

栽培漁業の事業効果評価手法
(暫定マニュアル)

平成 22 年 3 月

独立行政法人 水産総合研究センター

まえがき

平成 19 年度の栽培漁業ブロック会議において、全国 5 ブロック（太平洋北，太平洋中，太平洋南，日本海，九州西）からの共通した要望事項として「栽培漁業の経済効果評価方法の開発」が上げられ、これを受けて（独）水産総合研究センターが平成 20 年度運営費交付金プロジェクト研究「栽培漁業の事業効果評価手法の検討」を実施しました。この要望の背景には、放流効果の変動や魚価の低迷，材料費の高騰などの影響で栽培漁業の経済効果が低迷し、放流魚の水揚げ金額のみを便益とする費用便益分析（B/C 分析）では正当な評価が難しくなっているという問題があります。

このプロジェクトは、合理性と簡便性を備えた経済効果評価手法の検討，その他の評価軸も含めた総合的な評価のための検討素材の提供，の 2 つを主な目的として，水研センターの栽培・増殖部門と水産経済学の専門家からなる検討チームを結成し，1 年間で研究の概略を報告するという約束の下で進められました。具体的には，栽培漁業独自の評価方法を開発するには期間が短いことから，B/C 評価の利用を前提として便益項目（B）および費用（C）の関係を整理するとともに，経済波及効果や再生産効果など，これまでは便益として扱われてこなかった項目の取り扱いを整理しました。なお，ここから抽出された主要な課題については，平成 21，22 年度に実施される後継プロジェクトの中で解決を図ることとしています。

この暫定マニュアルが，栽培漁業の効果や必要性に関する議論に幅広くご利用いただければ幸いです。

プロジェクト主査
丸山敬悟

目 次

1. 背景と目的	1
2. 栽培漁業の事業効果(便益)の整理	2
(1) 栽培漁業の事業効果として取り扱うべき便益	2
(2) 本報告における取り扱い	2
3. 便益の計測方法の整理	3
(1) 既存の便益計測方法	3
(2) 市場効果の計測	3
(3) 非市場効果の計測	3
4. 市場効果の計測	5
(1) 放流魚が市場に水揚げされて生じる水揚げ金額の増加効果	5
1) 便益の計測方法	5
2) 計測方法の解説	6
3) 計測事例	6
(2) 放流魚の水揚げ増加に伴う仲卸, 小売業等の売り上げの増加効果	7
1) 便益の計測方法	7
2) 計測方法の解説	7
3) 計測事例	9
(3) 放流魚の水揚げ増加に伴う経済波及効果	10
1) 便益の計測方法	10
2) 計測方法の解説	10
3) 計測事例	11
(4) 仲卸, 小売業等の売り上げ増加に伴う経済波及効果	12
5. 非市場効果の計測	13
(1) 水産基盤整備事業における便益項目の参照	13
(2) 既存の経済評価手法の適用	13
(3) 非市場効果の取り扱い	13
6. 再生産効果の検討	15
(1) 再生産効果の評価手法	15
(2) ヒラメ日本海北・中部系群を対象とした試算	15
1) 放流魚の混入率と水揚げ量	15
2) 再生産効果の試算	15

3) 種苗放流を止めた場合の資源量の将来予測	15
(3) 放流魚の再生産に関する知見	15
(4) 問題点と課題	16
7. 栽培漁業のコスト計算	17
(1) 公共事業と栽培漁業の費用・便益構造の比較	17
(2) 栽培漁業コストの考え方	17
(3) 種苗生産・放流費の算出方法	18
1) 必要経費を積み上げる方法	18
2) 事業費あるいは種苗販売価格を用いる方法	18
(4) 施設費および管理費を計上する場合の考え方	18
1) 施設関連経費の費目	18
2) 減価償却費の按分方法	18
(5) 問題点と課題	19
8. 事業効果の評価	21
(1) 売り上げ増分を便益とする B/C 評価	21
1) 評価方法	21
2) 留意事項	21
3) 適用事例	21
(2) 利潤に基づく受益者比率の評価	21
1) 評価方法	21
2) 留意事項	22
3) 適用事例	22
(3) 再生産効果の評価	22
1) 評価方法	22
2) 留意事項	23
3) 適用事例	23
(4) 残された課題	23
1) 便益の計測精度の向上	23
2) 栽培漁業に適した評価手法の開発	23
9. 今後の検討方向	25
文 献	26
補足資料 1 プロジェクトチーム名簿	27
補足資料 2 産業連関分析の手順	28

1. 背景と目的

平成 19 年度栽培漁業種苗生産, 入手・放流実績(水産庁・水産総合研究センター・全国豊かな海づくり推進協会)によると, 現在, 全国で魚類 39 種, 甲殻類 11 種, 貝類 24 種, その他(ウニ類, ナマコ等)7 種の計 81 種が種苗放流されている。全国規模で放流が行われているマダイ, ヒラメでは, 放流尾数に対する漁獲回収尾数の割合(回収率)が 10~30%に達する海域があり, 資源回復計画の対象となっているトラフグ, サワラでは, 資源全体に占める放流魚の割合(混入率)が 40%にも上る場合もある。絶滅が危惧されるマツカワ, ホシガレイに至っては資源そのものが放流に支えられている。このように, 資源の増殖効果が認められている栽培漁業対象種であっても, 放流効果の変動や魚価安によって放流魚の水揚げ金額が伸び悩み, さらに燃油や資材の高騰による放流コストの増加が重なった結果, 水揚げ金額を便益とする単純な費用対効果分析では事業評価が困難となっている。

栽培漁業の経済効果には, 流通・小売り金額の増加や地域経済への波及効果, 放流魚からの再生産による資源の上積み効果等も考慮すべきとの議論があるが, 評価手法が確立されておらず実用化には至っていない。また, 資源保護意識の醸成による資源管理の導入促進, 沿岸環境保全への漁業者・一般市民の意識の向上, 児童・学生への自然学習教材としての活用など副次的な効果も認識されているが, これらの事業効果としての取扱いは整理されていない。一方, 栽培漁業の実施にかかる費用(コスト)の算出方法が統一されていないという問題も指摘されている(図 1)。

本報告書は, 栽培漁業の事業評価について早急な検討が求められている都道府県栽培漁業担当部局の要望に答えるため, 独立行政法人水産総合研究センター(水研センター)平成 20 年度運営費交付金プロジェクト研究「栽培漁業の事業効果評価手法の検討」(以下, 本プロジェクトという)の成果を踏まえ, 合理性と簡便性を備えた経済評価手法の検討, その他の評価軸も含めた総合的な評価のための検討素材を提供することを目的とした。

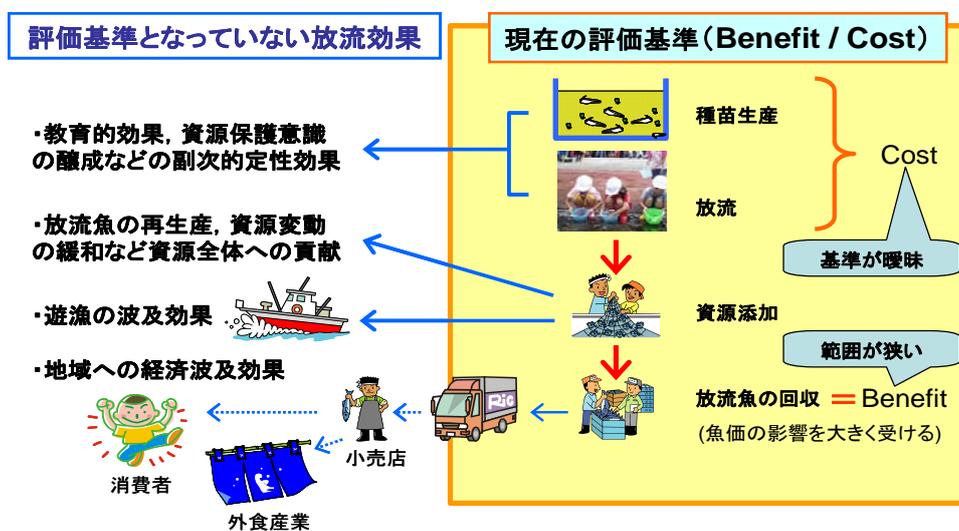


図 1 栽培漁業の事業効果評価に必要な要素と問題点の整理

2. 栽培漁業の事業効果（便益）の整理

(1) 栽培漁業の事業効果として取り扱うべき便益

沿海都道府県に滋賀県を加えた計 40 都道府県の栽培漁業担当者（行政および試験研究）と水研センター関係者への聞き取り調査を通じて、栽培漁業の事業効果、即ち便益とすべき項目をリストアップし、本プロジェクトメンバー（補足資料1）が同義・重複を整理した。これらを、経済市場で価格が形成され取引される「市場（しじょう）効果」と、市場価格を持たない「非市場効果」に分類し、主たる受益者（括弧内に表示）を想定して以下に示した。なお、「行政・研究」が受益者となる便益は、最終的には漁業者、関連産業、一般市民および地域に還元される。

主として市場効果全体に及ぶ要素として、獲り残された放流魚が成長・成熟して繁殖に寄与する「再生産効果」を別枠でとりあげた。

・市場効果

- ① 放流魚が市場に水揚げされて生じる水揚げ金額の増加効果（漁業者）
- ② 放流魚の水揚げ増加に伴う仲卸、小売業等の売り上げの増加効果（関連産業）
- ③ ①に対応して漁業者が資材や燃料を消費することで生じる経済波及効果（関連産業）
- ④ ②に対応して生じる経済波及効果（関連産業）

・非市場効果

- ⑤ 沿岸漁場の充実・創出による漁業生産コストの低減効果（漁業者）
- ⑥ 漁業者の生活安定・担い手確保効果（漁業者）
- ⑦ 水産物の安定供給効果（一般市民）
- ⑧ 児童・生徒・一般市民に対する教育的効果（一般市民）
- ⑨ 遊漁者や観光客の増加による経済波及効果（地域）
- ⑩ 栽培漁業施設運営による地域経済への波及効果（地域）
- ⑪ 関連産業の雇用確保効果（関連産業）
- ⑫ 漁業者に対する資源保護意識醸成効果（行政・研究）
- ⑬ 資源等のモニタリング効果（行政・研究）
- ⑭ 対象種の生態解明・知見の集積効果（行政・研究）
- ⑮ 水質浄化などの環境改善効果（行政・研究）

・再生産効果

- ⑯ 獲り残された放流魚が再生産に加わり、次世代の資源を増加させる効果（社会全体）

(2) 本報告における取り扱い

本報告では、市場効果に分類された①～④の計測手法を第4章で検討し、①～③については事例解析を行う。非市場効果は第5章で個別に貨幣換算の方法を検討する。再生産効果は第7章において評価方法を検討した上で、モデル魚種で効果を試算する。

3. 便益の計測方法の整理

(1) 既存の便益計測方法

公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針¹⁾に用いられている便益の計測方法には消費者余剰法、代替法、TCM(トラベル・コスト法)、ヘドニック法、CVM(仮想市場評価法)がある。沿岸事業の費用便益分析指針²⁾では代替法、TCM、CVMの手法が用いられている。一方、公共事業評価には採用されていないが方法論が確立しており、かつ栽培漁業の経済分析に適用可能と考えられる方法として、産業連関分析、コンジョイント分析(離散選択モデル)が挙げられる。特に、産業連関分析による域内波及効果の便益への計上については、農林水産省政策評価会水産庁専門部会で議論されており、水産基盤整備事業への応用も検討されている³⁾。各方法の概要を表1にまとめた。

(2) 市場効果の計測

消費者余剰法は、既存の自由市場への経済効果を分析する方法である。消費者の支払い意志額と需要の関係(需要関数)を別途調査する必要があることから、簡便な分析方法とはいえないが、これに対応する生産者余剰⁴⁾の考え方は、産地と消費地の価格情報が得られる場合に限って、簡便な流通・小売り段階での便益評価に応用可能と考えられる。

産業連関分析は、政府や地方自治体の経済計画等に利用される分析手法であり、産業部門間の投入・産出構造に関する大がかりな調査(産業連関表の作成)が必要となるが、都道府県には5年ごとに更新される産業連関表が既に存在するため、これを利用することで合理的かつ簡便な経済波及効果分析が可能である。

本報告では、流通・小売り段階での利潤の評価手法として生産者余剰の考え方を、経済波及効果の評価手法として産業連関分析を採用し、適用方法の整理と問題点の抽出を行う。

(3) 非市場効果の計測

代替法、TCM、ヘドニック法、CVM、コンジョイント分析(離散選択モデル)は非市場効果を計測可能な評価方法であるが、いずれもアンケート調査など一定の労力・費用・分析知識を要するため、簡便な計測方法とはいえないと判断される。本報告では、非市場効果の各項目と計測方法の対応を整理することと定める。

表1 栽培漁業の事業効果評価に適用可能な便益計測方法の整理

方法	概要	長所	問題点	備考
消費者余剰法 【生産者余剰】	消費者の最大支払意思額から実際の支払額を差し引いた差分を計測。 【売り手（生産者）に支払われた額から生産経費を差し引いた差分】	魚価の低下による消費者の利益が計測できる。	市場が存在しない場合は利用できない。	需要関数を把握する必要があるため、既存統計等を利用した簡易対応が困難。 【本来は供給関数の把握が必要だが、統計値等からの簡易計測も可能】
代替法	便益を類似する市場の価格（金額）で代替する。	市場価格（金額）を代入するだけなので簡便。	代替する市場の類似度の基準がない。	ラフな分析にならざるを得ない。過大評価となることが多い。
TCM	旅行費用と訪問率の関係から便益評価を行う。	アンケート等で調査可能。理論的にも優れている。	調査精度を上げるためには負担（事業費）が掛かる調査が必要。	レクリエーション地の評価に利用される。遊漁の波及効果分析に応用可能。
ヘドニック法	地価や賃金の水準から環境の質の価格を推定する。	地代、賃金等の市場データから推定できる。	都市部の環境財が高く評価される傾向がある。	陸域の土地環境に対応する評価方法。
CVM	生活者の支払い意思額を直接調査する。	簡易なアンケートで調査できる	アンケートの内容により結果が変動しやすい。	ラフな分析にならざるを得ない。
産業連関分析	産業連関表を用いた代表的な波及効果分析法。	ラフではあるが波及効果がストレートに算出されるので理解し易い。	公共事業では正式採用されていない。精度を高めるには大がかりな調査が必要となる	既存統計（連関表）を利用した簡易手法によって、最小の負担で経済波及効果が算出可能。
コンジョイント分析（離散選択モデル）	生活者の支払い意思額を理論的に推計する。	環境評価、マーケティング等で利用されており、理論的に優れた方法。アンケートで調査可能。	公共事業では正式採用されていない。アンケート調査には一定の知識・技術が必要。	環境経済分野で多用される。

4. 市場効果の計測

市場効果として得られる便益を「売り上げ」と「利潤」に分類し、それぞれの計測方法を示した。これらを用いた事業効果評価手法については第 8 章で検討する。

(1) 放流魚が市場に水揚げされて生じる水揚げ金額の増加効果【第 2 章-(1)-①】

1) 便益の計測方法

放流魚の水揚げ金額が売り上げに相当する。これについては既に地域の実情に合った推定方法が存在するため、ここでは基本的な手順を示すにとどめる。

ある年の放流魚水揚げ金額 P は、放流魚の年齢別水揚げ重量 $W^{(t)}_i$ と年齢別単価 p_i から、

$$P = \sum W^{(t)}_i \times p_i \quad (1)$$

として求める。ここで、 i は漁獲回収される放流魚の年齢を示す添字である。漁業の経費を C_j (j は水揚げ・流通・小売り等の各流通段階を示す添字) とすると、ある年の水揚げ段階での利潤、すなわち漁業者の生産者余剰 S_j (本項 2) 参照) は以下のように求められる。

$$S_j = P - C_j \quad j = \text{水揚げ段階} \quad (2)$$

なお、毎年放流魚水揚げ重量が安定している場合は、 $W^{(t)}$ の平均値と全年齢込みの平均単価を用いて平均水揚げ金額が求められる。

$$\bar{P} = \bar{W}^{(t)} \times \bar{p} \quad (1)'$$

同様に、平均的な経費 \bar{C}_j が得られる場合、平均的な生産者余剰は以下のように求められる。

$$\bar{S}_j = \bar{P} - \bar{C}_j \quad j = \text{水揚げ段階} \quad (2)'$$

放流魚の年齢別水揚げ重量は、市場調査等で得られた放流魚の年齢別混入率 $n^{(t)}_i / n_i$ 、年齢別の総水揚げ尾数 N_i 、年齢別平均体重 w_i から、

$$W^{(t)}_i = n^{(t)}_i / n_i \times N_i \times w_i \quad (3)$$

として推定する方法と、放流魚水揚げ尾数 $n^{(t)}_i$ の 1 日あたり平均値に、魚市場開設日数 d 、魚市場数 m 等乗じる以下の方法がある。

$$W^{(t)}_i = \bar{n}^{(t)}_i \times d \times m \quad (4)$$

ここで、 n は調査個体数、 $n^{(t)}$ は n に含まれる放流魚個体数を示す ((3), (4) 式共通)。なお、 $d \times m$ は魚市場の延べ開設日数である。

2) 計測方法の解説

生産者余剰⁴⁾は、「売り上げ（総収入）－変動経費^{*1}」と定義される、いわゆる利潤である。計測には各流通段階 j (j =水揚げ, 仲卸, 小売り 等) での放流魚の売り上げ金額 P_j および変動経費 C_j を把握する必要がある。

水揚げ段階での変動経費が既存の統計資料から得られない場合は、都道府県産業連関表における該当部門（本章(3)－2)を参照)の「内生部門計／県内総生産額」比を、およその経費率として採用する。

3) 計測事例

神奈川県内の産地魚市場におけるマダイ水揚げ物調査により得られた1991～2005年放流群の年齢別回収尾数 ($n^{(r)}_i / n_i \cdot N_i$) および年齢別平均体重 (w_i) から各群の回収漁獲量を求め⁵⁾, それらの平均値 19,901kg を放流魚の年あたり平均水揚げ重量 ($\bar{W}^{(r)}$) とした。1991～2005年の農林水産統計から求めたマダイ平均単価（生産額/生産量）を2006年の消費者物価指数でデフレートして放流魚の平均水揚げ単価 (\bar{P}) を 1,528 円/kg と設定し, (1)' 式より以下のように試算される。

$$\bar{P} = 19,901(\text{kg}) \times 1,528(\text{円/kg}) = 3,041(\text{万円})$$

平成15年神奈川県産業連関表186部門表^{*2}の投入係数表より求めた海面漁業の中間投入比率（内生部門計／県内生産額）0.435を漁業の経費率 c_j とし, (2)' 式より, 水揚げ段階での生産者余剰は以下のように試算される

$$\bar{S}_j = 3,041(\text{万円}) \times (1 - c_j (0.435)) = 1,718(\text{万円}) \quad j = \text{水揚げ段階}$$

*1 販売量の増加に伴って増加する経費。原材料費, 水光熱費, 燃料費などが含まれる。

*2 <http://www.pref.kanagawa.jp/tokei/tokei/102/sangyorenkan/kanagawa17io.html>

(2) 放流魚の水揚げ増加に伴う仲卸、小売業等の売り上げの増加効果【第2章-(1)-②】

1) 便益の計測方法

仲卸・小売段階での価格形成実績を踏まえ、産地魚市場の出荷額（水揚げ金額の増分：P）と消費者の購入額（小売段階での売り上げ金額の増分：P_c）の差ΔPを、この流通段階での売り上げの増分とする。すなわち、

$$\Delta P = P_c - P \quad (5)$$

ここで、ΔPは各段階における放流魚の売上額から原材料費を差し引いた、いわゆるマージンの合計である。仲卸・小売段階での流通量が水揚げ重量の増分W^(w)に等しい（加工・調理されない）と見なせる場合は、P_a：P_cは水揚げ単価pと小売単価p_cの比に等しくなるため、

$$P_c = P \times (p_c / p) \quad (6)$$

として単価情報から小売金額を推定できる。一方、加工・調理品として流通する場合は重量ベースでの加工歩留まりKを用いて以下のように求める。

$$P_c = W^{(w)} \times K \times p_c \quad (6)'$$

生産者余剰Sは、仲卸・小売りの各段階の売り上げ(P_j)から変動経費(C_j)を差し引き、

$$S_j = P_j - C_j \quad (7)$$

$$S = \sum S_j \quad (8)$$

として求められる。

2) 計測方法の解説

仲卸・小売段階での売り上げおよび生産者余剰を求めるには、水揚げ金額の増分P（既知）の他に、各流通段階での売り上げP_jおよび変動経費C_jを把握する必要がある。流通過程でW^(w)が変化しない（加工・調理なし）場合は、(6)式の要領で単価データからこれらを推定できる。

ここでは、全国統計である平成20年度食品流通段階別価格形成調査（農林水産省）*より得られるマダイの流通段階別の販売単価（円/kg）、原材料費およびその他変動経費の単価（円/kg）から、売り上げ金額の増分および生産者余剰を単価（円/kg）ベースで試算した（表2）。

* <http://www.maff.go.jp/www/info/bunrui/bun06.html>

表2 マダイの段階別価格、変動経費および生産者余剰の単価試算

流通段階	販売単価	変動経費		生産者余剰
		原材料費	その他変動費	
産地卸売	(881.3 円/kg)	—		
産地出荷	1,145.7 円/kg	881.3 円/kg	188.2 円/kg	76.2 円/kg
仲卸	1,358.8 円/kg	1,145.7 円/kg	90.8 円/kg	122.3 円/kg
小売り	2,166.0 円/kg	1,358.8 円/kg	347.7 円/kg	459.5 円/kg
合計	4,670.5 円/kg	3,385.8 円/kg	626.7 円/kg	658.0 円/kg

注) その他変動費は、原材料費を除く経費内訳から給料手当、支払利子、租税および負担金、減価償却費(粗付加価値相当分)を差し引いた経費率から計算した。

上記の試算結果から、水揚げ金額の増分 P (ここでは産地卸売単価) を 1 とした場合の ΔP および S の比を求めると、

$$P(\text{水揚げ金額の増分}) : \Delta P (\text{売り上げの増分}) = 881.3 : (2,166.0 - 881.3) = \underline{1 : 1.46}$$

$$P(\text{水揚げ金額の増分}) : S (\text{生産者余剰}) = 881.3 : 658.0 = \underline{1 : 0.75}$$

となる。したがって、水揚げ金額が 1 単位増加した場合、仲卸・小売り段階ではその 1.46 倍の売り上げ金額の増加、0.75 倍の生産者余剰が発生していると推計される。これらから、 ΔP および S は以下のように簡易計測される。

$$\Delta P = P \times 1.46 \quad (9)$$

$$S = P \times 0.75 \quad (10)$$

なお、表 2 は全国統計値であるため、最終消費(小売り)が都道府県の域外に及ぶ可能性がある。仮に仲卸段階までが域内流通であった場合は、

$$P : \Delta P = 811.3 : 1,358.3 - 811.3 = \underline{1 : 0.67}$$

$$P : S = 811.3 : 76.2 + 122.3 = \underline{1 : 0.24}$$

となるため、 ΔP および S は以下ようになる。

$$\Delta P = P \times 0.67 \quad (9)'$$

$$S = P \times 0.24 \quad (10)'$$

栽培対象種は、魚種が異なっても「生鮮で流通する高級魚介類」という共通点があるため、マダイ以外の魚種についても類似した価格形成過程を経ると考えられることから、P を元データとして、上記比率を用いて P₀ および ΔP , S を簡易計測することが可能である。

3) 計測事例

神奈川県のマダイ放流魚水揚げ金額 $P = 3,041$ (万円) より, 仲卸・小売り段階での売り上げ ΔP および生産者余剰 S は以下のように試算される。

$$\Delta P = 3,041 \text{ (万円)} \times 1.46 = 4,440 \text{ (万円)}$$

$$S_j = 3,041 \text{ (万円)} \times 0.75 = 2,281 \text{ (万円)} \quad j = \text{仲卸, 小売り段階}$$

また, 仲卸段階までが域内 (県内) での取引であった場合, 域内での ΔP , S は以下のように試算される。

$$\Delta P = 3,041 \text{ (万円)} \times 0.67 = 2,037 \text{ (万円)}$$

$$S_j = 3,041 \text{ (万円)} \times 0.24 = 730 \text{ (万円)} \quad j = \text{仲卸段階}$$

(3) 放流魚の水揚げ増加に伴う経済波及効果【第2章-(1)-③】

1) 便益の計測方法

放流による水揚げ金額の増分 P_a を最終需要 ($\Delta F^{(1)}$) として、水揚げ増に伴う一次波及額 (他産業との取引により生じた売り上げの増分) は、

$$R^{(1)} = [I - [I \cdot M^A]A]^{-1} \times \Delta F^{(1)} \quad (11)$$

として求められる。二次波及額 (雇用者所得の増加による売り上げの増加額) は、 $R^{(1)}$ で増加した雇用者所得に消費性向を乗じて得られる民間消費額の増分等を $\Delta F^{(2)}$ として、

$$R^{(2)} = [I - [I \cdot M^A]A]^{-1} \times \Delta F^{(2)} \quad (12)$$

として求められる。 $[I - [I \cdot M^A]A]^{-1}$ は、ある産業の生産が一単位増加した際に生じる他産業との取引額一覧を整理した逆行列表 (産業連関表) を示す^{3,6)}。実際の計算では、都道府県が公開する産業連関表 (Excel 等の計算シート) の該当部門に $\Delta F^{(1)}$ 、県内供給率、消費性向を入力・設定し、生産誘発額として $R = R^{(1)} + R^{(2)}$ を得る (補足資料2 参照)。

一次、二次波及効果に占める利潤は、粗付加価値額 (AV) あるいは域内総生産額 (Gross Regional Product : GRP) として計測する。部門別の粗付加価値額は一次、二次波及の部門別合計額に粗付加価値率 Q を乗じ、

$$AV_d = (R^{(1)}_d + R^{(2)}_d) \cdot Q_d \quad (13)$$

$$AV = \sum AV_d \quad (14)$$

として産業連関表から計算される (d は部門を示す添字)。該当する産業部門 (後記「2) 計測方法の解説」参照) の粗付加価値額を漁業者の利潤、それ以外の部門合計を関連産業の利潤とする。

総生産額 GRP は、粗付加価値 (AV) 部門に計上された費目のうち、賃金・俸給・その他の給与および手当 (労働者の利益)、営業余剰 (企業の利益)、税金 (自治体の利益) に相当する額の合計値として求められる⁷⁾。

2) 計測方法の解説

産業連関分析は、産業連関表と呼ばれる産業部門間の投入 (費用)・産出 (売り上げ) 構造表に基づいて国あるいは地域経済の生産活動を分析するものであり、各産業の生産水準の算出、産業間での量的相互依存関係、価格の波及過程の分析などに有効である^{1,2)}。全国ベースの産業連関表は昭和35年以降5年毎に総務省で作成されており、都道府県の地域内産業連関表が概ね1年遅れで公表されている⁷⁾。

【使用する連関表・産業部門】

栽培漁業の効果を直接分析できる産業部門は既存の連関表には存在しないが、都道府県連関表の100前後の部門分割表にある「漁業」、「水産業」、「沿岸漁業」、「海面漁業」等の栽培対象種を漁獲する漁業を含む部門を利用することで、波及効果の試算が可能である。

【消費性向および県内供給率】

消費性向は都道府県毎に定数で与えられているため、これを用いる。また、本報告では県内に水揚げされた放流魚が分析対象なので、県内供給率は100%とする。

3) 計測事例

マダイ放流魚の水揚げ金額3,041(万円)⁵⁾の端数を切り上げ、直接効果(最終需要▲F⁽¹⁾)=3,000(万円)とし、平成15年度神奈川県産業連関表(186分類)の「海面漁業」部門を利用して波及効果分析を行った。消費性向は72%、県内供給率は100%とした。一次、二次生産誘発額および粗付加価値額は以下のように試算された。

$$\begin{array}{l}
 R^{(1)} = 3,520 \text{ (万円)} \\
 R^{(2)} = 360 \text{ (万円)} \\
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} R = 3,880 \text{ (万円)} \\
 AV_{d1} \text{ (漁業者の利潤)} = 1,700 \text{ (万円)} \\
 AV_{d2} \text{ (関連産業の利潤)} = 530 \text{ (万円)} \\
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} AV = 2,230 \text{ (万円)}
 \end{array}$$

さらに、図2の要領でGRPを以下のように計算した。

$$\begin{array}{l}
 GRP_1 \text{ (漁業者の利潤)} = 1,346 \text{ (万円)} \\
 GRP_2 \text{ (関連産業の利潤)} = 410 \text{ (万円)} \\
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} GRP = 1,756 \text{ (万円)}
 \end{array}$$

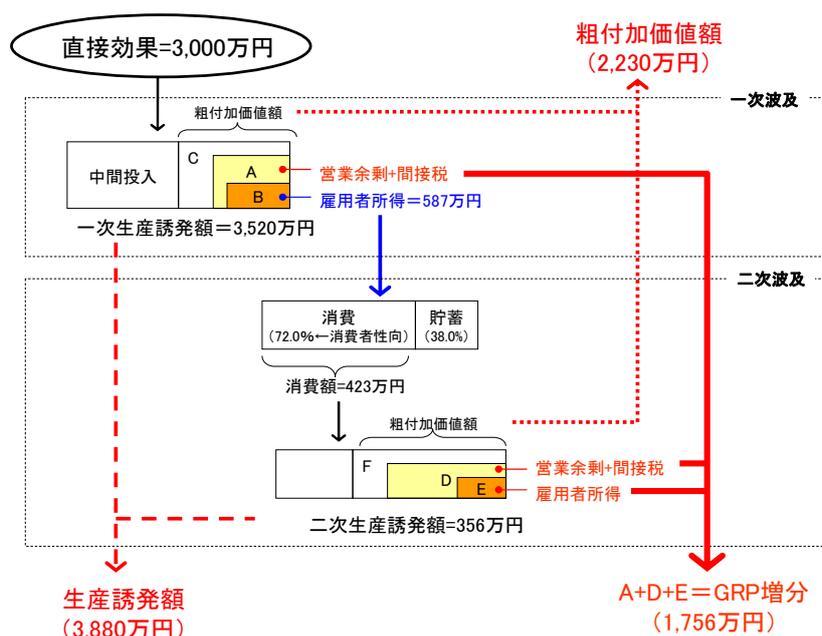


図2 産業連関分析における分析過程と各アウトプットの構成イメージ (神奈川県のマダイの例)

(4) 仲卸、小売業等の売上の増加に伴う経済波及効果【第2章-(1)-④】

対象範囲の波及効果分析として、小売り金額の増分 P_0 を最終需要 $\Delta F^{(1)}$ とした産業連関分析の実施が考えられるが、以下の問題から簡易な対応は困難と判断されるため、本報告では取り扱わないこととした。

【代用可能な部門の不在】

前項(3)の波及効果分析と同様に、栽培対象種の波及効果を分析できる産業部門は存在しないため、簡易分析を行うには既存部門を代用する必要がある。ここでの分析に代用すべき既存部門は「商業」であるが、工業製品も含めた扱いとなり代用は困難である。また、「食料品」あるいは「水産食料品」部門が存在する場合でも、前者は畜産物、穀物・製粉(めん・パン)、砂糖・油脂等を含む幅広い部門であり、後者でも水産加工品・冷凍品が中心であることから、生食用の生鮮流通が中心となる栽培対象種の効果分析に代用するのは困難と判断される。

波及効果分析を行うには別途調査を実施し、産業連関表の新規作成あるいは既存表の分割を行う必要がある。

【域外波及効果の取り扱い】

本章(2)-2で触れたように、小売り段階の波及効果は域外(県外)で発生する可能性が高いため、都道府県連関表による計測では波及効果が過小評価されると考えられる。

域内波及効果を把握するためには別途「県内出荷率」を調査する必要がある。また、県外への波及効果については、その調査方法の検討にとどまらず、栽培漁業の事業効果としての取り扱い(広域評価など)を整理する必要がある。

5. 非市場効果の計測

第2章-(1)で整理した栽培漁業の非市場効果(⑤～⑮)について、水産基盤整備事業の分析ガイドラインに示された便益項目の参照、および第3章で整理した経済評価手法の適用により貨幣換算の可能性を検討した。

(1) 水産基盤整備事業における便益項目の参照

栽培漁業の非市場効果のうち、漁業者が主たる受益者と考えられる⑤、⑥、社会・一般が受益者となる⑮については、それぞれ水産基盤整備事業の便益項目(水産物生産コストの削減効果、漁業就業者の労働環境改善効果、自然環境保全・修復効果)に類すると考えられ、同事業の便益の計測方法に準じて貨幣換算が可能と考えられる(表3)。⑦水産物の安定供給効果については、同事業の最終目標の1つと位置付けられているが、個別の便益項目としては取り上げられていない。⑧～⑭に類似する便益項目はない。

(2) 既存の経済評価手法の適用

一般市民に対する便益である⑦、⑧の貨幣換算には、支払い意志額を直接調査するCVMが適用可能と考えられる。⑨の遊漁による経済波及効果の分析には、レクリエーション施設等の経済波及効果分析に用いられるTCMが適していると考えられる。また、地域や関連産業の特定部分に対する経済波及効果となる⑨、⑩については、投入構造等を把握するための波及効果調査が必要と考えられる。なお、上記(1)で検討した⑤については原価の積算による対応、⑥についてはCVMによる調査も可能と考えられる(表3)。

⑫、⑬、⑭については、直接的には行政施策の導入・進捗や試験研究の進展に寄与するが、最終的には一般市民に還元される便益である。本プロジェクトでは、これらの便益評価方法の検討には至っておらず、今後の課題である。

(3) 非市場効果の取扱い

非市場効果の多くが基本的には貨幣換算可能と考えられるが、各項目ともに簡易計測は困難であり、便益の定量化には個別の調査・分析が必要となる。したがって、特に大きな効果が見込まれる便益項目を絞り込み、調査・分析を実施するのが現実的な対応と考えられる。また、現段階では、想定される項目をリストアップし、「考慮すべき便益項目」として提示する等の対応が考えられる。

表3 非市場効果の受益者および貨幣換算の方法に関する整理

栽培漁業の非市場効果	水産基盤整備事業における類似の便益項目	主たる受益者	貨幣換算の方法
⑤沿岸漁場の充実・創出による漁業生産コストの低減効果	水産物生産コストの削減効果	漁業者	消費者余剰法 原価の積算
⑥漁業者の生活安定・担い手確保効果	漁業就業者の労働環境改善効果	漁業者	消費者余剰法 CVM
⑦水産物の安定供給効果	最終目標との記述があるのみで個別項目はなし	一般市民	CVM 需給分析
⑧児童・生徒・一般市民に対する教育的効果	なし	一般市民	CVM
⑨遊漁者や観光客の増加による経済波及効果	なし	地域	TCM
⑩栽培漁業施設運営による地域経済への波及効果	なし	地域	波及効果調査 (産業連関分析)
⑪関連産業の雇用確保効果	なし	関連産業	波及効果調査 (産業連関分析)
⑫漁業者に対する資源保護意識醸成効果	なし	行政・研究	要検討
⑬資源等のモニタリング効果	なし	行政・研究	要検討
⑭対象種の生態解明・知見の集積効果	なし	行政・研究	要検討
⑮水質浄化などの環境改善効果	自然保全, 文化の継承	社会・一般	CVM, TCM 代替法

6. 再生産効果の検討

栽培漁業の事業効果は放流魚の水揚げ金額をベースに評価されてきた。しかし、サケのような例外を除いた多くの栽培対象種では、放流魚をすべて回収するのは不可能であり、獲り残された放流魚が成熟して繁殖に貢献する、いわゆる再生産効果(第2章-(1)-(16))が発現すると考えられる。

(1) 再生産効果の評価手法

広域回遊種を対象とした再生産効果の証明には、親魚の分布および卵仔稚の輸送・拡散範囲をカバーした広域な調査エリアの設定が必要であり、DNA分析等による定量化には自ずと限界がある。現実的な対応として、系群単位の資源計算(コホート解析)に基づく評価手法が考えられる。

(2) ヒラメ日本海北・中部系群を対象とした試算

ヒラメ日本海北・中部系群(青森県から兵庫県)を対象に、我が国周辺水域の漁業資源評価¹⁾の資源計算に基づき再生産効果の推定を試みた。

1) 放流魚の混入率と水揚げ量

放流魚混入率調査結果から、2006年の日本海北・中部海域における放流ヒラメの混入率(漁獲物中に放流魚が占める割合)は9.95%と推定された。2006年にこの海域で漁獲されたヒラメは1,216トンであることから、放流魚の水揚げ量は121トンと推定される⁸⁾。

2) 再生産効果の試算

放流魚の死亡係数が天然魚と同じと仮定すると、2006年の産卵親魚(♂2歳, ♀3歳以上)の資源量2,137トンのうち、230トンが放流魚であったと考えられる。ここで、放流魚の再生産成功率は天然魚と同じと仮定すると、2007年の1歳魚初期資源3,058千尾のうち330千尾が産卵親魚群に放流魚が加わったことによる上乗せ分と推定される。2006年に放流され同年に加入した放流魚は269千尾と推定されることから、1歳魚初期資源3,058千尾のうち、黒化によって判別される放流1歳魚の混入率8.8%に対し、放流魚由来の再生産魚の割合は10.8%と推定され、両者を合わせた放流の貢献率は19.6%と推定された⁸⁾。

3) 種苗放流を止めた場合の資源量の将来予測

将来のヒラメの再生産成功率(RPS=天然1歳魚加入尾数/親魚重量)が過去8年の平均値1.11で推移すると仮定した場合、放流を打ち切れば10年後の資源量は継続した場合の16%減、再生産成功率が過去8年間の中でも低かった3年間の平均値0.83で推移した場合は24%減になると予測された(図3)。漁獲係数が現状と同じであれば、漁獲量は前者では約300トン、後者では約250トンの減少になると予測される。このように、混入率が10%前後であっても、種苗放流が資源の維持・増大に一定の貢献をしていることは明らかである。

(3) 放流魚の再生産に関する知見

北海道忍路湾のエゾアワビ⁹⁾および日本海北中部のヒラメ¹⁰⁾では、DNAマーカーを用いて放流個

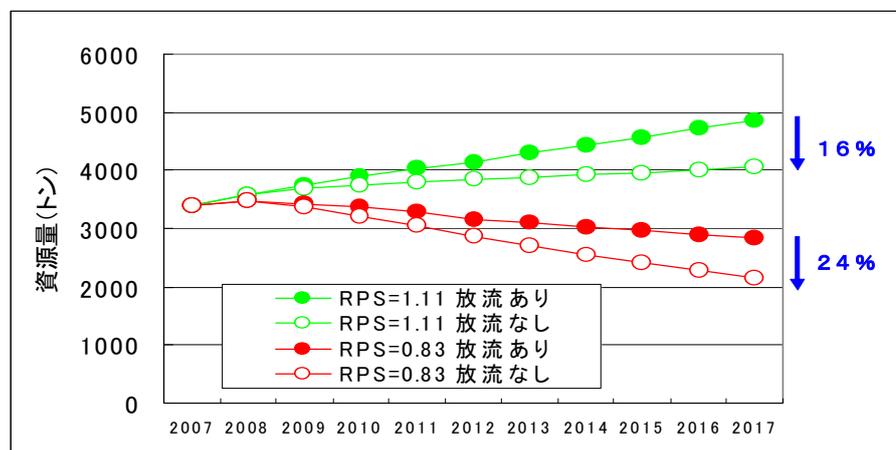
体からの再生産が確認されている。また、トラフグでは瀬戸内海西部の産卵場付近で採集された天然稚魚に、放流魚由来と考えられるものが混入していたと報告されている*。エゾアワビの例では、子世代の放流由来稚魚の割合が、親世代の放流魚混入率よりも低く、放流親魚の繁殖力が天然より劣る可能性が指摘されており、放流魚が遺伝的に偏っていたことが繁殖力を低下させた一因と考えられた。ヒラメでも子世代の放流由来魚の割合が親世代より低い傾向が認められたが、こちらは広い海域で放流個体由来の卵稚魚が拡散したことが主因と推察されている。

放流魚の再生産を遺伝的に証明した事例は多くはないが、ヒラメ、マダイ、ニシン、マツカワ、トラフグ等では放流魚が成熟し、繁殖行動に参加していることが各地で確認されていることから、再生産効果の発現は現実のものとして捉える必要がある。なお、再生産効果の問題は、効果評価手法の開発と並行して、遺伝的に健全な種苗の放流技術に帰着すると考えられる。

(4) 問題点と課題

計算結果の信頼性を向上させるため、資源計算に用いる年齢別漁獲尾数データに加え、放流魚混入率および混入率の補正値を充実させることが重要である。

再生産効果の貨幣換算は比較的容易と考えられるが、広域種の場合は、得られる値が魚種・系群単位である。都道府県の栽培漁業事業評価に用いる場合には「効果の配分」の問題が生じるため、現時点では便益への上乗せが困難である。効果の配分の問題は生物学的に解決することが困難と予想され、系群(海域)単位での栽培漁業推進等も含めた幅広い議論が必要と考えられる。



RPSは再生産成功率(天然1歳魚加入尾数/親魚重量)

図3 種苗放流の有無による資源量の将来予測の違い

* 水産総合研究センタープレスリリース「放流したトラフグの自然繁殖を初めて確認」H21/3/25

7. 栽培漁業のコスト計算

栽培漁業の効果評価に用いられる費用便益分析（B/C分析）は、漁業・水産業を対象とした事業という共通性から、水産基盤整備等の公共事業（ハード事業）の評価手法を参照したものであり、栽培漁業の効果分析法としての妥当性は十分には検討されていない。

ここでは、水産基盤整備事業と栽培漁業の費用・便益構造を比較し、栽培漁業におけるコストの考え方を整理した。

(1) 公共事業と栽培漁業の費用・便益構造の比較

水産基盤整備事業では、「建設事業に要する費用（施設費）」、「完成後の施設の維持管理に要する費用（管理費）」を現在価値化して分析対象期間（主として耐用年数の期間）全体について合計する。ここから得られる便益は、施設自体が生み出す効果、即ち漁業生産コストの削減、生活環境の改善、地域文化の保全等の累積効果であり¹¹⁾、これらは第2章で整理した便益に照らすと非市場効果に相当すると考えられる。一方、栽培漁業でも種苗生産施設、中間育成施設を要することから施設費、管理費が生じるが、施設自体から便益は発生せず、ここに「種苗生産・放流に要する経費（種苗生産・放流費）」を投じることで栽培漁業が実施され、水揚げ金額の増加を中心とした市場効果、様々な非市場効果および再生産効果等の便益が発生する（図4）。なお、公共事業では中長期的な累積効果を便益とするが、栽培漁業では単年度評価が基本となっており、事業を継続したことによる中長期的な累積効果を便益とする考え方が整理されていない点も問題である。

(2) 栽培漁業コストの考え方

上記(1)の整理から、施設費および管理費は栽培漁業の実施に不可欠なコストであるが、便益を直接生み出すのは種苗生産・放流費であることが分かる。また、便益の大きさは種苗生産量および放流量に比例し、これらは施設規模に制限されるものの、その制限の範囲内であれば種苗生産・放流費の規模が便益の大きさを決定すると考えられる。これらから、栽培漁業の便益のうち、市場効果に対応するコストは種苗生産・放流費と整理できる。一方、施設費、管理費の取扱いは、都道府県により施設の位置付け（保有者等）や予算措置が異なるため、統一的な方針を示すことは困難であるが、これをコストに含める場合は、対応する便益に地域社会全体への貢献などの非市場効果や波及効果およびそれらの累積効果を幅広く計上する必要があると考えられる。

以上を踏まえて、本報告では栽培漁業コストの考え方を以下のように整理する。

I：種苗生産・放流費を市場効果に対応するコストとする。

II：施設費および管理費は非市場効果も含めた幅広い便益と対比すべき。

(3) 種苗生産・放流費の算出方法

1) 必要経費を積み上げる方法

評価の対象とする魚種の親魚養成と採卵、種苗生産、中間育成および放流に要した光熱水費、消耗・什器備品費(親魚購入費、餌料費、資材を含む)および人件費等を積算してコストとする。ただし、1つの種苗生産施設で複数の対象種を扱う場合は、対象種のコストを算出するために光熱水費や人件費を按分する必要がある。表4-1に計上すべき費目とその内容を、表4-2にはそれらの基本的な按分方法を示した^{12, 13)}。

現状では、人件費の取扱いが都道府県あるいは種苗生産機関により異なっており、これがコスト計算の統一性、信頼性を低下させる一因となっている。職員、臨時職員共に人件費を適正に按分し、コストに含めることを基本とする必要がある。

2) 事業費あるいは種苗販売価格を用いる方法

魚種別に事業費が計上されている(または魚種別に分割可能な)場合は、これを種苗生産・放流コストと見なす。事業費の費用対効果が求められている場合には、最も合理的な方法である。なお、種苗を販売する場合は、販売価格に放流尾数を乗じてコストを算出する。

(4) 施設費および管理費を計上する場合の考え方

1) 施設関連経費の費目

現状では栽培漁業コストに施設関連経費を計上しないこととしたが、これらを見積もる必要が生じた場合を想定し、算出方法と注意点を以下に整理した。

公共事業における費用対効果分析¹⁴⁾では施設関連経費の費目として建設費と管理費を計上しており、地方公共団体の財政コスト分析¹⁵⁾では減価償却費および維持修理費として計上している。定額法により算出される減価償却費は建設費とほぼ同額となるため実質的には差はないが、栽培漁業関係施設が継続的に必要とされ、耐用年数経過後は更新されるとの前提に立てば、費目は減価償却費および修繕費とするのが望ましい。

2) 減価償却費の按分方法

種苗生産・放流費の場合と同様に、複数の魚種を扱う場合には減価償却費および修繕費を按分する必要がある。種苗生産水槽とそれを稼働させるために必要な取水、調温設備が主体となる種苗生産施設では、各魚種が使用する水槽容量によって以下のとおり按分する。

$$\text{魚種 a が計上すべき施設費} = (D+E) \times V_a / V_t$$

D : 施設全体の年あたり減価償却費

E : 施設全体の年あたり平均施設修繕費

V_a : 魚種 a が1日あたり使用する水槽容量(年平均)

V_t : 施設全体の合計水槽容量

(5) 問題点と課題

減価償却費および施設管理費の計算には、さらに以下の点にも注意が必要である。

現在、都道府県が保有する種苗生産施設の多くは、種苗生産技術が発展途上の時代(技術開発段階)に建設されているため、現状の技術レベルに照らすとオーバースペック(過剰仕様)であり、これに伴って減価償却費が過大計上となる危険性がある。この対処としては、現在の対象種数、生産規模に見合った規模で建設費を見積もり、これを耐用年数で除して減価償却費を仮定する方法が考えられる。

試験研究部門を含む種苗生産施設の場合は、これらの機能に相当する施設費をさらに分割・除外する必要がある、この方法論の整理が課題である。

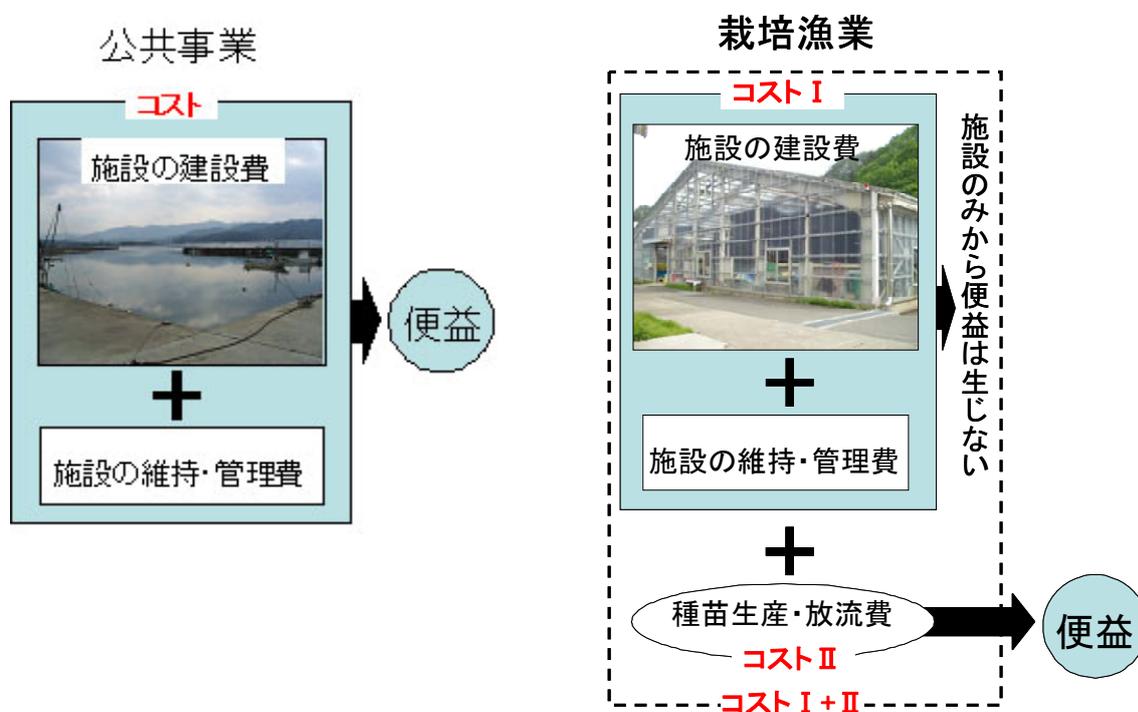


図4 公共事業(水産基盤整備事業)および栽培漁業のコストー便益構造の比較

表 4-1 種苗生産・放流費に含めるべき費用

費 目	備 考	按分方法(表 4-2 参照)
人件費	種苗生産および調査業務に携わる職員、臨時職員の人件費。管理費に含まれている場合は事業費の人件費として計上する	3
光熱水費	電気、水道、ガス、重油等燃料費	1 (重油等燃油費は2)
消耗・什器備品費	親魚購入費、餌料費、資材購入費、機械類購入費	按分の必要のないものは直接計上。按分の必要があるものは1, 3, 4, 5など
その他	通信運搬費、船舶・車両維持費、旅費、賃借料等	1, 3, 4, 5など

表 4-2 費用の按分方法

番号	按分基準	計算方法
1	使用海水量	{対象種の水槽水量×平均換水率×飼育水槽数×飼育日数} / 施設全体の年間使用水量
2	使用熱量	{対象種の延べ使用水量×平均上昇水温(設定水温-自然水温) / 燃料発熱量(一定:重油では9000kcal/時) / ボイラー効率(機種毎に設定) × 燃料比重(重油では0.8) × 燃料単価} / 施設全体の総燃料費
3	業務量比率	<p>現場作業員(職員もしくは臨時職員) i が1年間のうち対象種の放流事業関連の作業に従事する日数がD_i日, その時の平均作業時間をH_i時間とすると, 現場作業員 i の対象種に係る業務量比率(x_i)は以下の式で表される。</p> $x_i = (D_i \times H_i) / (\text{年間の所定勤務時間})$ <p>また, 種苗生産施設で n 人の作業員が就労している場合, 施設全体で対象種に係る業務量比率 X は以下の式で表される。</p> $x = \sum x_i / n$
4	生産種苗重量比率	対象種のプロダクション種苗総重量 / 施設全体の生産種苗総重量
5	事業予算比率	対象種のプロダクション種苗生産・放流事業費 / 総事業費

8. 事業効果の評価

(1) 売り上げ増分を便益とする B/C 評価

1) 評価方法

放流魚の水揚げ金額（売り上げ増分） P を便益とする従来の栽培漁業事業効果の評価手法を拡張し、仲卸・小売り段階の売り上げ増分 ΔP を含めて費用便益比率を評価する。

$$\text{費用便益比率} = (P + \Delta P) / \text{生産・放流費} \quad (15)$$

2) 留意事項

基本的には費用便益比率が“1”を超えた場合に「効果あり」と評価されるが、最終的には利用者（都道府県）の価値判断に基づき評価する必要がある。価値判断の材料として、非市場効果に関する情報等を活用する。

波及効果分析により得られる生産誘発額 R は、費用と費用から生じる売り上げ増分がくり返し計上されるため、便益としては過大値である。したがって、 R は B/C 分析には用いず、経済波及規模の指標として P と比較・参照する。

3) 適用事例

神奈川県のマダイ放流経費は事業費ベースで 2,000 万円/年である。第 4 章で試算した同事業の $P=3,041$ （万円）、 $\Delta P=4,440$ （万円）より、費用便益比率は以下のように試算される。

$$\text{費用便益比率} = (3,041 + 4,440) / 2,000 (\text{万円}) = 3.74$$

(2) 利潤に基づく受益者比率の評価

1) 評価方法

売り上げから経費を差し引いた利潤、即ち生産者余剰 S あるいは粗付加価値額 AV （あるいは GRP ）の流通段階別あるいは産業部門別の比率により、受益者全体に占める漁業者の受益割合を求め、望ましい費用負担のあり方に関する検討材料とする。

$$\begin{aligned} \text{生産者余剰比率} &= \text{漁業者：仲卸・小売り業} \\ &= S_{j1} \text{ (} j1=\text{水揚げ段階)} : S_{j2} \text{ (} j2=\text{仲卸・小売り段階)} \\ &= 1 : S_{j2} / S_{j1} \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \text{粗付加価値比率} &= \text{漁業者：関連産業} \\ &= AV_{j1} \text{ (} j1=\text{該当部門)} : AV_{j2} \text{ (} j2=j1 \text{以外の部門計)} \\ &= 1 : AV_{j2} / AV_{j1} \end{aligned} \quad (17)$$

これらから、受益者比率は以下のように示される。

$$\text{漁業者：関連産業：仲卸・小売業} = 1 : AV_{j2}/AV_{j1} : S_{j2}/S_{j1} \quad (18)$$

2) 留意事項

本報告では、売り上げ、利潤ともに「仲卸、小売業等の売上の増加に伴う経済波及効果【第2章-(1)-④】」が計測できていない(表5)。これを除いて受益者比率を求めているため、比率は相対的に過大となっている。

表5 便益計測指標の整理(本報告での対応)

	水揚げ金額の増分	仲卸・小売金額の増分
直接効果(漁業, 卸, 小売)	① : P, S	② : ΔP, S
波及効果(関連産業)	③ : R, AV (GRP)	④ : 計測できず

表中の数字は第2章-(1)の分類に対応

3) 適用事例

(18)式より、神奈川県のマダイ栽培漁業における受益者比率は以下のように計測される。

$$\begin{aligned} \text{漁業者：関連産業：仲卸・小売業} &= 1 : 537/1,697 : 2,281/1,718 \\ &= 1 : 0.32 : 1.33 \\ &= 0.38 : 0.12 : 0.50 \text{ (全体を1とした比)} \end{aligned}$$

これより、神奈川県のマダイ放流事業における漁業者の受益比率は最大で38%と見積もられ、利益の50%は仲卸・小売業、12%が関連産業にもたらされていると判断される。

(3) 再生産効果の評価

1) 評価方法

資源計算に基づく再生産効果の計測が基本であるが、第6章-(2)-2)での試算に用いた仮定のもとで、以下の簡易計測が可能である。

親魚資源 N_a における放流魚混入率 m_a と、 N_a を親魚とする0歳魚の加入尾数 L に占める放流親魚由来の加入尾数 $L^{(r)}$ の関係を、

$$L^{(r)}/L = m_a \quad (19)$$

とする。これより放流親魚由来の加入尾数は以下のように推定される。

$$L^{(r)} = m_a \times L \quad (20)$$

なお、 L に放流魚添加尾数を加えたものがその年の総加入尾数である。

m_a が安定している海域で(20)式のような再生産が毎年繰り返され、若齢魚も含めた全資源 N における放流魚混入率が m であった場合、放流親魚由来の再生産魚の尾数 $N^{(+)}$ は、

$$N^{(+)} = m_a \times (N - N \times m) \quad (21)$$

と推定される。これより、放流親魚由来の再生産魚の混入率 $m^{(+)}$ は、

$$\begin{aligned} m^{(+)} &= N^{(+)} / N \\ &= m_a \times (N - N \times m) / N \\ &= m_a \times (1 - m) \end{aligned} \quad (22)$$

と表せる。

得られた m および $m^{(+)}$ より、再生産効果を加味した水揚げ金額の増分 $P^{(+)}$ は以下のように求められる。

$$P^{(+)} = P \times (m + m^{(+)}) / m \quad (23)$$

$P^{(+)} = P$ として各計測式に代入し、再生産効果も含めた効果評価を行う。

2) 留意事項

ここでは再生産の累積効果(第二、第三世代への効果)は評価されていないため、現時点では長期的な放流効果は評価されていない。

3) 適用事例

神奈川県海域で漁獲されるマダイは太平洋中部系群に属している。ここで、系群全体での放流魚混入率を親魚資源における混入率 M_a 、神奈川県海域に限定した放流魚混入率を M_t とする。本系群を利用する千葉県、東京都、神奈川県、静岡県、愛知県および三重県のマダイ放流魚混入率を漁獲量で加重平均して $M_a = 0.28$ を、神奈川県海域における混入率 $M_t = 0.40$ をそれぞれ得た。これらから、(22)、(23)式を用いて $m^{(+)}$ 、 $P^{(+)}$ は以下のように試算される。

$$\begin{aligned} m^{(+)} &= 0.28 \times (1 - 0.40) \\ &= 0.168 \\ P^{(+)} &= 3,041(\text{万円}) \times (0.40 + 0.168) / 0.40 \\ &= 4,318(\text{万円}) \end{aligned}$$

(4) 残された課題

1) 便益の計測精度の向上

本報告では、基本的な便益計測法を明記した上で、利用者のニーズに応えるために既存統計等を引用した「簡易計測法」を併記した。ただし、簡易法の利用は過渡的な対応であり、得られた結果の精度については引き続き検討の余地を残している。精度の高い便益分析を行う場

合は、地域ごと、魚種ごとに異なる流通・消費実態を調査し、各計測に必要なパラメータ($W^{(r)}$, P_c , p_c , C_j , c_j 等)あるいは投入・産出構造を把握する必要がある。あわせて、非市場効果のうち便益が特に大きいと考えられる項目については調査・分析を実施し、積極的に便益へ計上してゆく必要がある。

2) 栽培漁業に適した評価手法の開発

本報告では、栽培漁業を放流事業とみた場合の費用便益(B/C)分析に基づく効果評価手法を検討した。その一環として、費用・便益構造を水産基盤整備事業(公共事業)と比較した結果、現在導入されているB/C分析は公共事業の評価手法を参照したものであり、栽培漁業の効果分析法としての妥当性は必ずしも検証されていないこと、中長期的な累積効果の評価という視点が欠けていること、等が重要な問題として抽出された。これらを踏まえた「栽培漁業のための評価手法の開発」が今後望まれる。

放流魚の漁獲回収を目的とした放流事業ではなく、有用資源の管理手法の1つとして栽培漁業を位置づけると、これまでとは異なる評価軸が想定される。即ち、資源回復を目的とした総合的な取り組みの中で、栽培漁業の実施によって、漁業管理に伴う漁業損失やそれに対する補償、漁場管理に必要となるコスト等が軽減された場合、これらも栽培漁業の便益に計上されると考えられる。同時に、再生産効果の累積(第二、第三世代への効果)による中長期的な資源造成・回復効果も重要な便益項目になると考えられる。

栽培漁業の事業効果を幅広く評価するには、栽培漁業自体の目的と効用を幅広く設定した事業展開が必要と考えられる。

9. 今後の検討方向

本報告では、水産経済および水産基盤整備の専門家を交えたプロジェクトチームを立ち上げて栽培漁業の便益およびコストの考え方を整理した。後継プロジェクト(平成21-22年度)では、残された課題のうち、

- ① 栽培対象種の分析に適した産業連関表の作成
- ② 遊漁による経済波及効果の推定
- ③ 代表的な魚種・系群における再生産効果の試算

を抽出し、後継プロジェクトにおいて、代表となる都道府県、地区あるいは魚種系群を選定し、実地調査を行って具体的な解決を図ることとした。

①については、数カ所の実地調査により栽培対象種(マダイ、ヒラメ)を漁獲する漁業の産業連関表を作成し、これを拡張して都道府県の産業連関表を簡便に細分化する方法を検討することで、より実態に即した波及効果分析が可能になると考えられる。一方、栽培漁業による水揚げ金額の増分は経費の上乗せを伴わないとの分析があり¹⁶⁾、これは漁業者の受益体制としては望ましい反面、地域への波及効果が総体的に小さいことを示す材料となる。放流魚の水揚げによって掛かり増し経費が発生するか否かは、放流魚の水揚げ規模や混入割合により変化すると考えられるため、この問題についても並行して検討する必要がある。

②は、遊漁による直接効果も含めて非常に大きな経済効果をもたらす部門と認識される。これについてもマダイ、ヒラメを対象として、モデル地域でTCMあるいはCVMを導入した実地調査を実施する。③については都道府県単位での算出が困難であるため、我が国周辺水域の漁業資源評価(水産庁事業)において栽培対象種に分類されるマダイ、ヒラメ、トラフグの該当系群について統一手法による試算を行う。

文 献

- 1) 国土交通省(2004):公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針.
- 2) 農林水産省・国土交通省(2004):沿岸事業の費用便益分析指針.
- 3) 財団法人漁港漁場漁村技術研究所(2007):水産基盤整備波及効果分析手法ガイドブック.
- 4) 西村和雄(1995):ミクロ経済学入門, 岩波書店.
- 5) Issiki et al. Present perspectives on the management of red sea bream in Kanagawa Prefecture using extensive releases of hatchery-reared juveniles (2008): The 5th World Fisheries Congress book of abstracts.
- 6) 土居英二他(1997):はじめよう地域産業連関分析, 日本評論社.
- 7) 社団法人全国漁港漁場協会(2008):漁村など小地域の産業連関分析.
- 8) 藤井徹生・井関智明:(2009)平成 20 年度ヒラメ日本海北・中部系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価(水産庁・水研七編).
- 9) 原 素之・干川 裕(2007):アワビ人工種苗の再生産—北海道忍路湾における放流実験事例—. 月刊海洋, 39(4), 274-279.
- 10) 藤井徹生(2007):ヒラメの「見えない放流効果」に迫る. 養殖, 44(13), 81-83.
- 11) 水産庁漁港漁場整備部:(2002)水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン(暫定版).
- 12) 中川雅弘, 大河内裕之, 有瀧真人(2006):クロソイの種苗単価の試算. 栽培センター技報, 5, 28-33.
- 13) 岩本明雄, 山崎英樹, 藤本宏, 奥村重信, 山本義久, 小畑泰弘(2006):サワラの種苗生産単価の試算. 栽培技研, 33, 61-65.
- 14) 国土交通省港湾局(2004):港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル.
- 15) 総務省(2001):地方公共団体の総合的な財政分析に関する調査研究会報告書—「行政コスト計算書」と「各地方公共団体全体のバランスシート」.
- 16) 多屋勝雄(2007):魚の価値を考える—地域における栽培漁業の価値—,平成 19 年度栽培漁業技術中央研修会テキスト集.

補足資料1 プロジェクトチーム名簿

氏名	所属	職名	備考
藤浪祐一郎	水産総合研究センター宮古栽培 漁業センター	主任技術開発員	プロジェクトリーダー
古屋 温美	北海道大学	特任准教授	外部評価委員, アドバイザー
横山 真吾	(株)オイコノミクス計量計画事務所	代表取締役	アドバイザー
一色 達也	神奈川県水産技術センター	主任研究員	メンバー
宮田 勉	水産総合研究センター中央水産 研究所水産経済部	経営システム研究室長	メンバー
中西 孝	同中央水産研究所水産経済部	任期付職員	メンバー
藤井 徹生	同日本海区水産研究所海区水 産産業研究部	沿岸資源研究室長	メンバー
丸山 敬悟	同本部業務推進部	次長	主査
有瀧 真人	同宮古栽培漁業センター	場長	副査
大河内裕之	同本部業務企画部	研究開発コーディネーター	進行責任者

(所属, 職名は平成 21 年 3 月末のもの)

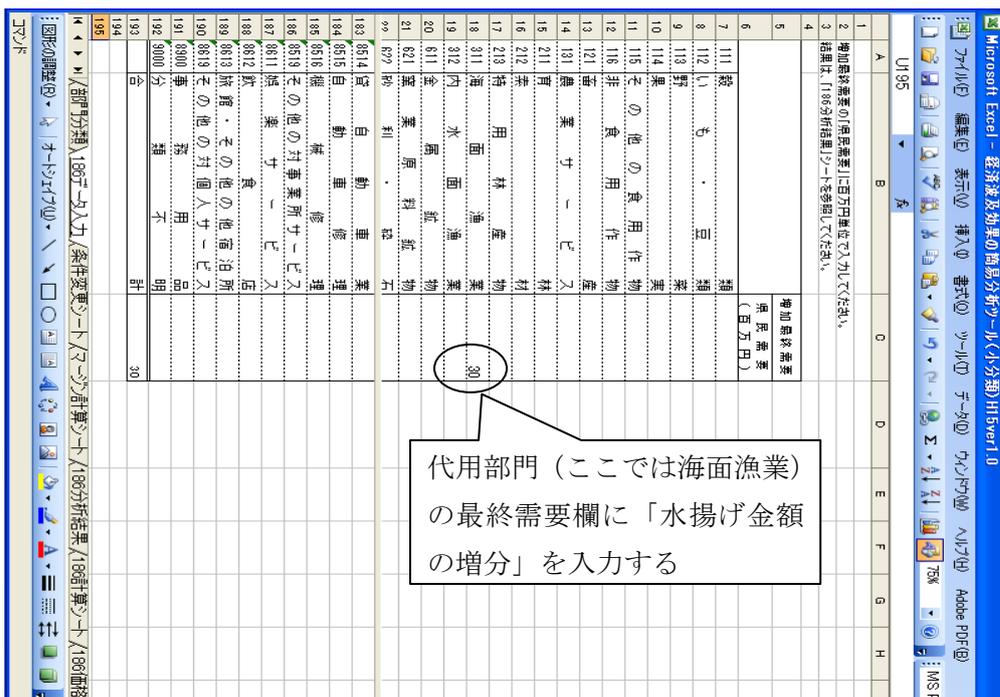
○ 特別アドバイザー: 中村良平(岡山大学経済学部教授)

補足資料 2：産業連関分析の手順

平成 15 年神奈川県産業連関表（簡易分析ツール・186 分類）を用いた分析手順の紹介

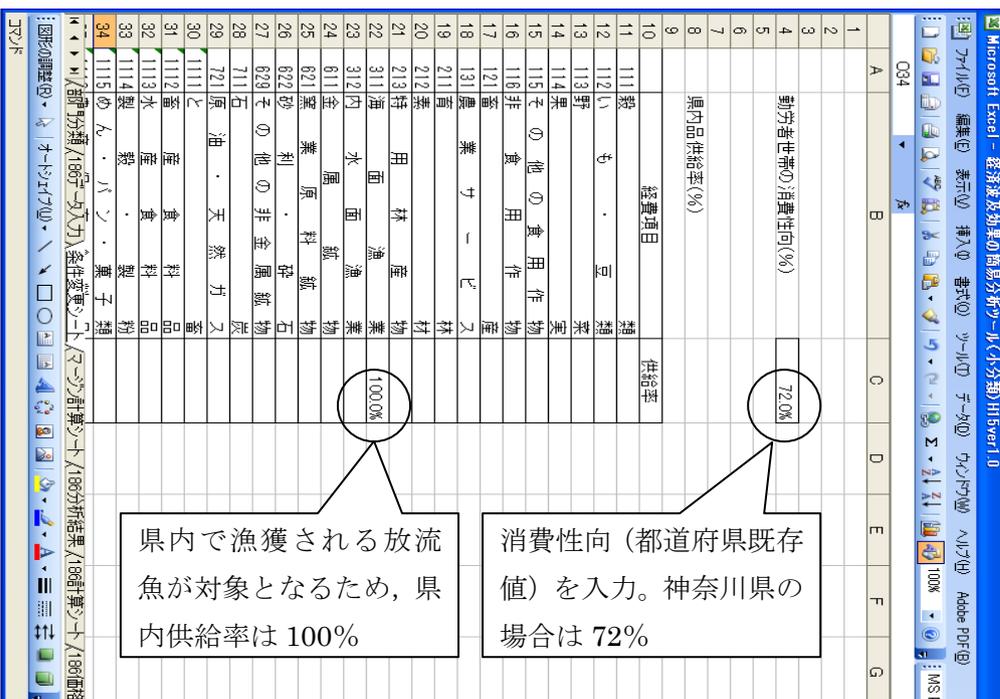
【<http://www.pref.kanagawa.jp/tokei/tokei/102/sangyorenkan/bunsekitool.html>】

① データ入力、条件変更画面



番号	業種	最終需要 (百万円)
1	増加最終需要の186分類に百万円単位で入力してください	
2	結果は、186分析結果シートを参照してください	
3		
4		
5		
6		
7	111 穀類	
8	112 いも・豆類	
9	113 野菜	
10	114 果物	
11	115 その他の食用作物	
12	116 非食用作物	
13	121 畜産	
14	131 畜産	
15	141 木材	
16	151 木材	
17	161 木材	
18	171 木材	
19	181 木材	
20	191 木材	
21	201 木材	
22	211 木材	
23	221 木材	
24	231 木材	
25	241 木材	
26	251 木材	
27	261 木材	
28	271 木材	
29	281 木材	
30	291 木材	30

代用部門（ここでは海面漁業）の最終需要欄に「水揚げ金額の増分」を入力する



番号	業種	消費性向 (%)	供給率 (%)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11	111 穀類		
12	112 いも・豆類		
13	113 野菜		
14	114 果物		
15	115 その他の食用作物		
16	116 非食用作物		
17	121 畜産		
18	131 畜産		
19	141 木材		
20	151 木材		
21	161 木材		
22	171 木材		
23	181 木材		
24	191 木材		
25	201 木材		
26	211 木材		
27	221 木材		
28	231 木材		
29	241 木材		
30	251 木材		
31	261 木材		
32	271 木材		
33	281 木材		
34	291 木材	72.0%	100.0%

消費性向（都道府県既存値）を入力。神奈川県の場合は 72%

県内で漁獲される放流魚が対象となるため、県内供給率は 100%

②分析結果の出力画面

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		分析結果												
3														
4			経済波及効果(百万円)											
5			生産誘発額	粗付加価値誘発額										
6	111	穀	0.0	0.0										
7	112	いも・豆	0.0	0.0										
8	113	野菜	0.0	0.0										
9	114	果	0.0	0.0										
10	115	その他の食用作物	0.0	0.0										
11	116	非食用作物	0.0	0.0										
12	121	農業サービス	0.0	0.0										
13	131	農産物	0.0	0.0										
14	211	畜産物	0.0	0.0										
15	212	養蚕	0.0	0.0										
16	213	狩猟・採取物	0.0	0.0										
17	311	海産物	300	17.0										
18	312	内産水産物	0.0	0.0										
19	611	金属	0.0	0.0										
20	621	窯業・土石	0.0	0.0										
21	622	砂利・土石	0.0	0.0										
22	629	その他の非金属鉱物	0.0	0.0										
23	711	石油・天然ガス	0.0	0.0										
24	721	原油	0.0	0.0										
25	111	と畜産物	0.0	0.0										
26	111	と畜産物	0.0	0.0										
188	861	旅館・その他の宿泊所	0.0	0.0										
189	861	その他の対個人サービス	0.2	0.1										
190	890	事務用品	0.1	0.0										
191	900	分類不明	0.2	0.0										
192		合計	38.8	22.3										
193														
194														

県民需要	30 百万円
県産品需要	30 百万円
県外品需要	0 百万円
生産誘発額	39 百万円
粗付加価値誘発額	22 百万円

神奈川県民企業の需要30百万円は、県内産業の供給率が100%であることから、県産品への追加需要は30百万円となると想定される。
 その結果、県産品への追加需要が、他産業の生産を促して、究極的に39百万円の生産を誘発すると見込まれる。
 また、県内総生産を概ね22百万円増加させるものと見込まれる。

分析結果として生産誘発額 (R^①+R^②) 39 千円, 粗付加価値額 (AV) 22 千円を出力

入力した最終需要が「県民需要」として提示される

