Vol. I, p. ix-D-4 を使用した。この資料によると Ejima-Nukwasa 道路に於いて 1.50/台マイルの見積りとしているが、これは他の道路に比べてかなり高い。この78%は代表的なものにするために、本資料では 1.75/台マイル減じた。改良後の運輸経費の算定は "Ghana Feeder Road Study" Vol. II, Appendix B. (参考文献参照)

ワークシート (1) 社会価値の算定

Aの4. I 3のワークシートでは、このプロジェクトの社会的評価を行う際に欠くことの出来ない社会的費用と社会的便益と肉けての各種の推定値をとりかてある。

A. 市場価格と潜在価格での投資費用 (Nominal and Social Investment Costs)

項目	名目費用 (円)	増産価値の増産係数	社会費用 (円)
熟練労働者	4,416	—	4,416
未熟練労働者	19,126	0.471	9,013
機械設備			
外国為替分	88,318	1.270	120,996
国内分	22,079	—	22,079
木材	1,472	1.370	2,017
セメント*			
外国為替分	2,208	1.370	3,025
国内分	726	—	726
砂と砂利	2,944	—	2,944
その他	5,888	—	5,888
計	147,197		171,114

\* 輸入された71%カーゴセメントの価値の75%と占めている。

## B. 交通量予測

年度	年日	交通量 <sup>(*)</sup>		平均(個)日交通量 <sup>(*)</sup>		合計平均 日交通量
		通常	発生	通常	発生	
<u>1973年開通</u>						
1973	1	8	15	(90) 12.9	(10) 1.4	14.3
1974	2	8	15	(99) 13.9	(12) 1.7	15.6
1975	3	8	15	(105) 15.0	(13) 1.9	16.9
1976	4	8	15	(113) 16.1	(15) 2.1	18.2
1977	5	8	15	(122) 17.4	(17) 2.4	19.8
1978	6	8	5	(132) 18.9	(18) 2.6	21.5
1979	7	8	5	(143) 20.4	(19) 2.7	23.1
1980	8	8	5	(154) 22.0	(20) 2.9	24.9
1981	9	5	5	(167) 23.9	(21) 3.0	26.9
1982	10	5	5	(175) 25.0	(22) 3.1	28.1
<u>1976年開通</u>						
1976	1	8	15	(113) 16.1	(10) 1.4	17.5
1977	2	8	15	(122) 17.4	(12) 1.7	19.1
1978	3	8	15	(132) 18.9	(13) 1.9	20.8
1979	4	8	15	(143) 20.4	(15) 2.1	22.5
1980	5	8	15	(154) 22.0	(17) 2.4	24.4
1981	6	5	5	(167) 23.9	(18) 2.6	26.5
1982	7	5	5	(175) 25.0	(19) 2.7	27.7
1983	8	5	5	(184) 26.3	(20) 2.9	29.2
1984	9	5	5	(193) 27.6	(21) 3.0	30.6
1985	10	5	5	(203) 29.0	(22) 3.1	32.1

\* ( ) 内の数字は週平均交通量、他の数字は  
日平均交通量である。

C. 代替案 A の場合の道路維持費 (円)

年	合計	外貨	国貨	熟練工	未熟練工	原材料
<u>市場価格</u>						
1	2,016	350	1,666	33	466	1,167
2	2,023	354	1,669	33	467	1,169
3	2,029	358	1,671	33	468	1,170
4	2,035	363	1,672	33	469	1,171
5	2,042	368	1,674	33	469	1,192
6	2,050	372	1,678	34	469	1,175
7	2,057	378	1,678	34	469	1,175
8	2,066	383	1,683	34	471	1,178
9	2,075	389	1,686	34	472	1,180
10	2,081	393	1,688	34	473	1,181
<u>社会価格</u>						
1	1,899	480	1,419	33	219	1,167
2	1,907	485	1,422	33	220	1,169
3	1,914	491	1,423	33	220	1,170
4	1,921	497	1,424	33	220	1,171
5	1,930	504	1,426	34	220	1,172
6	1,940	510	1,430	34	221	1,175
7	1,948	518	1,430	34	221	1,175
8	1,959	525	1,434	34	222	1,178
9	1,969	533	1,436	34	222	1,180
10	1,976	538	1,438	34	223	1,181

## D. 代替架Bの場合の道路維持費

年	合計	外貨	国貨	熟練工	未熟練工	原材料
<u>市場価格</u>						
1	2,031	360	1,671	33	468	1,170
2	2,039	365	1,674	33	469	1,172
3	2,047	370	1,677	33	470	1,174
4	2,055	376	1,679	34	470	1,175
5	2,064	382	1,682	34	471	1,177
6	2,073	388	1,685	34	472	1,179
7	2,079	392	1,687	34	472	1,181
8	2,086	397	1,689	34	473	1,182
9	2,092	401	1,691	34	473	1,184
10	2,099	406	1,693	34	474	1,185
<u>社会価格</u>						
1	1,916	493	1,423	33	220	1,170
2	1,926	500	1,426	33	221	1,172
3	1,935	507	1,428	33	221	1,174
4	1,945	515	1,430	34	221	1,175
5	1,956	523	1,433	34	222	1,177
6	1,967	532	1,435	34	222	1,179
7	1,974	537	1,437	34	222	1,181
8	1,983	544	1,439	34	223	1,182
9	1,990	549	1,441	34	223	1,184
10	1,998	556	1,442	34	223	1,185



## G. 道路改良後の運転経費 (円/台・マイル)

項目	市場原単	潜在価格 調整係数	社会費用
車輛買替			
外國為替分	3.01	1.37	4.12
国内貨分	0.34	-	0.34
利子	1.04	-	1.04
維持費			
現地人勞務者	1.02	-	1.02
外國人 "	0.08	1.37	0.11
輸入部品	0.47	1.37	0.64
夕十			
外國為替分	1.65	1.37	2.26
国内貨分	0.07	-	0.07
燃料とオイル			
外國為替分	2.74	1.37	3.75
国内貨分	0.30	-	0.30
保険	0.75	-	0.75
運轉手賃金	2.25	-	2.25
小計	14.35		17.28
30%の税金			5.18
合計			12.10

E. 砂利補給量 (t)

項目	市場價格	潛在價格 調整係數	社會費用
外國為替 熟練勞務者	3,280	1.37	4,494
未熟練勞務者	1,640	-	1,640
原材料	16,400	1.471	7,724
計	11,480	-	11,480
	32,800		25,338

F. 道路改良前の運転経費 (P/台・マハ)

項目	市場價格	潛在價格 調整係數	社會費用
車輛買替			
外國為替分	16.62	1.37	22.77
国内	1.85	-	1.85
利子	6.35	-	6.35
維持費			
現地人勞務者	8.21	-	8.21
外國人 "	0.63	1.37	0.86
輸入部品	3.79	1.37	5.19
タイヤ			
外國為替分	8.21	1.37	11.25
国内	3.52	-	3.52
燃料・油			
外國為替分	13.36	1.37	18.30
国内	1.48	-	1.48
保険	1.98	-	1.98
運転手賃金	7.00	-	7.00
小計	23.00		88.76
30%の税金			-26.63
合計			62.13

H. 通常交通に対する社会便益

年	平均週 交通量	運輸経費 (P/台・211)			年間便益 (円)
		改良前	改良後	差	
1	90	62.13	12.10	50.03	29,414
2	97	62.13	12.10	50.03	25,235
3	105	68.34	12.10	56.24	30,707
4	113	68.34	12.10	56.24	33,047
5	122	68.34	12.10	56.24	35,679
6	132	68.34	12.10	56.24	38,103
7	143	68.34	12.10	56.24	41,820
8	154	78.59	12.10	66.49	53,245
9	167	78.59	12.10	66.49	52,740
10	175	78.59	12.10	66.49	60,506
11	184	90.38	12.10	78.28	74,898
12	193	90.38	12.10	78.28	78,562
13	203	90.38	12.10	78.28	82,632

I. 発生交通に対する社会便益

年	平均週 交通量	代替案 A		代替案 B	
		1台別便益 (円)	年間便益 (円)	1台別便益 (円)	年間便益 (円)
1	10	25.02	1,301	28.12	1,462
2	12	25.02	1,561	28.12	1,755
3	13	25.02	1,691	28.12	1,901
4	15	25.02	1,952	28.12	2,193
5	17	25.02	2,212	28.12	2,486
6	18	25.02	2,343	28.12	2,632
7	19	25.02	2,472	28.12	2,778
8	20	25.02	2,602	28.12	2,925
9	21	25.02	2,732	28.12	3,071
10	23	25.02	2,862	28.12	3,217

7-7シート (2) 7-7-1道路の評価: 1973年用途と価値

7-7-1 名称	Year										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(1972)	(1973)	(1974)	(1975)	(1976)	(1977)	(1978)	(1979)	(1980)	(1981)	(1982)
A. 費用											
1. 建設費	171,114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. 維持費	-	1,899	1,907	1,914	1,921	1,930	1,940	1,948	1,959	1,969	1,976
3. 現存価値	-	-	-	-	25,338	-	-	-	-5,338	-	-
4. 合計費用	171,114	1,899	1,907	1,914	27,259	1,930	1,940	1,948	27,297	1,969	1,976
B. 利益											
1. 道路交通	-	23,414	25,235	30,707	38,407	35,679	38,603	41,820	53,245	57,780	60,506
2. 居住交通	-	1,301	1,561	1,691	1,952	2,212	2,342	2,472	2,602	2,732	2,862
3. 合計利益	-	24,715	26,796	32,398	35,359	37,891	40,945	44,292	55,847	60,472	63,368
C. 総利益	-171,114	22,816	24,889	30,484	8,100	35,961	39,005	42,344	28,550	58,503	61,376
D. 現在価値											
1. 12%											
a. 減価率	1,000	0,893	0,797	0,712	0,636	0,567	0,507	0,452	0,404	0,361	0,322
b. 現在価値	-171,114	20,375	19,837	21,705	5,152	20,390	19,776	19,140	11,534	21,120	19,770
c. NPV	+7,685										
2. 15%											
a. 減価率	1,000	0,870	0,756	0,658	0,572	0,497	0,432	0,376	0,327	0,284	0,242
b. 現在価値	-171,114	19,850	18,816	21,705	4,633	17,873	16,850	15,921	9,376	16,615	15,165
c. NPV	-14,350										
3. 13%											
a. 減価率	1,000	0,885	0,783	0,693	0,613	0,543	0,480	0,425	0,376	0,333	0,295
b. 現在価値	-171,114	20,192	19,488	21,125	4,963	19,527	18,722	17,996	10,735	19,481	18,112
c. NPV	-771										

ワ-7シート (3) 71-71-並路の評價: 1976年開通と仮定

YPR	Year													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
昭和	(1972)	(1973)	(1974)	(1975)	(1976)	(1977)	(1978)	(1979)	(1980)	(1981)	(1982)	(1983)	(1984)	(1985)
A 費用														
1. 建設費				171,114										
2. 維持費					1916	1,926	1,935	1,945	1,956	1,967	1,974	1,983	1,990	1,998
3. 燃料費								25,338				25,338		
4. 合計費用				171,114	1,916	1,926	1,935	27,283	1,956	1,967	1,974	27,321	1,990	1,998
B 利益														
1. 通常交通					33,048	35,679	38,603	41,820	53,245	57,740	60,506	74,898	78,562	82,622
2. 緊急交通					1,462	1,755	1,901	2,193	2,486	2,632	2,776	2,925	3,071	3,217
3. 合計利益					34,510	37,434	40,504	44,013	55,731	60,372	63,284	77,823	81,633	85,839
C 総便益														
D 総現在価値														
1. 12%														
a. 減価	1,000	0.893	0.797	0.712	0.636	0.567	0.507	0.452	0.404	0.361	0.323	0.287	0.257	0.229
b. 現在価値	0	0	0	-121,833	20,730	20,133	19,555	7,562	21,725	21,084	19,742	13,494	20,468	19,202
C. NPV														
2. 15%														
a. 減価	1,000	0.800	0.690	0.592	0.492	0.398	0.322	0.270	0.228	0.194	0.167	0.143	0.121	0.099
b. 現在価値	0	0	0	-87,610	13,429	11,487	10,105	3,513	9,034	7,826	6,560	4,743	5,495	4,612
C. NPV														
3. 13%														
a. 減価	1,000	0.826	0.683	0.564	0.467	0.386	0.319	0.263	0.218	0.180	0.149	0.123	0.102	0.084
b. 現在価値	0	0	0	-96,508	15,221	13,706	12,304	4,400	11,723	10,513	9,135	6,212	8,124	7,043
C. NPV														

## ケーススタディについての若干のコメント

このケーススタディを例示にとりあげたのは、これが模範的だからではない。これには、いくつかの疑問点がある。それについてはおとでふれる。一般的にいて、いったい模範的なケーススタディなるものが作成可能かどうかをさね確かではない。まして、現実の作業では、模範的な成果が得られるのは、むしろ稀であろう。ある制約のもとで、ある目的によって仕事が行なわれるのであるから、その評価はその作業の特定の背景のもとで行なわれるのが公平である。このケーススタディの背景も知らずに、散々若干のコメントをするのも、ひとえに唯一の意図からである。つまり、本篇のマニアルの利用に役立つことを期待しているうえである。まずはじめにこの点を明らかにしておく。

このケーススタディを取りあげた積極的な理由が一つある。それは、潜在価格の処理についてである。本篇オ9章の文献のうち、たとえば、PP. 9-50 [15]でも潜在価格を用いている。しかし、このケーススタディでは、潜在価格と市場価格と対比している。それ故、その処理方法を本篇のと比較し、それを通して本篇の処理方法の理解を深めるのに、まわめて、格好な素材となっている。

すべし明らかと思われるが、読者が本篇とこのケーススタディを  
通読したことを前提に、このケーススタディについての特徴点を二  
点あげておく。すなわち、

- 1) 経済評価に限定していること。
- 2) 事業計画については一切ふれていないこと。

したがって以下のコメントはすべて経済評価に限っている。はじめ  
にコメントする項目とあげておく。

- 1) 発生交通の便益算定における間接税及外国為替率補正  
について。
- 2) 残存価値（新規及新投資）について
- 3) 維持費と走行費用との相互関連について
- 4) 投資時期決定方法について

訳には原文の意も表示している。このため、逐語訳になっていない  
箇所もあるが、かえって原著以上に表現は明確になっておりと確  
信している。

なお訳注は（ ）に示しているが、これと原文で（ ）に入  
れた部分とはとくに区別しなかった。ただ原著での脚注だけは  
（中…）で明示し、本文中に挿入した。訳語については交通用語  
と費用便益分析用語はできる限り統一した。そのため、たとえば  
単に *rate of return* とあるEのこともあえて内部収益率としてある。  
一つの例外は市場価格の潜在価格についての訳語である。

これらは あえて統一せず、努めて原語を後にし ) を記しておいた。  
 たとえば、social value, shadow price, opportunity cost, social operating expenses, や nominal cost, market price, market cost, commercial operating expenses がこの例である。一般に英語の用法は同じ意味に異なった表現を用いて意味をより具体的にしようとする傾向にある。これにたいして日本では強いて専門用語を権威的に固定化して、具体的な理解を防ぐ。ついでに読者がそのような抽象的な理解に慣れてしまふあまり、英文を読解しにくくなっていくおそれがある。上記の例外はこの点に配慮したからである。

発生交通便益の算定方法

存在価格での走行費用を用いて、通常交通の便益を求めるのは正しい。しかし本篇 PP. 9-50 の文献 [15] と同じように R & S は発生交通にもそれを用いている。これは正しくない。本篇の方法によつて 1973 年の数値を求め、R & S と比較すると次のようになる。

便益 (単位セディン)	R & S	本篇
通常交通	23,414	23,414
発生交通	1,301	1,642
	<u>24,715</u>	<u>25,056</u>



通常交通の交通量 46,800台マイルについては、潜在価格での単位走行費用節約が、5003¢から、いずれの方法でも 23,414の便益になる。発生交通の 5,200台マイルについては、 $50034 \times 5 = 25015¢$ を用いて、R&Sは 1,301¢の便益をもとめている。

本篇 PP 9-13~15 の補足2の方法では、まず知覚される便益 (perceived benefit) を私めるのに、市場価格での単位節約 5865¢から、 $5865¢ \times 5 = 29325¢$ を得、これに 5,200台マイルをかけた 1525¢とする。つぎに間接税 0518¢を計上し、これから、外国為替率補正分として、029¢を差し引き、0225¢が発生交通の全交通量 5,200台マイルによる追加便益として、117¢をととめる。結局、発生交通の便益は  $1525¢ + 117¢ = 1642¢$ となる。

つまり、ここで間接税 0518¢は "with case" のものであって、これを便益に入れるのは、他部門への減税を可能にするからと考えてもよい、あるいは他部門へ増税しなればならないのか、回避できるからと考えてもよい。これを知覚便益に加えても重複にはならない。なぜなら、市場価格での単位便益に含まれている税金相当は "without case" で、2663¢であったのか、"with case" で、0518¢となった差の節約分にする"ないからである。

遂に外国為替率補正として、単価当り、0293¢を算の便益とするのは、市場価格での単位走行費用節約の、5865¢とは別個に、1台マイルの

発生交通量とに外国為替分として、 $.0293$ ¢が発生してそれにともなわ  
 らず、これが市場価格に反映されていないからである。勿論、 $.0293$ ¢  
 は、"with case"での外国為替率補正分である。

以上の説明からは、本篇の方法が煩雑で理解しにくく、計算が  
 複雑すぎると思われるであろう。本篇の方法として記述してある  
 のは、この点を予かじめ考えに入れて計算方法としてはより簡便に  
 指示してある。すなわち、

a) 知覚便益: with と without の平均交通量  $49,400 \times$  市場  
 価格での節約  $.5865$ ¢ =  $28,973$ ¢

b) without case 補正: without case の交通量  $46,800 \times$   
 without case の補正分  $(.1087)$ ¢ =  $(5,087)$ ¢

c) with case 補正: with case の交通量  $52,000 \times$  with case  
 の補正分  $.0225$ ¢ =  $1,170$ ¢

合計:  $25,056$ ¢

なお、単価補正については、以下の表を作成しておけばよい。

<u>without case</u>	<u>with case</u>
市場価格 (.7300)	潜在価格 (.1210)
潜在価格 (.6213)	市場価格 (.1435)
差 (.1087)	差 .0225

全く同一の結果をうるのに別法として次のものがある。

- a) 知覚便益: 平均交通量  $49,400 \times$  市場価格での節約,  $58.65 \text{¢} = 28,973 \text{¢}$
  - b) 通常交通の補正: 通常交通量  $46,800 \times$  潜在価格補正分  $(0.0862) = (4,034) \text{¢}$
  - c) 発生交通の補正: 発生交通量  $5,200 \times$  with case 2の補正分,  $0.2225 = 117 \text{¢}$
- 合計 25,056¢

なお、この場合の単位補正は次の表でもとめる。

通常交通での補正	発生交通での補正
潜在価格での単価節約, 5003	with case 潜在価格表示 (1210)
市場価格での単位節約, 5865	with case 市場価格表示 (1435)
差 (0.0862)	差 0.2225

表であらわれた2つの計算方法のうち、前者すなわち本篇の方法が最も操作的であることが理解できると思う。しかし、2つの方法は、いずれも便益を通常交通にたいするものと発生交通にたいするものと区別していない。この区別が表示上の要件でないにもかかわらず、この区別にとらわれず計算が複雑になり論理的には不統一な結果を求めようことさえある。(なお、表中でカッコ中にくくったのは負数を意味する、以下同)

次に掲げた表1は、年間交通量ランクごとに単位走行費用をまとめたもので、R&Sからとっている。市場価格と潜在価格で表示し、これをさらに with case と without case ごとに表示してある。間接税と外国為替率の補正については、詳細可及るのみではない。しかし、原文との脈絡を保てるように表示してある。

単位は記文で P とあるのを 100分の1にしてあげてある。この方が計算に便利であろう。

付表 2 には交通量を示してある。上記 3 つの方法のいずれも便益を求めるとにも便利はように、通常交通量、発生交通量、合計の *with case* での交通量、及び平均交通量を示してある。

付表 3 には上記のはじめの方法を用いて、便益を計算し記文の数値と比較できるように、通常交通と発生交通ごとに示してある。勿論、計算方法は要領本篇のものである。

## 付表1 走行費用

(単位:台マイル当りセキス)

	年間交通量 (単位台マイル)			
	0-52,000	52,001-78,000	78,001-91,000	91,001~
<b>市場価格</b>				
with case	(.1435)	(.1435)	(.1435)	(.1435)
without case	(.7300)	(.8030)	(.9235)	(1.0620)
単位節約	.5865*	.6595	.7800	.9185
<b>固掛税の補正</b>				
with caseの補正分	.0518*	.0518	.0518	.0518
without caseの補正分	.2663*	.2929	.3369	.3874
節約の補正分	(.2145)*	(.2411)	(.2851)	(.3356)
<b>外国為替率の補正分</b>				
市場価格	(.1088)	(.1088)	(.1088)	(.1088)
積立価格	(.0795)	(.0795)	(.0795)	(.0795)
with caseの補正分	(.0293)*	(.0293)	(.0293)	(.0293)
市場価格	(.0537)			
積立価格	(.4261)			
without caseの補正分	(.1576)*	(.1733)	(.1993)	(.2292)
節約の補正分	.1283*	.1440	.1700	.1999
<b>積立価格</b>				
"with case"	(.1210)	(.1210)	(.1210)	(.1210)
"without case"	(.6213)	(.6834)	(.7869)	(.9038)
単位節約	.5003*	.5624	.6659	.7828

付表2 交通量

週間交通量 (単位 マイル当リ台)

	通常交通量	発生交通量	計	平均交通量
1973	90	10	100	95
74	97	12	109	103
75	105	13	118	111.5
76	113	15	128	120.5
77	122	17	139	130.5
78	132	18	150	141
79	143	19	162	152.5
80	154	20	174	164
81	167	21	188	177.5
82	175	22	197	186

年間交通量 (単位 台マール)

	通常交通量	発生交通量	計	平均交通量
1973	46,800	5,200	52,000	49,400
74	50,440	6,240	56,680	53,560
75	54,600	6,760	61,360	57,980
76	58,760	7,800	66,560	62,660
77	63,440	8,840	72,280	67,860
78	68,640	9,360	78,000	73,320
79	74,360	9,880	84,240	79,300
80	80,080	10,400	90,480	85,280
81	86,840	10,920	97,760	92,300
82	91,900	11,440	102,440	96,720

## 2. 残存価値について

ケーススタディでは、砂利補給を四年毎にしてはいる、しかし、それについてこの残存価値をみていない、しかし、これが決定的な形であらねれていない、というのも、建設時期の検討が1972年と1975年の二案比較という形でなされていて、残存価値の影響が表面化しないような方法をとっているからである。この点についての詳細な検討は以下の4にゆずる。

## 3. 維持費について

ケーススタディでは、"without case"での維持費にふれていない。したがって、維持費としてあてられているが"with case"のものか"without case"にたいする"with case"の増分なのか判断としない、ただし走行費は"with case"で一定とされているのに"without case"では交通量とともに増加している。これから判断すると"without case"では維持費の支払いがゼロと思われる。それゆえこのケースでは維持費が建設費と同じく全額が増分と判定されていると考えよう。ということは、道路使用者の負担において"without case"の維持費が零となっていることを意味している、であるならば、建設時期の検討もこの点を考慮していなければならぬはずである。しかしケーススタディの方法では、結果的にこれを選んだ形で処理している。これについては、

次の4で再び示される。ここでは、維持費と走行費用との相互関係性に注意を喚起しておく。なおその意味では、ケーススタディの方法は有合的である。次の4にうつるまえに、二つの面つまり発生便益の補整と残存価値の計正に因して、修正を施した Cash Flow を付表3にかかげておく。これは、ケーススタディの代案Aにあたり、1972年の建設着工の場合に、12%の割引率による費用の現在価値が (206,306) であり、一方便益の12% PV が 220,290 であることをしめしている。(注、カッコの中の数字はマイナスを意味している。以下同じ。)



付表 3. 修正 Cash Flow 及 12% 現在価値  
(単位セブス)

西暦年	(費用) 割引前			12% 割引率での現在価値 (費用)		
	建設費用	砂利補給費用	維持費	建設	砂利補給	維持
1972	(171,114)	-	-	(171,114)	-	-
73	-	-	(1,899)	-	-	(1,696)
74	-	-	(1,907)	-	-	(1,520)
75	-	-	(1,914)	-	-	(1,362)
76	-	(25,338)	(1,921)	-	(16,103)	(1,221)
77	-	-	(1,930)	-	-	(1,095)
78	-	-	(1,940)	-	-	(983)
79	-	-	(1,948)	-	-	(881)
80	-	(25,338)	(1,959)	-	(10,233)	(792)
81	-	-	(1,969)	-	-	(710)
82	-	6,335	(1,976)	-	2,040	(636)
12% 現在価値計				(171,114)	(24,296)	(10,896)

	便益 割引前			12% 割引率 の便益 PV
	通常交通	発生交通	計	
1973	23,414	1,642	25,056	22,371
74	25,235	1,970	27,205	21,688
75	30,707	2,381	33,088	23,551
76	33,407	2,748	36,155	22,977
77	35,679	3,114	38,793	22,012
78	38,603	3,297	41,900	21,228
79	41,820	3,480	45,300	20,491
80	53,245	3,663	56,908	22,209
81	57,740	3,847	64,587	20,779
82	60,506	4,030	64,536	20,779
12% 現在価値計				220,290

#### 4. 投資時期の検討

ケーススタディでは、1972年と1975年の2時期について検討している。

これには次の問題点がある。

1) 比較されていない時期について検討したかどうか不明である。  
検討していないとすれば、他にまさった時期がないといえるかどうか未解決である。

2) 建設年ごとにことなった便益を同じ年について推定している。

これは煩雑ではないか。

3) 建設年によってプロジェクト期間がちがっている。投資時期が  
かわることによってえられる利得と損失は果して何なのか。ケーススタ  
ディでは現在の便益の犠牲に対して、その代償としてえられる  
将来の便益を比較し、同時に現在の費用の回避に対して、その代  
償を支払われる将来の費用を比較している。本質的な検討対象  
は、むしろ現在の便益の犠牲のもとに費用の発生を延期して  
えられる利得ではないのか。

4) A、B両案ともに2度目の砂利保給の更新投資について残存  
価値をみていない。相対的な関係には影響がほとんどない  
けれども、それは異なったプロジェクト期間をとっているからである。  
もし同一期間について検討するには、残存価値を正しく計上  
しないと、あやまった結論がえられるおそれがある。

以上の点を考慮して、次のような方法を採用して一つの試算を示す。まず、1)については、建設年を1972年から一年ずつ延期していった。12% NPVの変化をみる。これによって最適時期を簡便に見いだす。2)については、1972年建設の便益をすべての建設年にも用いる。3)については、1972年から1982年までの11年間は固定する。4)については、新規及更新投資の資本減耗を経過年数に比例するものとして、それぞれの建設年ごとに残存価値を計上する。最後に最適時期としてえられた1976年建設の場合、1972年建設の場合およびその差について、キャッシュフローをあげ、IRRをととめる。

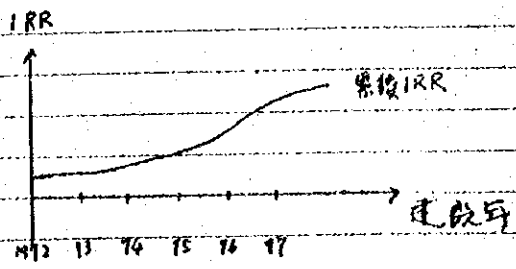
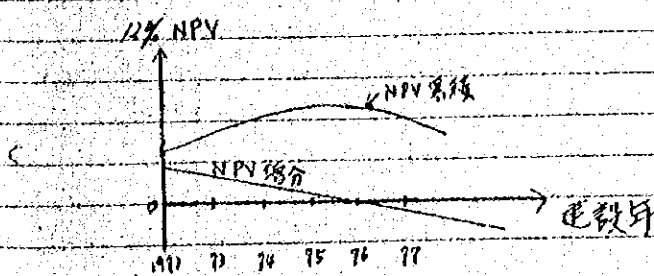
次にかけた付表4は、1972年建設の場合の12% Present Value (P.V.)を各費用及び便益に分けて示し、さらに、建設を一年ずつ延期していった場合に12% P.V.がどのように変化するかを示している。12% NPVは建設年が1976年のときに最も高い。(これはIRRでも同様である。しかしIRRでみるよりは12% NPVでみる方が早く、わかりやすく正しい。) 付表4の数値は建設費用及び砂利補給費用のほかはすべて付表3の数値を用いている。つまり、付表3さえあれば、付表4は簡単に作成できる。

付表4の変化分の12% P.V.は Incremental Cash Flow を12%の割引率で現在価値に割戻したものである。たとえば、建設費用の

新規投資費用の変化分はプラスになっている。つまり、建設年を  
 延期するにつれて投資費用の現在価値が減少する。一方、便益  
 の変化分はマイナスになっている。したがって便益は建設年がおくれ  
 るにつれて減少する。これら変化分について IRR を求めることと  
 可能である。この場合、たとえば 1972 年建設の IRR が 13.6% だ  
 ろれば、変化分の IRR は 1973 年対 72 年の場合に 13.6% より低い。  
 したがって 1973 年建設の場合の IRR は 13.6% より高い。この理由は  
 逆に考えるとわかりやすい。つまり、「1973 年建設」は IRR が 13.6%  
 より高いにもかかわらず、その行動は「IRR が 12% より低い効率  
 がつかない 1 年早期実施」という行動を追加する結果、1972 年  
 の建設の IRR が 13.6% におちたのである。付表 5 は 1976 年  
 の建設の場合をベースとして、1972 年まで建設を止めると、  
 そのために追加される資本費用にたいして、便益の追加はどれほど  
 の見返りとなるかを見るために、つまり「4 年繰上げ」という追  
 加の行動を評価するために Cash Flow と Incremental Cash  
 Flow とを比較し、それぞれに IRR をもとめて示している。この  
 場合、76 年建設は 19.4% の IRR であり 4 年繰上げは 7.2% の  
 IRR であり、72 年は 13.6% の IRR となっている。その後の図は  
 IRR 及び割引率と NPV の関係を図示している。

附表 4. 建設年の経過による現在価値の変化

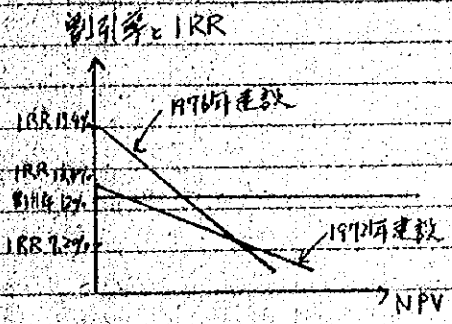
	1972年建設	年 別 分				
		73年74	74年75	75年76	76年77	77年78
建設費用 (新規投資)	(176,114)	18,334	15,269	14,615	13,050	11,651
残存価値	0	5,509	5,509	5,509	5,509	5,509
砂利補給 (更新投資)	(16,103)	1,726	1,541	1,375	1,228	1,096
	(10,223)	1,096	979	0	0	0
残存価値	2,040	2,040	2,040	2,040	2,040	2,040
(維持費)	(10,896)	1,696	1,520	1,362	1,221	1,095
(総費用)	(206,306)	30,401	27,958	24,901	23,048	21,391
便益/(負の便益)	220,290	(22,371)	(21,688)	(23,551)	(22,977)	(22,012)
主味現在価値						
増分	0	8,030	6,270	1,350	71	(621)
累積	13,984	22,014	28,284	29,634	29,705	29,084



附表5

	1976年建設		4年線5寸		1972年建設	
	費用)	便益	費用)	便益	費用)	便益
1972	0	0	(171,114)	0	(171,114)	0
73	0	0	(1,899)	25,056	(1,899)	25,056
74	0	0	(1,907)	27,205	(1,907)	
75	0	0	(1,914)	33,088	(1,914)	
76			171,114			
	(171,114)	0	(25,338) (1,921)	36,155	(25,338) (1,921)	36,155
77	(1,930)	38,793	0	0	(1,930)	38,793
78	(1,940)	41,900	0	0	(1,940)	41,900
79	(1,948)	45,300	0	0	(1,948)	45,300
80	(25,238)				(25,238)	
	(1,959)	56,908	0	0	(1,959)	56,908
81	(1,969)	61,587	0	0	(1,969)	61,587
82	6,335				6,335	
	(1,976)	64,536	(18,446)	0	(1,976)	64,536

割引率	19.4 % Present Value	7.2 % Present Value	13.6 % Present Value
便益 (費用)	80,763 (80,864)	101,282 (101,319)	204,070 (203,907)
NPV	(101)	137)	163
IRR	19.4 %	7.2 %	13.6 %



Cash Flows for 1972 and 1976  
Construction Schedules

Incremental Cash Flow  
1972 over 1976

最後に、左ページの表で増加率を高くして、傾斜を大きくすると、  
 多くの場合、建設時期を延期すべしという結論になる。これにもかかわらず、  
 これまではこの点の検討が不備であったところがある。このコメントが、  
 その改善に役立てば役目を果たしたともいえよう。4の建設時期の検討  
 方法も本書 P.10-15 の例示を補足し、訂正する点を以下に述べ  
 ておく。

