

水産食料経済モデルの開発と 海域肥沃化の有効性の検討

指導教員 多部田 茂 助教授

50755 清水康弘

目次

- 背景
- 目的と概要
- モデル
 - ・IFPSIMの概要
 - ・水産物の導入
 - ・モデルの検証
- 結果
 - ・BAUシナリオにおける日本の食料需給予測
 - ・海域肥沃化の食料需給への影響予測
- 結論

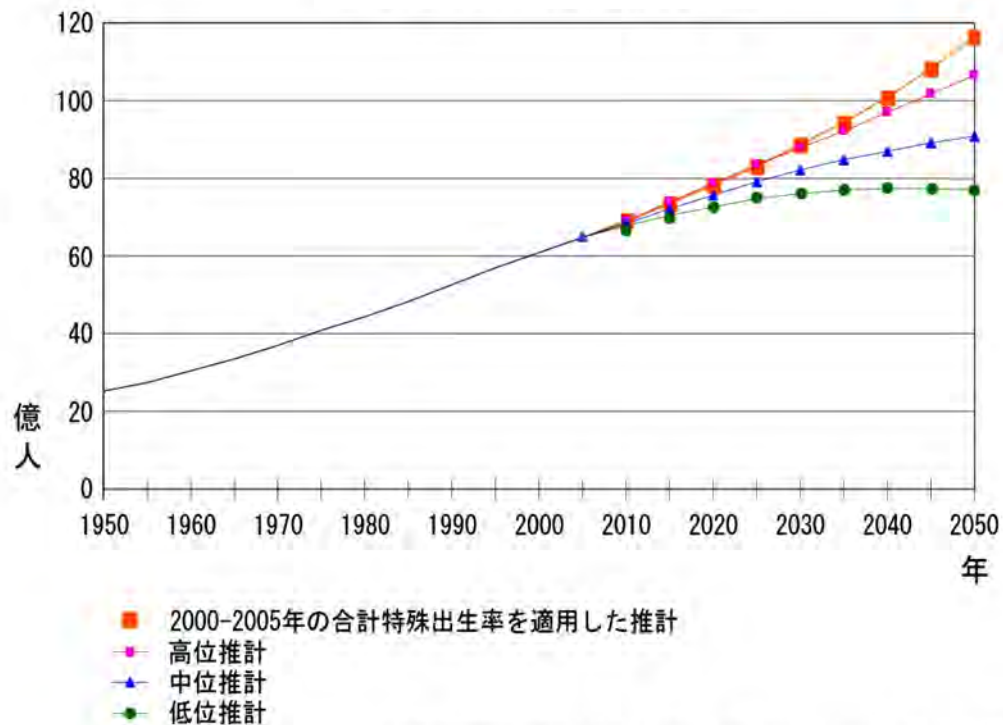
目次

- **背景**
- 目的と概要
- モデル
 - ・IFPSIMの概要
 - ・水産物の導入
 - ・モデルの検証
- 結果
 - ・BAUシナリオにおける日本の食料需給予測
 - ・海域肥沃化の食料需給への影響予測
- 結論

世界的な食料問題

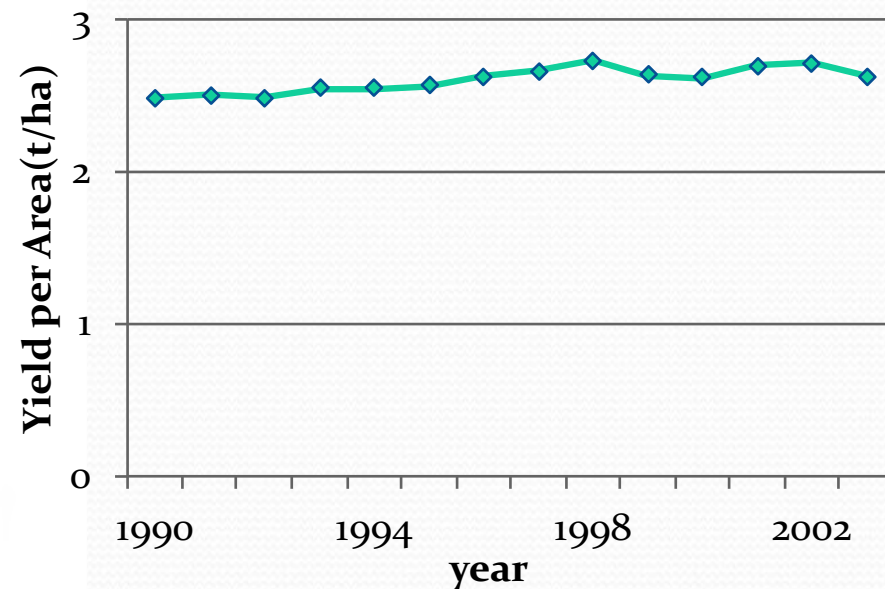
世界人口の急増

世界人口の推計



生産の限界

小麦の単収の世界平均



日本における食料問題

世界の食料危機に対する危機管理

食料備蓄

長期的なリスクに対応できない

自国生産



自給率の向上

農畜産物

日本で穀物を自給することは不可能

水産物

日本における水産物供給の悪化

世界的な 需要増

- 発展途上国の人口増
- 先進国におけるヘルシー志向の高まり

資源枯渇

- 日本近海における資源減少 (Ex. マイワシ)
- 国際漁業資源の厳しい規制 (Ex. マグロ)

漁業従事者の 減少

- 年間1万人程度の減少

食料経済モデルによる予測

将来の危機に備えるための需給予測の必要性

食料モデルによる予測

政策・技術導入のシミュレーション

既存の食料モデル

農畜産物のみを対象（水産物は除外されている）

水産物需給予測の重要性の高まり

資源量を考慮した水産物需給モデルの開発が必要

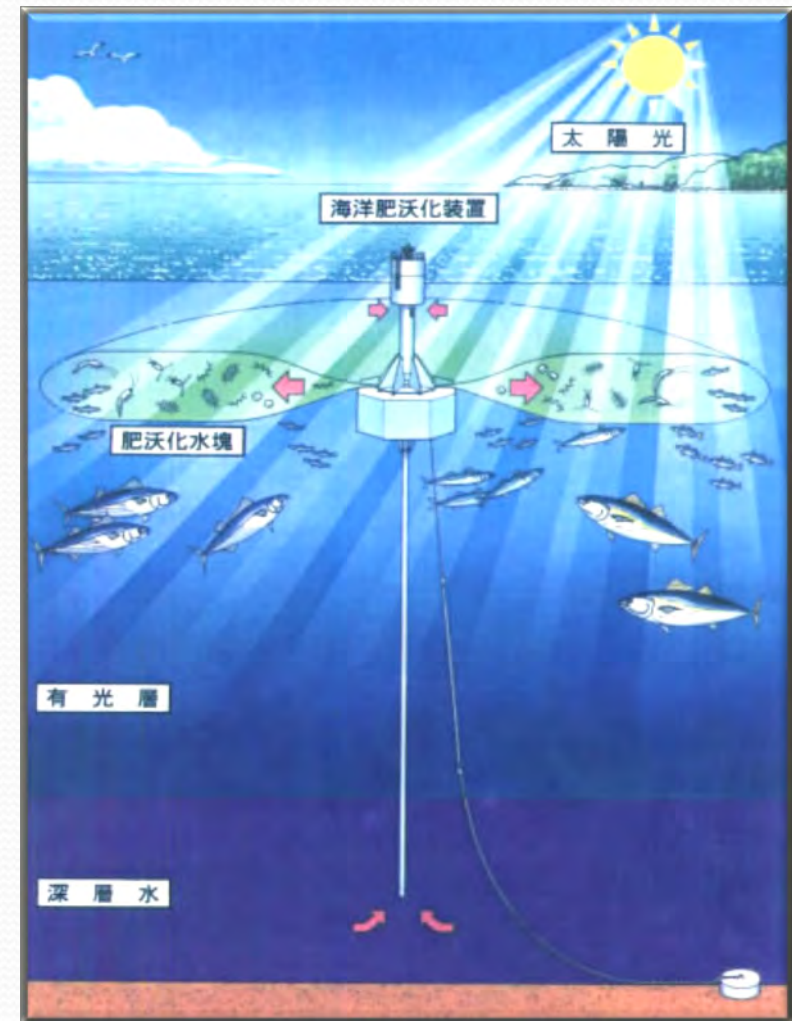
海域肥沃化技術

海洋深層水の汲み上げ

有光層に放流

プランクトンの増殖

漁場造成



Concept of Ocean Nutrient Enhancer
"TAKUMI"
(Ouchi Ocean Consultant, Inc)

目次

- 背景
- **目的と概要**
- モデル
 - ・IFPSIMの概要
 - ・水産物の導入
- 結果と考察
 - ・BAUシナリオにおける日本の食料需給予測
 - ・海域肥沃化の食料需給への影響予測
- 結論

目的

水産物を含む
食料経済モデルの
開発

- 既存の食料モデルを改良
- 日本の水産物需給に重点

日本の将来の
食料需給予測

- 動物性タンパク源品目に重点
- 世界の食料事情変動を考慮

海域肥沃化が
食料経済に与える
影響の分析

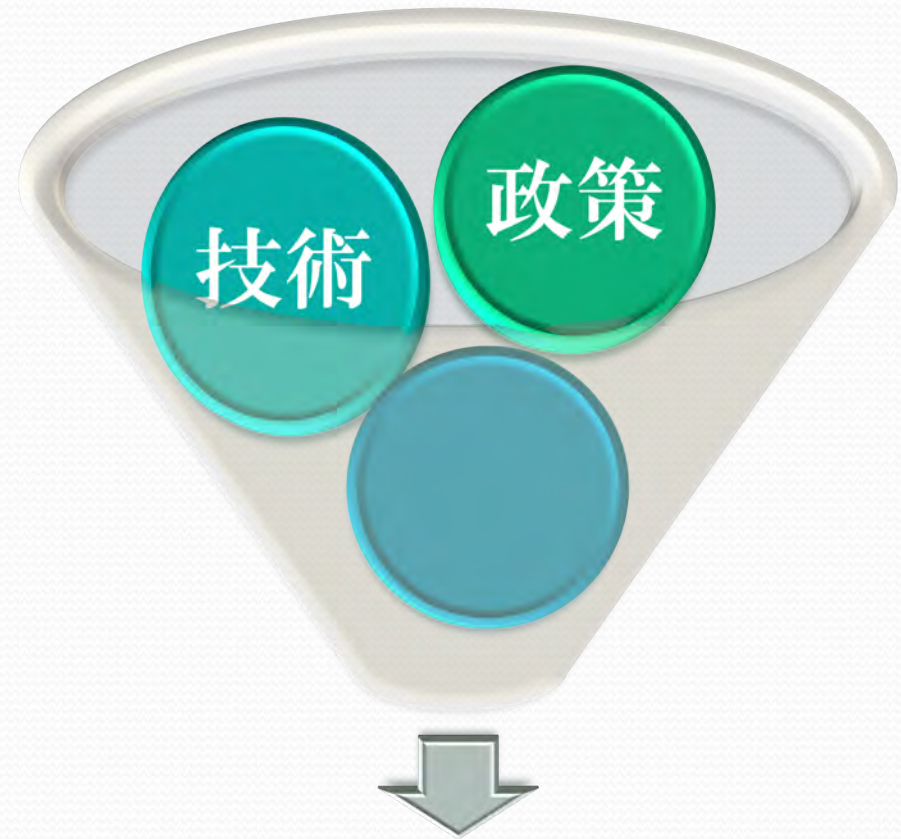
- 海域肥沃化装置「拓海」を
ベースとしたシナリオ設定

目次

- 背景
- 目的と概要
- **モデル**
 - IFPSIMの概要
 - 水産物の導入
 - 水産物供給モデル
- **結果と考察**
 - BAUシナリオにおける日本の食料需給予測
 - 海域肥沃化の食料需給への影響の予測
- **結論**

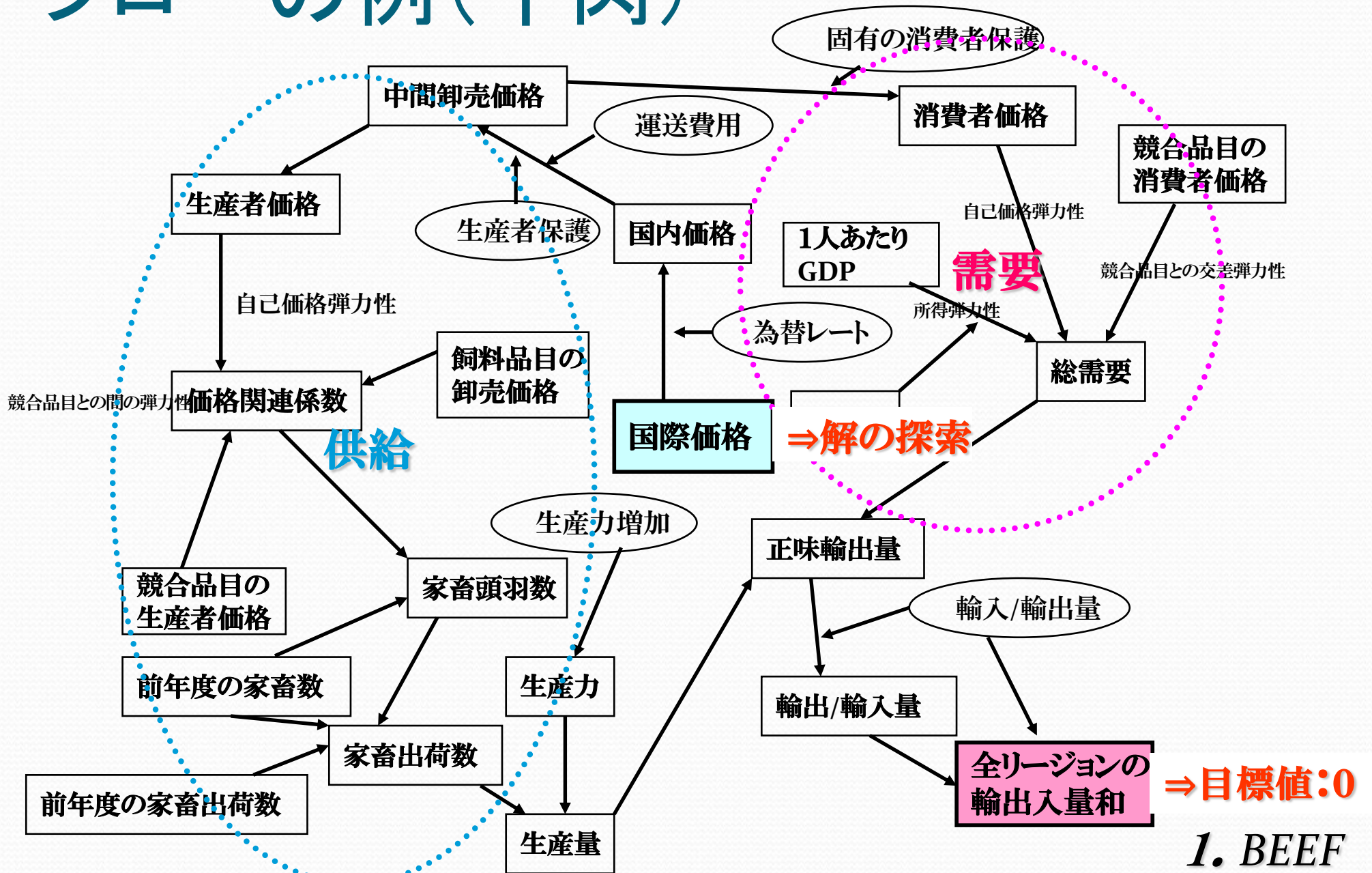
IFPSIMの概要

- ▶ 農産物に重点をおく
食料政策シミュレーションモデル
- ▶ 32リージョン×14品目
(穀類・肉類・乳製品・油脂)を扱う
- ▶ 価格均衡モデル
世界全体での需要と供給が一致する
ような解(=国際価格)を求める

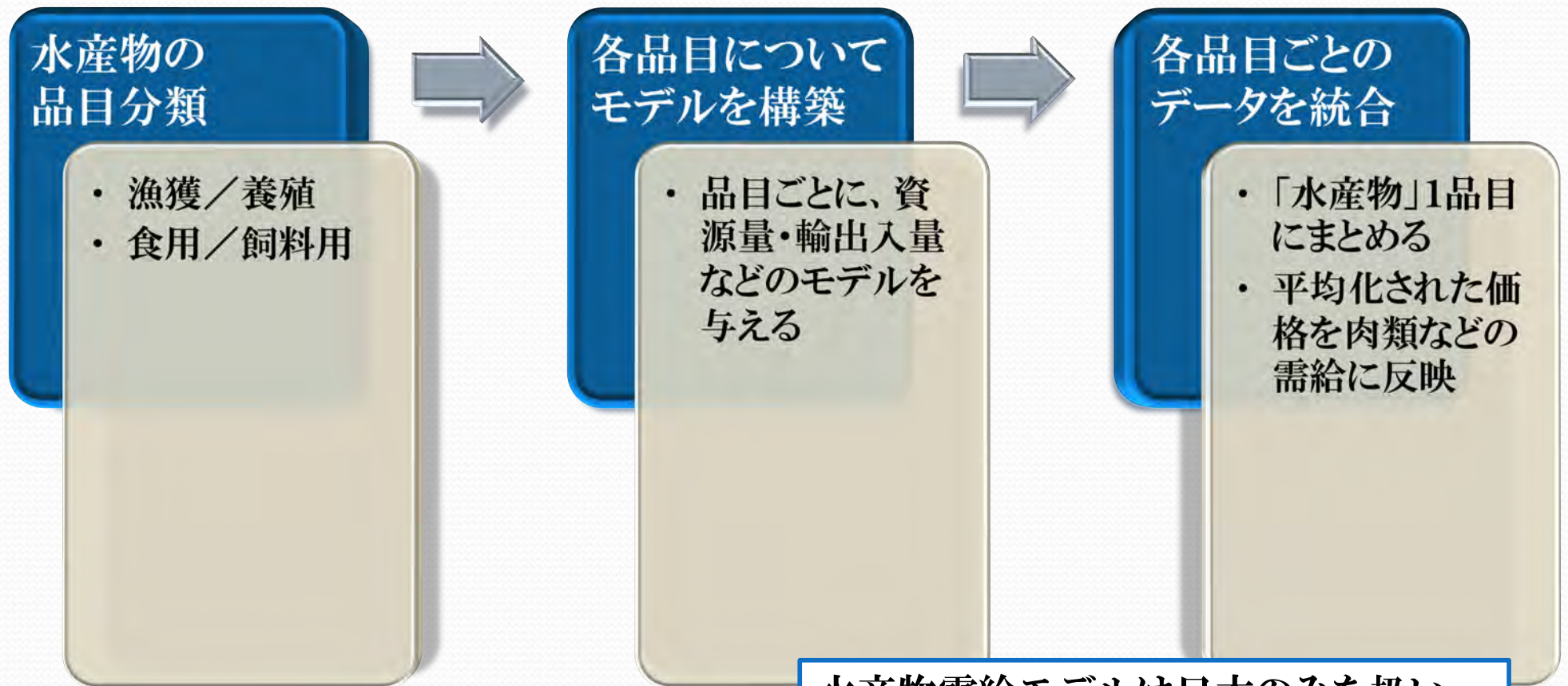


価格・生産量・需要量
関税・補助金・生産効率上昇
などの効果

フローの例 (牛肉)



水産物の導入



水産物需給モデルは日本のみを扱い、輸出入は境界条件的に与える

水産物の品目分類

- ◆需給量が相対的に多い
- ◆資源量などの観点から需給が大幅に変化する可能性がある
- ◆水産庁による資源調査が行われている

タラ
漁獲・食用

マイワシ
漁獲・食用

カタクチイワシ
漁獲・飼料用

アジ
漁獲・両用

サバ
漁獲・両用

ブリ
養殖・食用

マグロ
漁獲・食用

サケ
栽培・食用

需要のモデル化1

食用需要

$$\log QF_i = \left[a_0 + a_1 \log VV_{JPN} / NN_{JPN} + a_k \sum_k PD_k \right] * NN_{JPN}$$

QF	食用需要
VV	GDP
PD	消費者価格
NN	人口
i	当該品目
k	関連する全品目

関連する品目：水産物全品目，牛肉，豚肉，鶏肉，鶏卵⇒競合品目

需要のモデル化2

飼料用需要

養殖魚の飼育数からトータルの飼料用需要を求める

$$\log DFE = a_0 + a_1 \log AL$$

DFE: トータル飼料用需要
AL: 当期養殖飼育数



飼料用魚種(カタクチ・アジ・サバ)の価格に応じて需要を分配する

$$QD2_i = a_{0i} * DFE * \frac{(1/PI_i)}{\sum_f (1/PI_f)}$$

QD2: 飼料需要

PI: 価格

i: 当該飼料用品目

f: 飼料用品目3種

水産物品目の統合

水産物8品目の
需給量・価格

- 「8品目の合計」⇔「水産物全体の合計」の関係を**回帰式**で表現
- 回帰式は2002年までの実データから求める

総生産量

平均価格

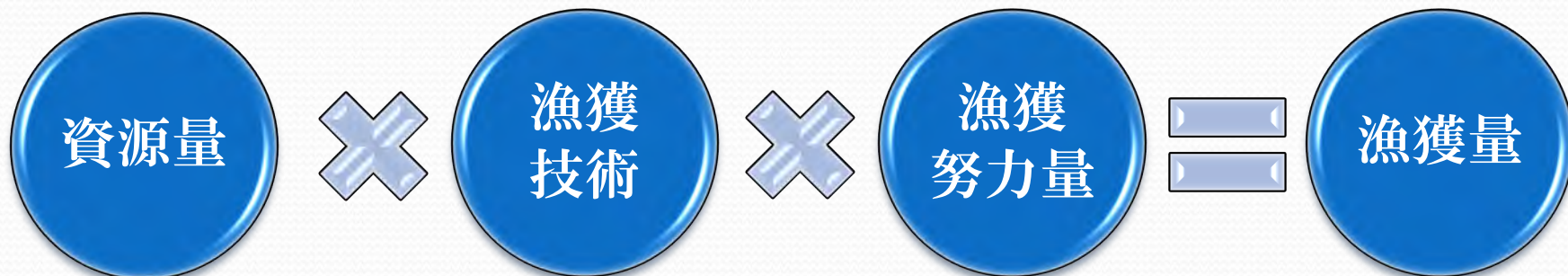
- 生産量ベースで**加重平均**
- 8品目以外はすべて100(1988年の基準値)で不変とする

価格が求めたのでモデル内での計算は既に完了している

- 肉類などの需給を先に求める
- 1人当たり**動物性タンパク質摂取量**(一定)から肉類の消費量を差し引いて求める

総需要量

漁獲のモデル化



資源量のモデル化

$$B_i = B_{i,-1} * \exp(-F_{i,-1} - M_i + R_{i,-1})$$

B:資源量, -1:1期前

F

漁獲死亡係数

M

自然死亡係数

R

加入係数

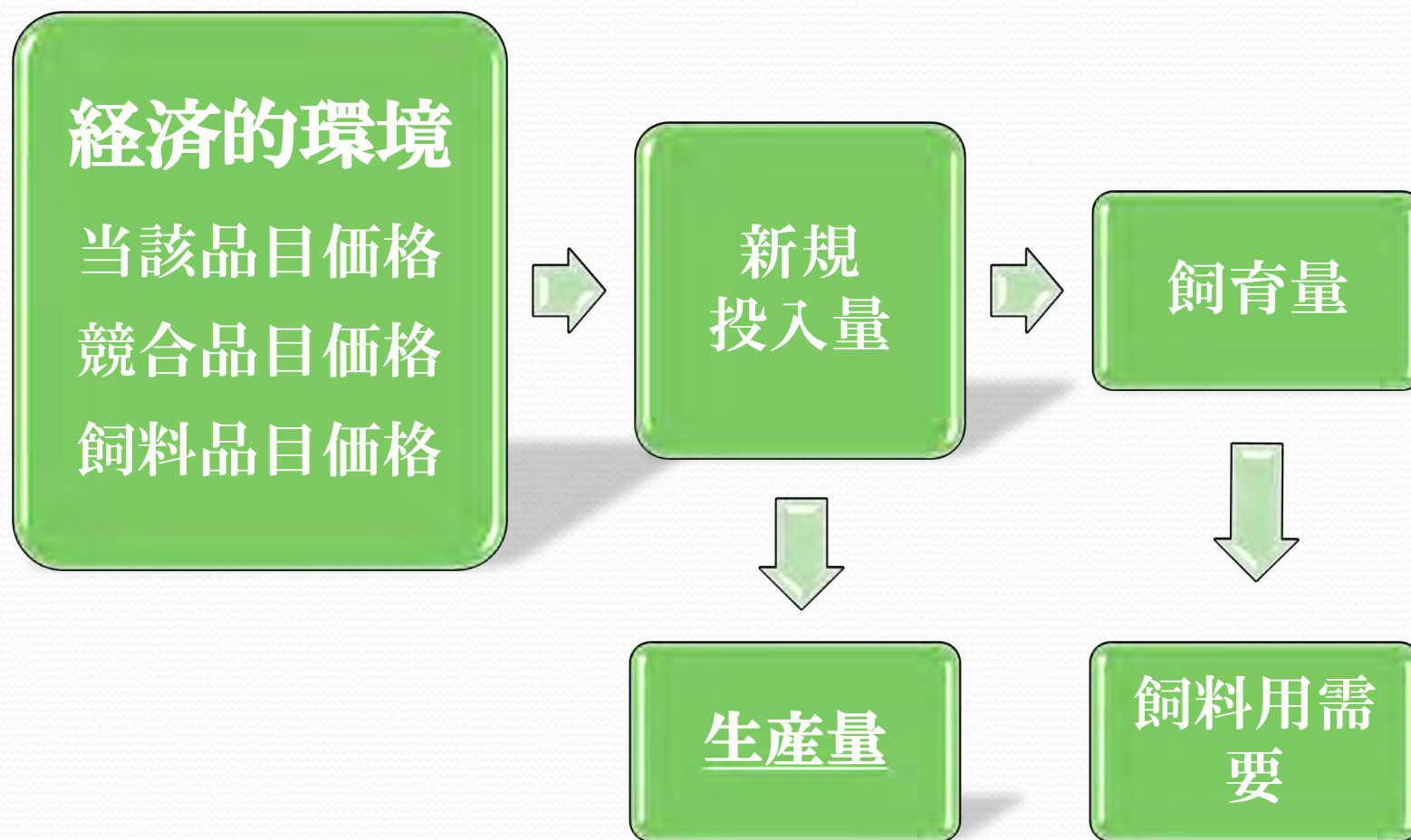
$$F = \alpha CR$$

(CR :漁獲係数)

$$M = \text{const.}$$

$$R = \beta - \gamma B^2$$

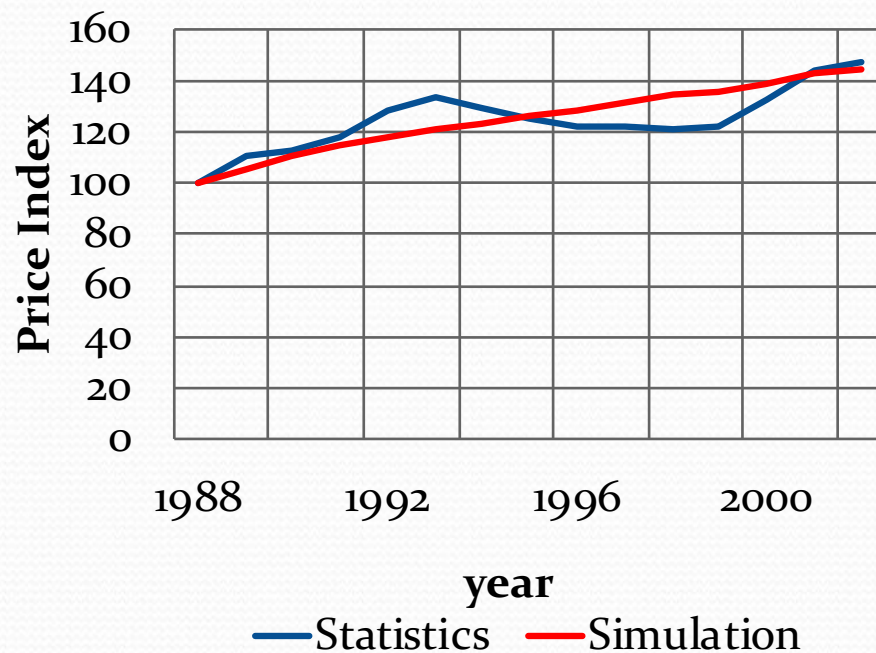
養殖・栽培漁業のモデル化



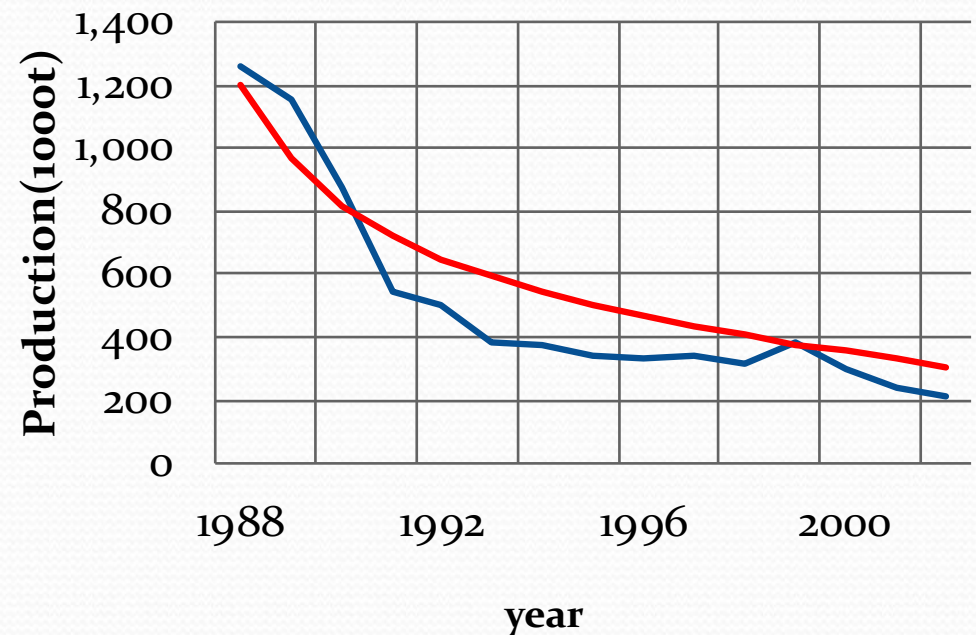
モデルの検証

1988年から2002年までを検証期間とし、各品目の需給量・価格についてシミュレーションと統計を比較

モデル検証の例(タラ)



Price Index
Obtained through Statistics and Simulation



Production
Obtained through Statistics and Simulation

目次

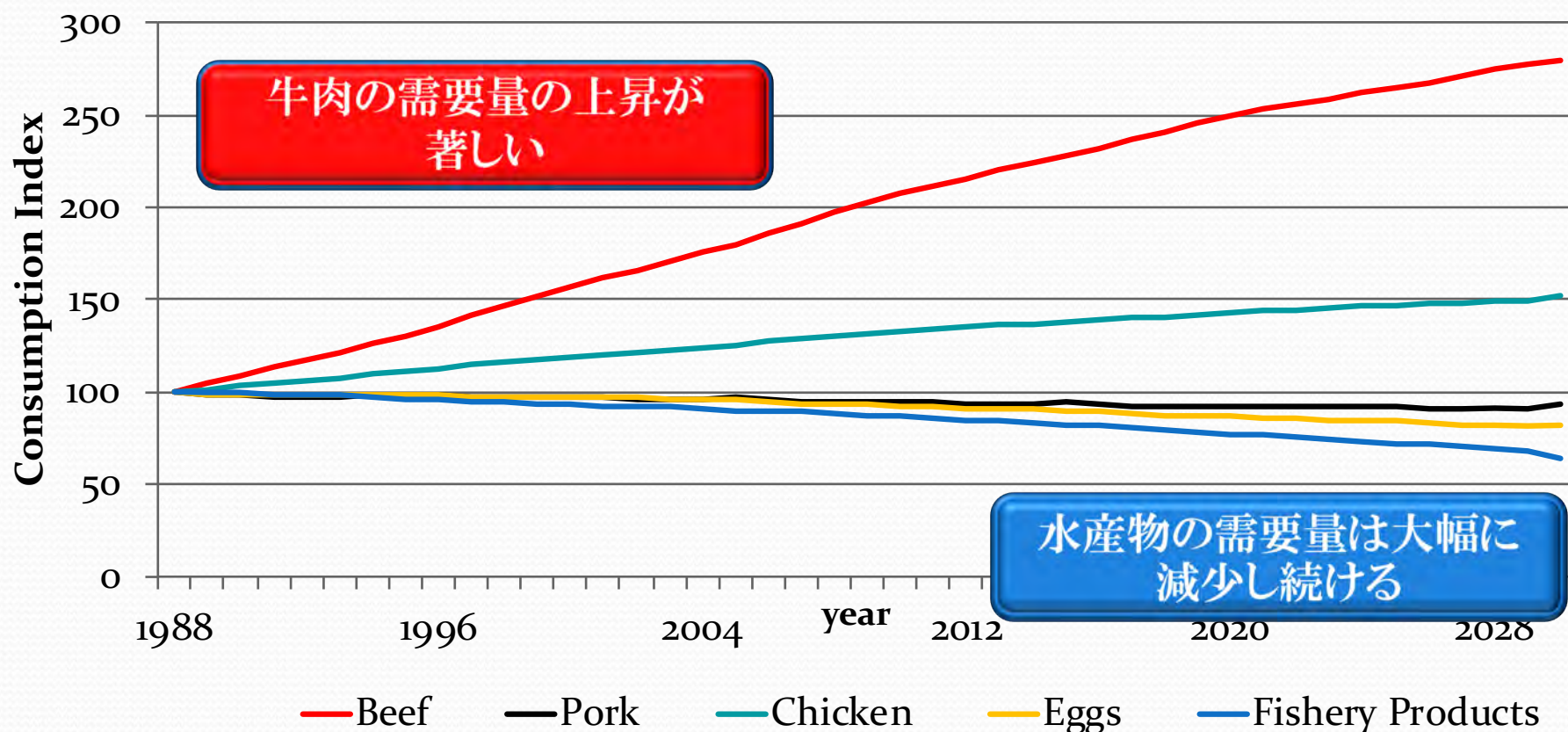
- 背景
- 目的と概要
- モデル
 - ・IFPSIMの概要
 - ・水産物の導入
 - ・モデルの検証
- **結果**
 - ・BAUシナリオにおける日本の食料需給予測
 - ・海域肥沃化の食料需給への影響予測
- 結論

BAUシナリオにおける日本の食料需要予測

人口・GDP : SRES-B2シナリオ
生産力 : FAO(1995)



IFPSIMによる動物性タンパク源
品目需要量予測



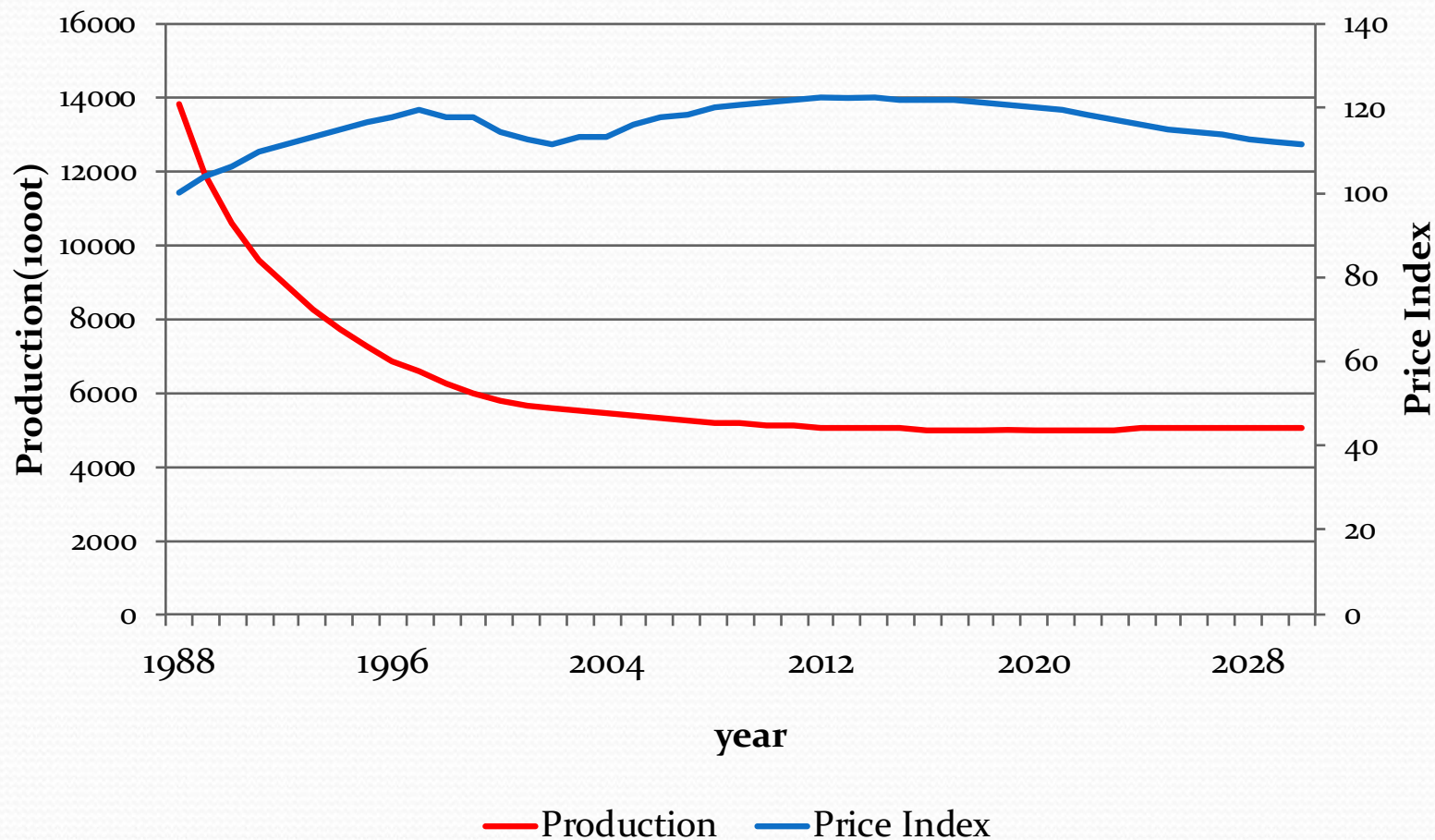
Consumption Index of Animal Protein Source Food Predicted by IFPSIM

水産物の生産量・価格予測

人口・GDP : SRES-B2シナリオ
生産力 : FAO(1995)



IFPSIMによる水産物の
生産量・価格予測

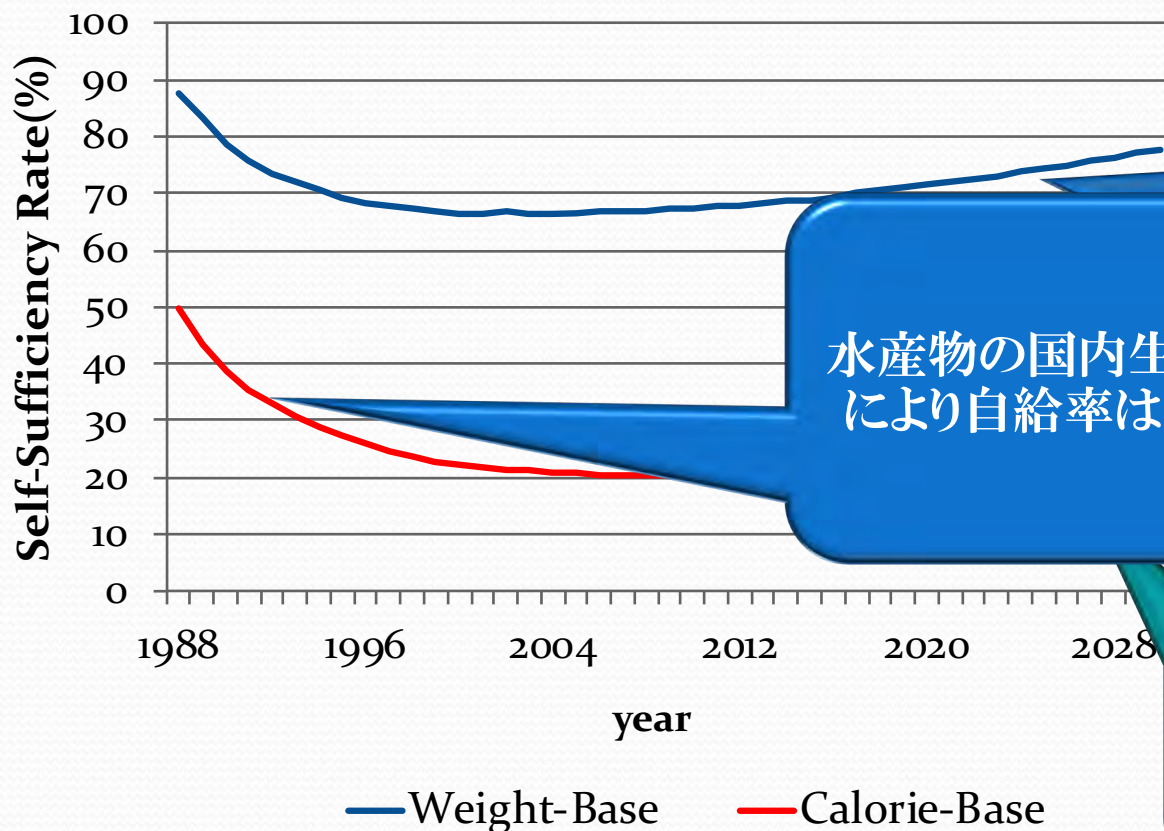


動物性タンパク源の自給率予測

人口・GDP : SRES-B2シナリオ
生産力 : FAO(1995)



動物性タンパク源品目自給率予測
(重量ベース・カロリーベース)



牛肉などの価格上昇により
畜産物の自国生産量が増大
するために
自給率が上昇

水産物の国内生産量の急減
により自給率は大幅に低下

飼料穀物を輸入に依存してい
るためにカロリーベースの
自給率はほぼ低位水準のまま

外部条件(グローバル)変動の影響

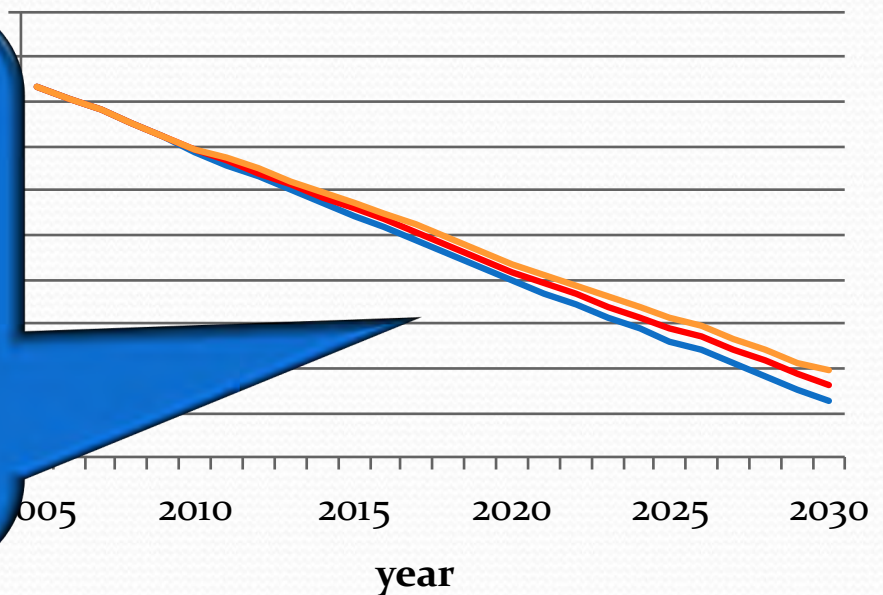
人口・GDP推計

- 世界の人口・GDPが2020年時点でともに20パーセント程度大きいシナリオでシミュレーションしたが、日本の動物性タンパク源品目の需給にはほとんど影響がなかった

穀物生産力の影響

世界全体の
2010年以降
⇒Default: C
⇒Half of De
⇒0:Case.3
としてシミュ

穀物生産力が伸びない
⇒穀物需給がひっ迫
⇒飼料用穀物の高騰
⇒畜産物需給の悪化
⇒水産物に需要がシフト
という流れが確認されたが、
変動は数パーセントのオーダー



水産物の消費量の変化を示した(右図)

— Case.1 — Case.2 — Case.3

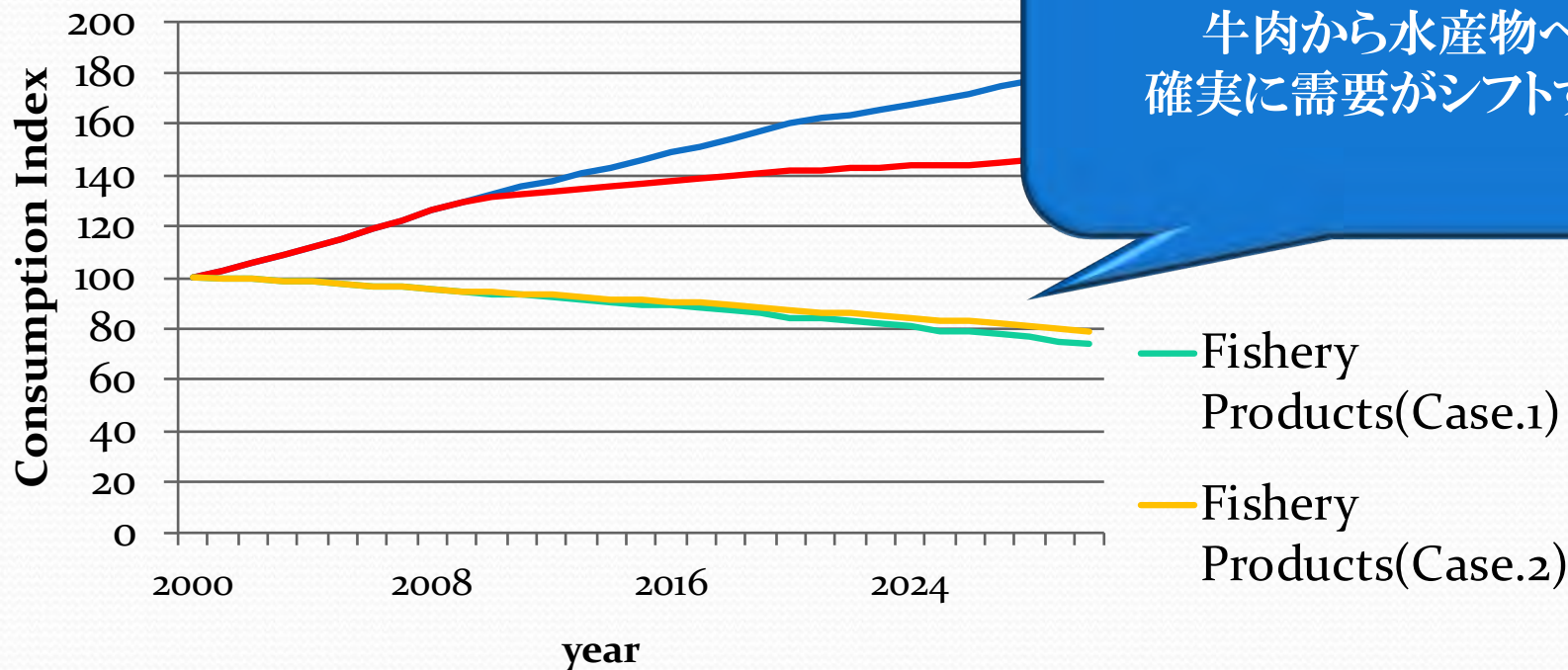
Consumption of Fishery Products in Case of Yield Change

所得弾力性の影響

デフォルトケースでは牛肉の所得弾力性1.7(嗜好品)に対して水産物の所得弾力性0.85(必需品)であるが、逆ならばどうか？

Case.1: デフォルトのケース,

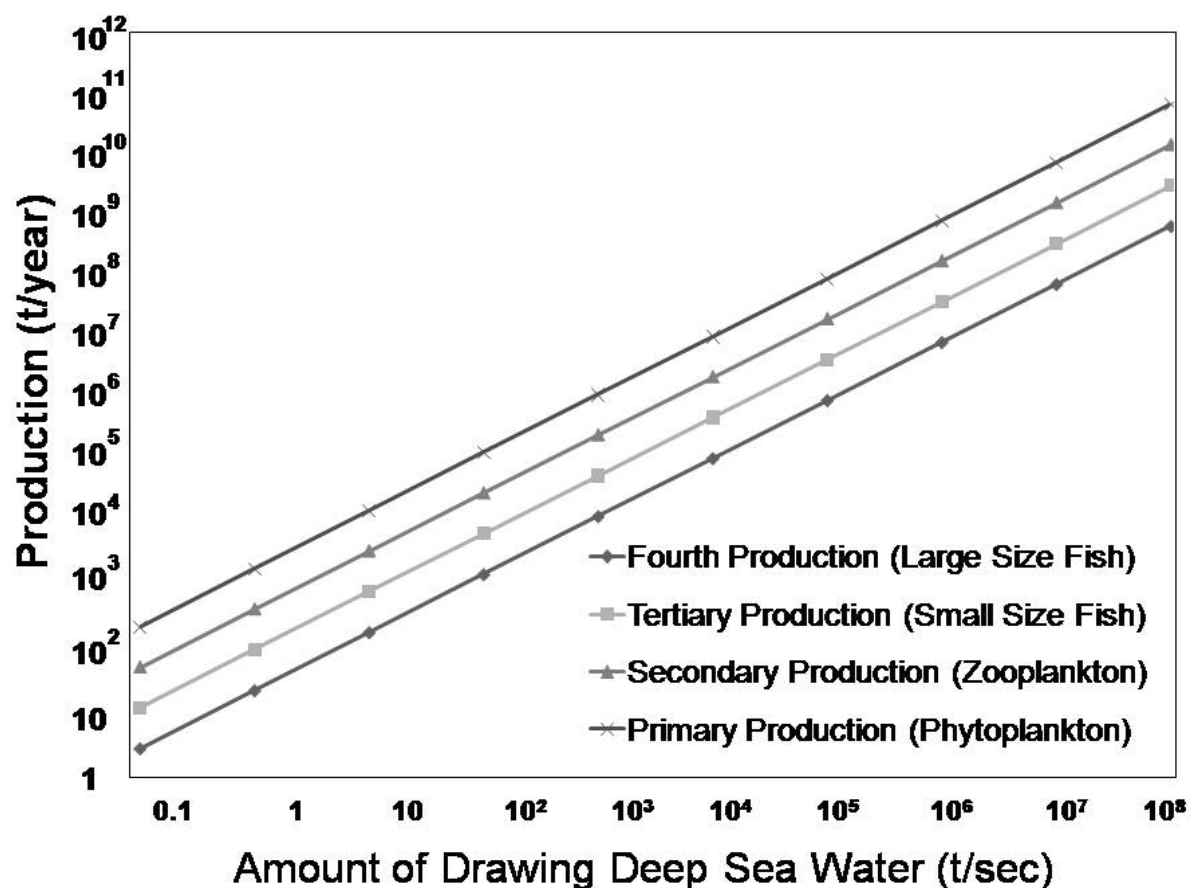
Case.2: 2010年から所得弾力性が入れ替わった



Comparison of the Consumption in the Difference of Income Elasticity

海域肥沃化の食料需給への影響予測

海域肥沃化による生産量増加を見積もる(井関,2000)



Relationships between the Amount of Drawing Deep Sea Water and the Biological Production in Each Nutritional Level

シナリオ設定

Case	対象魚種	拓海何基分?	年間増産量(t)
1	カクチイワシ	1000	3万
2	カクチイワシ	3000	9万
3	マイワシ	1000	3万

- 飼料用魚(カクチイワシ)の増産でブリ(養殖)の増産が期待される
- マイワシは直接食用

シミュレーション結果

結果は2010年から2030年までの価格・生産量の平均値で示す

カタクチイワシの増産

		BAU	Case.1	Case.2
Price Index	カタクチ	49.8	48.8	47.1
	ブリ	119	119	119
Production (1000t)	カタクチ	341	345	352
	ブリ	207	207	209

増産による効果がほとんど得られない

- 2010年時点のカタクチイワシの資源量がすでに飽和状態
- 飼料用魚の価格が下がっても養殖業がそれほど増産を図らない

マイワシの増産

	BAU	Case.3
Price Index	265	218
Production (1000t)	54	219

増産による効果が高い

- 現在の価格水準が高く、生産意欲が高い
- 資源量が低位水準であるため、資源回復量が良好

目次

- 背景
- 目的
- モデル
 - ・IFPSIMの概要
 - ・水産物の導入
- 結果と考察
 - ・BAUシナリオにおける日本の食料需給予測
 - ・海域肥沃化の食料需給への影響予測
- **結論**

結論

モデル構築

- ・ パラメータなどいくらか改善すべき問題は残るものの、水産物を含む食料需給モデルの”Framework”は構築された
- ・ 日本の食料需給をモデル化する上での水産物導入の必要性が示された

モデルを利用した食料需給シミュレーション

- ・ グローバルな食料事情が日本の食料需給に与える影響は微少である
- ・ 今後動物性タンパク源の自給率は低位水準で安定すると予測され、それを解決する手段として水産物の増産が効果的である
- ・ 海域肥沃化は資源量が低位水準にある品目に対して行うのが効果的であり、その需給を大幅に改善できる可能性がある

参考文献

- 大内一之, 大村寿明 2004 海域肥沃化装置「拓海」の設計思想と実海域実験 (日本造船学会論文第4号)
- 水産庁 2006 我が国周辺の水産資源の現状を知るために (<http://abchan.job.affrc.go.jp/>)
- 井関和夫 2000 海洋深層水による洋上肥沃化－持続生産・環境保全型の海洋牧場構想－ (月刊海洋／号外, 22, 5-10)

ありがとうございました