

循環式陸上養殖の基本と課題

函館市魚類等養殖推進協議会

令和4年3月24日

吉野博之

公益財団法人函館地域産業振興財団

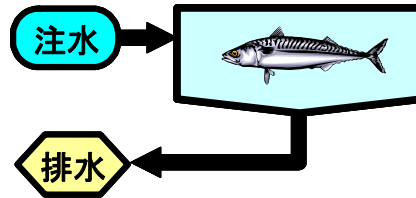
内 容

- 陸上養殖の種類 RASとは
- なぜ閉鎖循環式なのか
- 魚を飼うために必要なこと
- 閉鎖循環式養殖システムの基本要素
- 閉鎖循環式養殖システムの経済性
- コストダウンの方法

陸上養殖の種類

掛け流し式

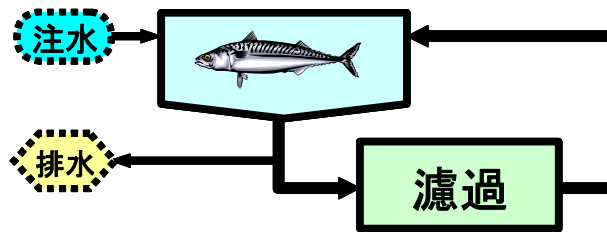
Flow-through System



取水 立地条件に制約
排水による環境問題
水温管理困難
設備小

(半閉鎖)循環式

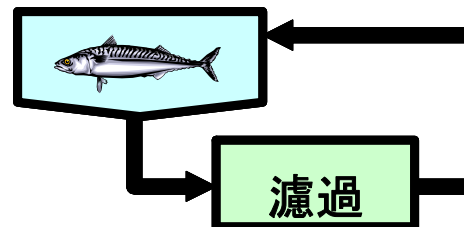
(Semi-closed) Recirculating System



取水 立地条件に制約
排水による環境問題
水温管理 容易
設備大

閉鎖循環式

Closed Recirculating System



立地条件の制約小
排水の環境問題無
水温管理 容易
設備大

RAS Recirculating Aquaculture Systems
循環式陸上養殖

なぜ閉鎖循環式なのか

水産庁HPより

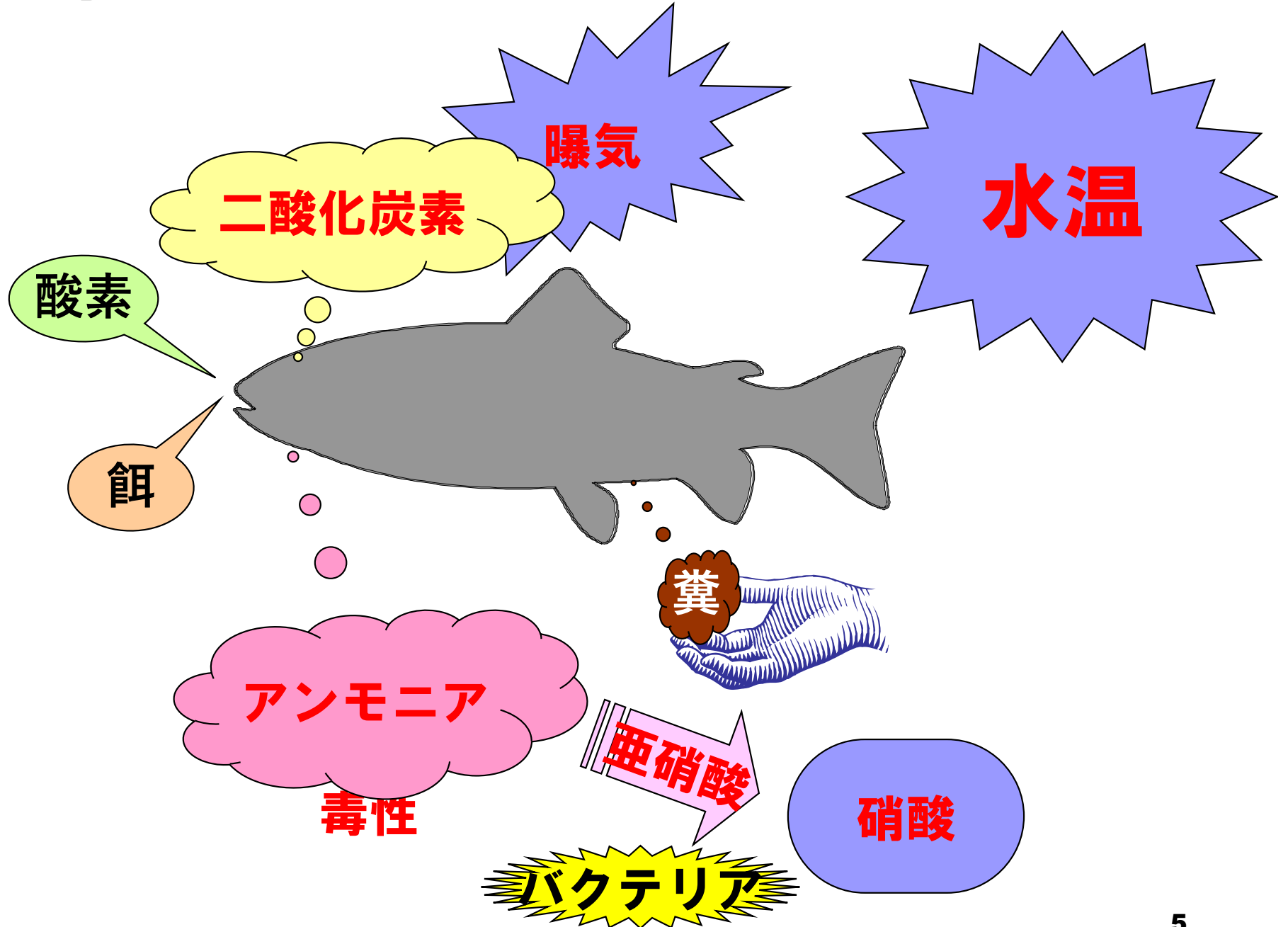
【メリット】

- (1) 飼育環境の安定化（気候・赤潮・魚病等の外的要因による影響がない）による生産性・品質の向上
- (2) 水温を調整できるため、養殖期間の短期化や出荷時期の調整が可能
- (3) 排水がほとんど出ないため、環境への影響が軽微
- (4) トレーサビリティ対応が容易
- (5) 作業量の軽減（海上での漁船・漁具を用いた作業がない）
- (6) 場所の制約なし（区画漁業権等の漁業法の制約がない）

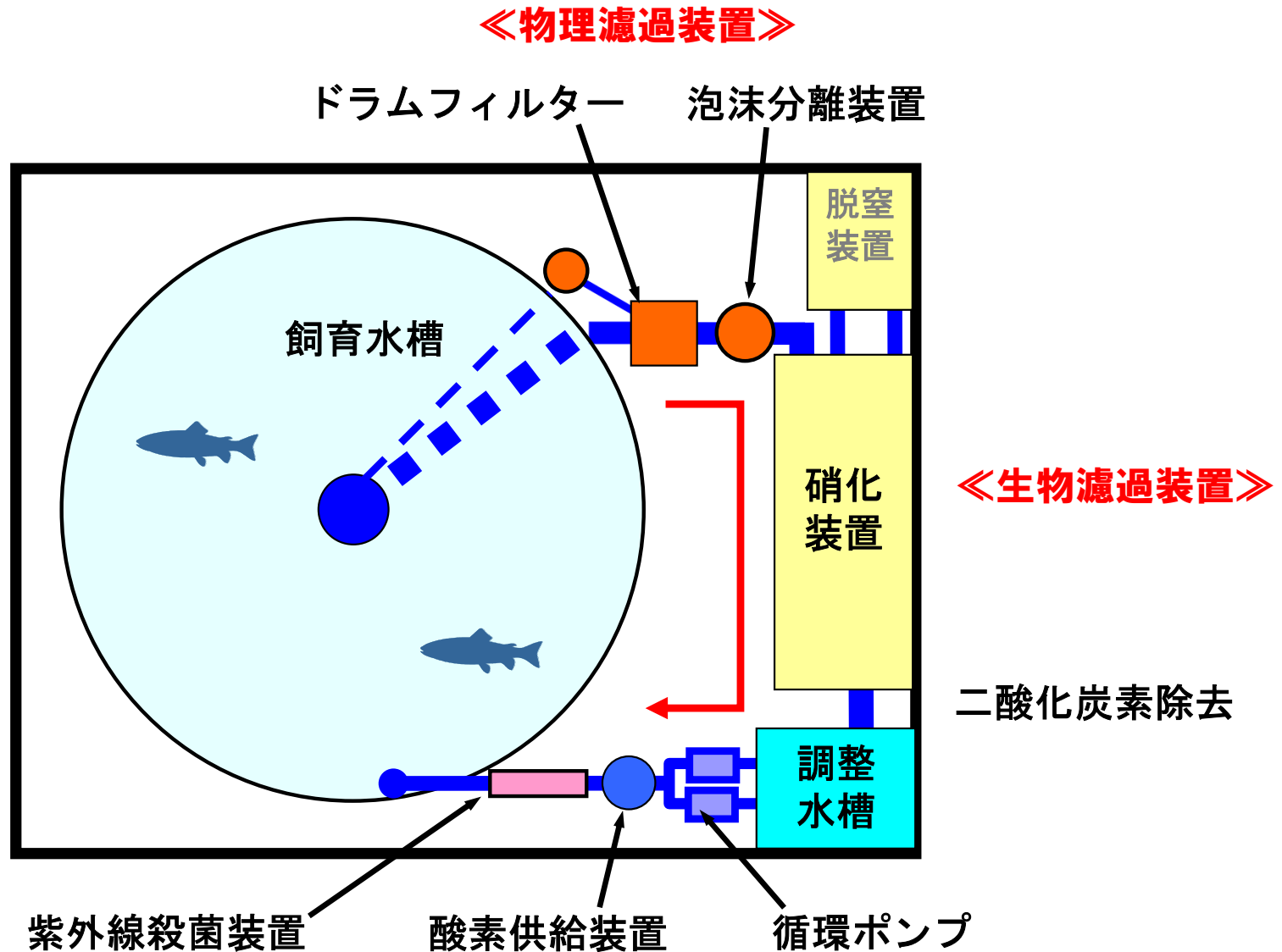
【デメリット】

- (1) 施設整備のイニシャルコスト、電気使用量等のランニングコストが高額
- (2) 複数の機材を使用するため故障等のリスクが相対的に高い
- (3) ウイルス、魚病等が持ち込まれた場合や、停電等のトラブルが発生した場合の被害が極端に大きくなる可能性（飼養魚の全滅など）

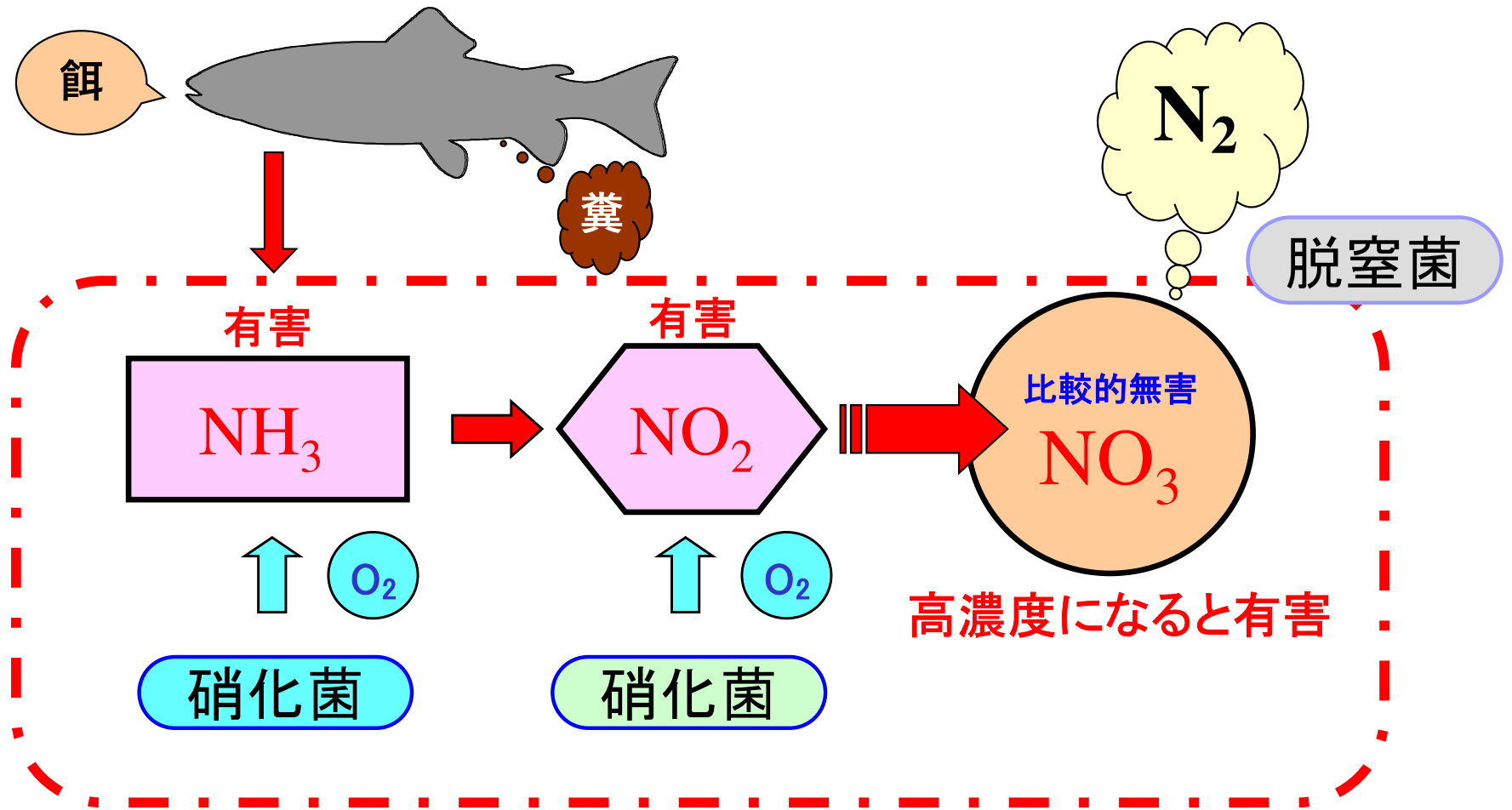
魚を飼うために ー水をきれいにー



閉鎖循環式養殖システム 例



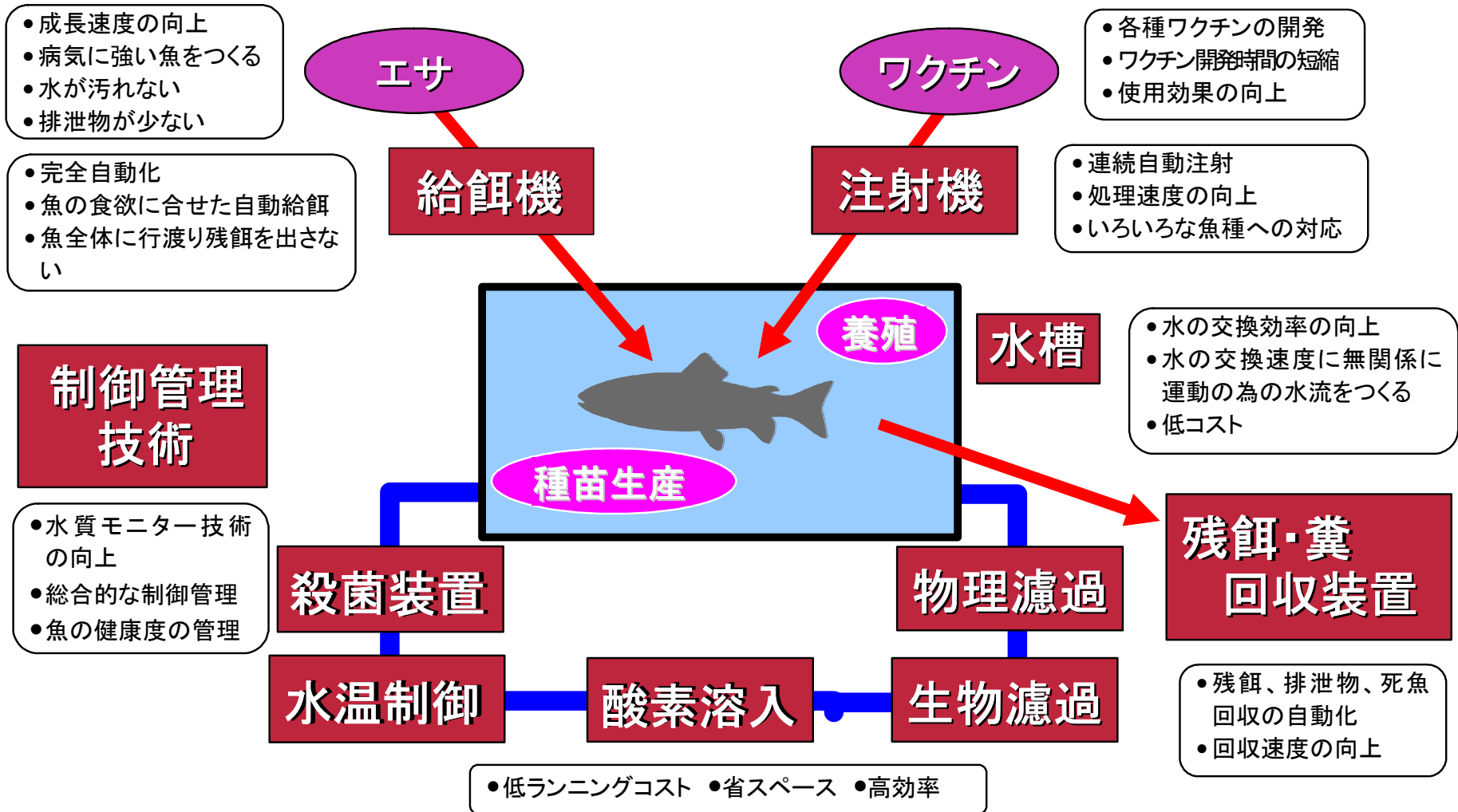
生物濾過



閉鎖循環式養殖システムの要素技術

- (1)飼育水槽
- (2)物理濾過装置
- (3)生物濾過装置
- (4)pHおよびアルカリ度調整
- (5)溶存二酸化炭素の除去
- (6)溶存酸素制御
- (7)その他
 - ・循環水の殺菌 紫外線、オゾン
 - ・水温制御(室温制御)
 - ・自動給餌器
 - ・危機管理(停電対策等)

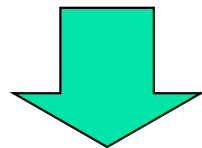
閉鎖循環式システムの要素技術



設備投資大 管理容易 生産性大 高密度化と省力化必要

閉鎖循環式養殖システムの経済性

- 閉鎖循環式養殖システムで養殖した魚のコストは？
- さらにコストダウンするには？



- 試算して検討

経済性検討の基本要素

(1)魚の成長

種苗から出荷までの成長曲線、飼育水温

(2)窒素負荷量

成長に必要な給餌量と窒素収支

摂取窒素量 = 魚体の窒素蓄積量 + 溶存態窒素排泄量 + 固形物窒素排泄量

(3)酸素消費量

給餌後の酸素消費量

魚と硝化細菌の酸素消費

・アンモニア濃度は基準以下

・溶存酸素は基準以上

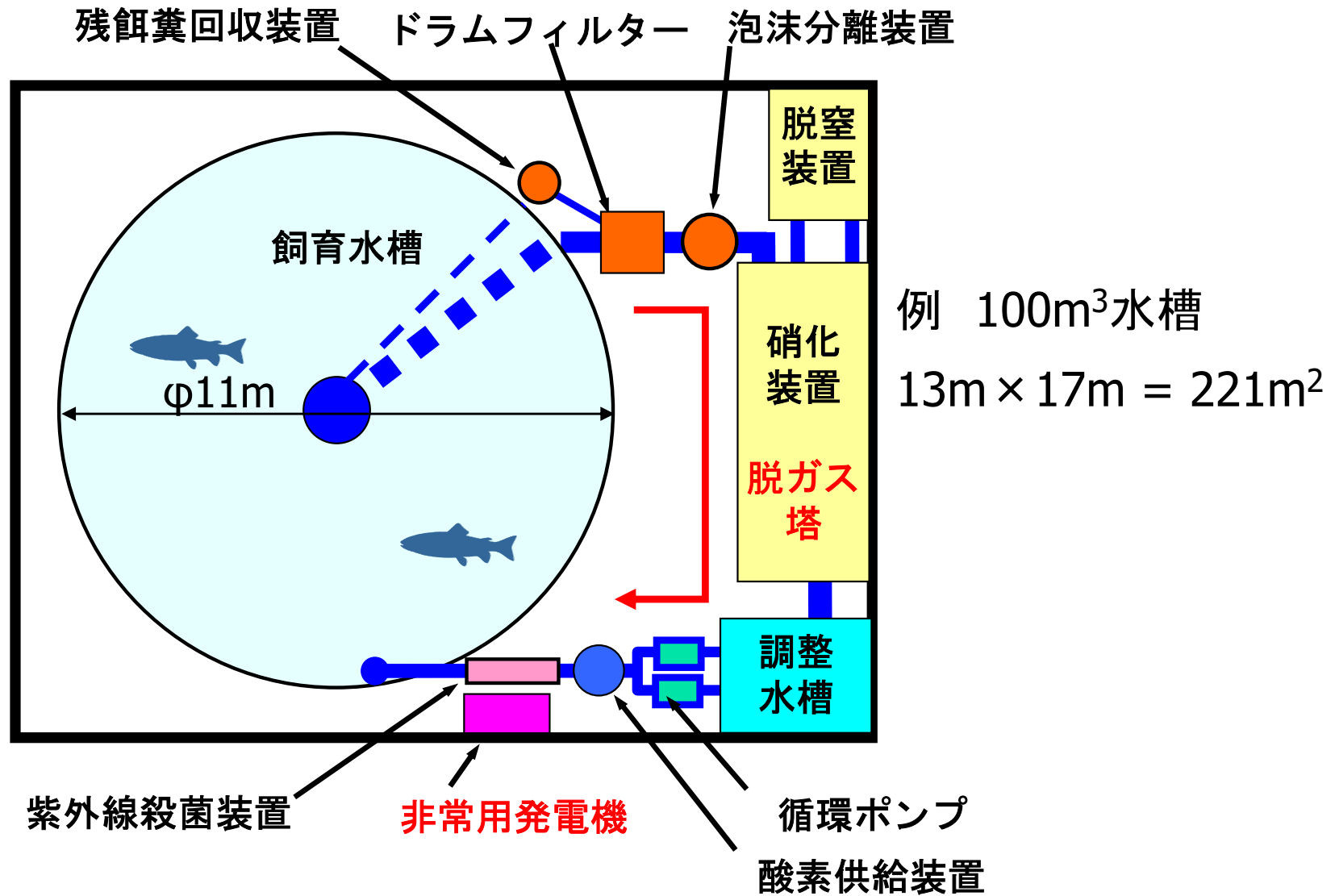


循環水量、各種機器容量

試算の基本条件

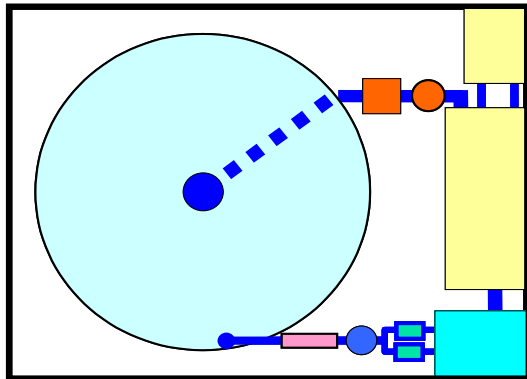
1. 稚魚を購入, 単一システムで1年間で養殖
2. 建物内に設備を設置, 空調により室温制御
3. 水槽容量 50, 100, 150, 200 m³
4. 飼育密度 3, 5, 7, 10 %
5. 飼育条件 水温24°C, 飼育期間 1 年
6. 魚 種 ブリ(3kg), ヒラメ(0.8kg), ペヘレイ (120g)

システムの基本配置図



計算結果 設備投資

- 建物+設備費 44万円/水槽 m^3
- 設備費 24万円/水槽 m^3
- 必要床面積 2.2 m^2 /水槽 m^3

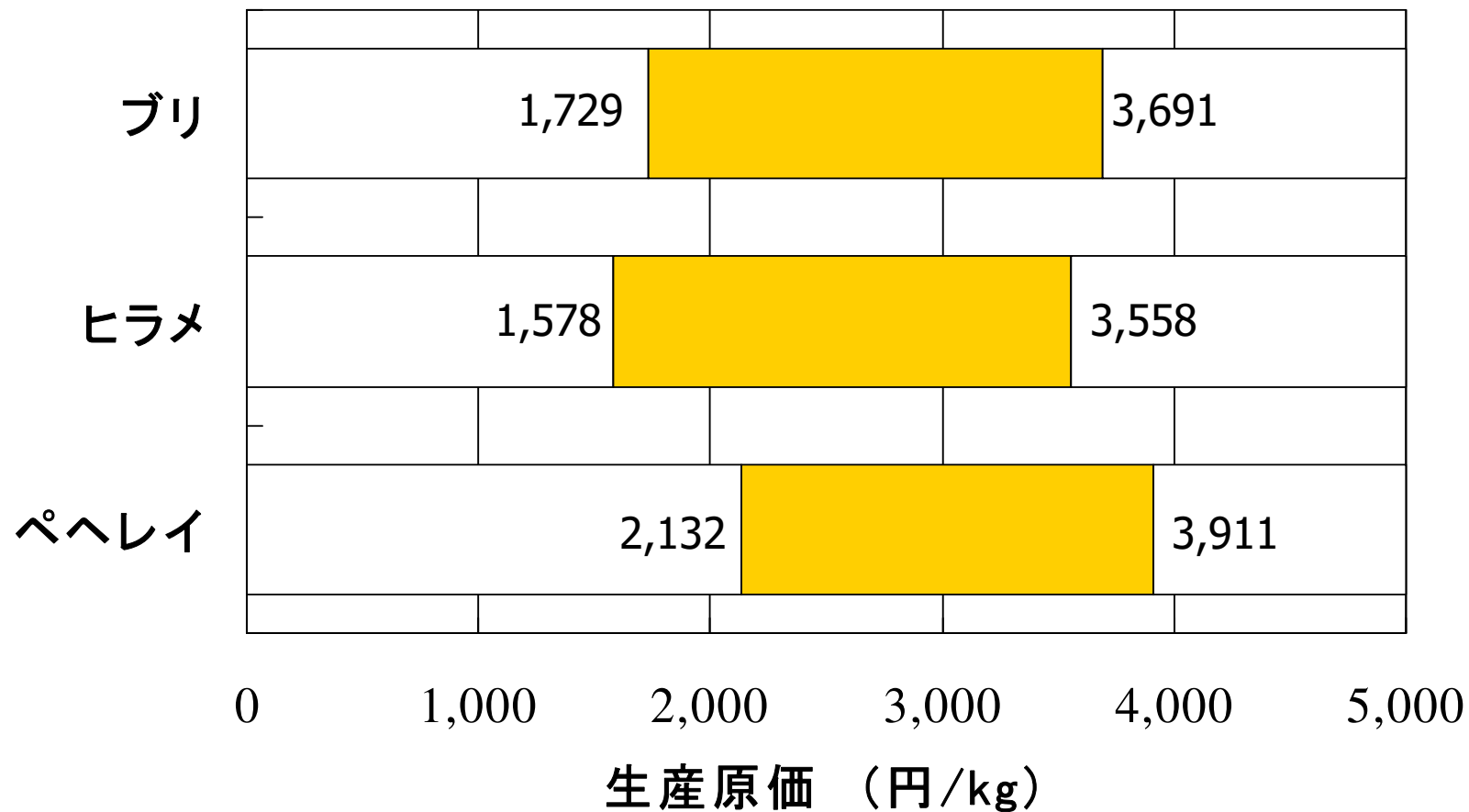


例 200 m^3 水槽, 7%仕様

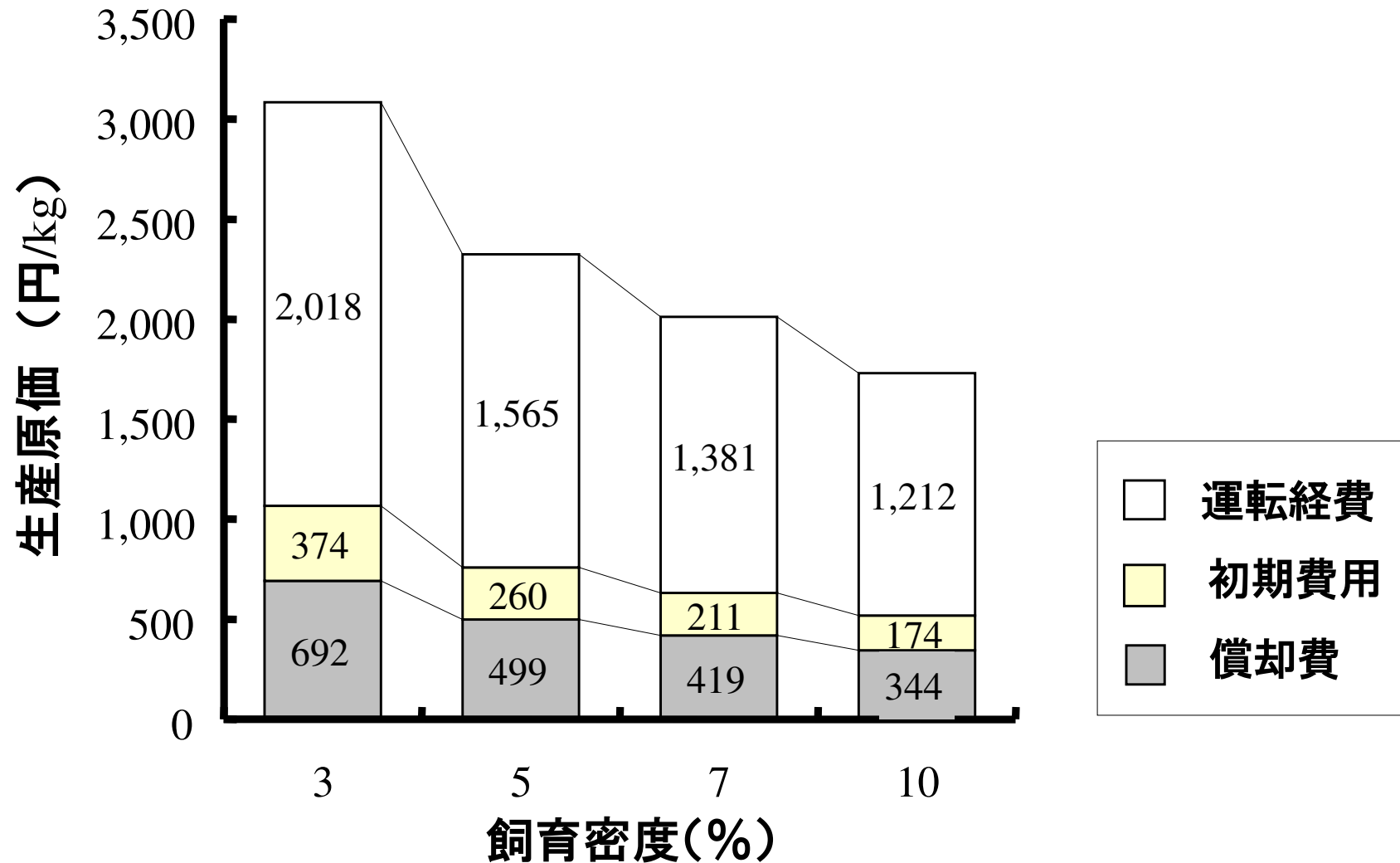
- 建物 3,500万円
- 設備 4,800万円
- 床面積 386 m^2

計算結果 生産原価

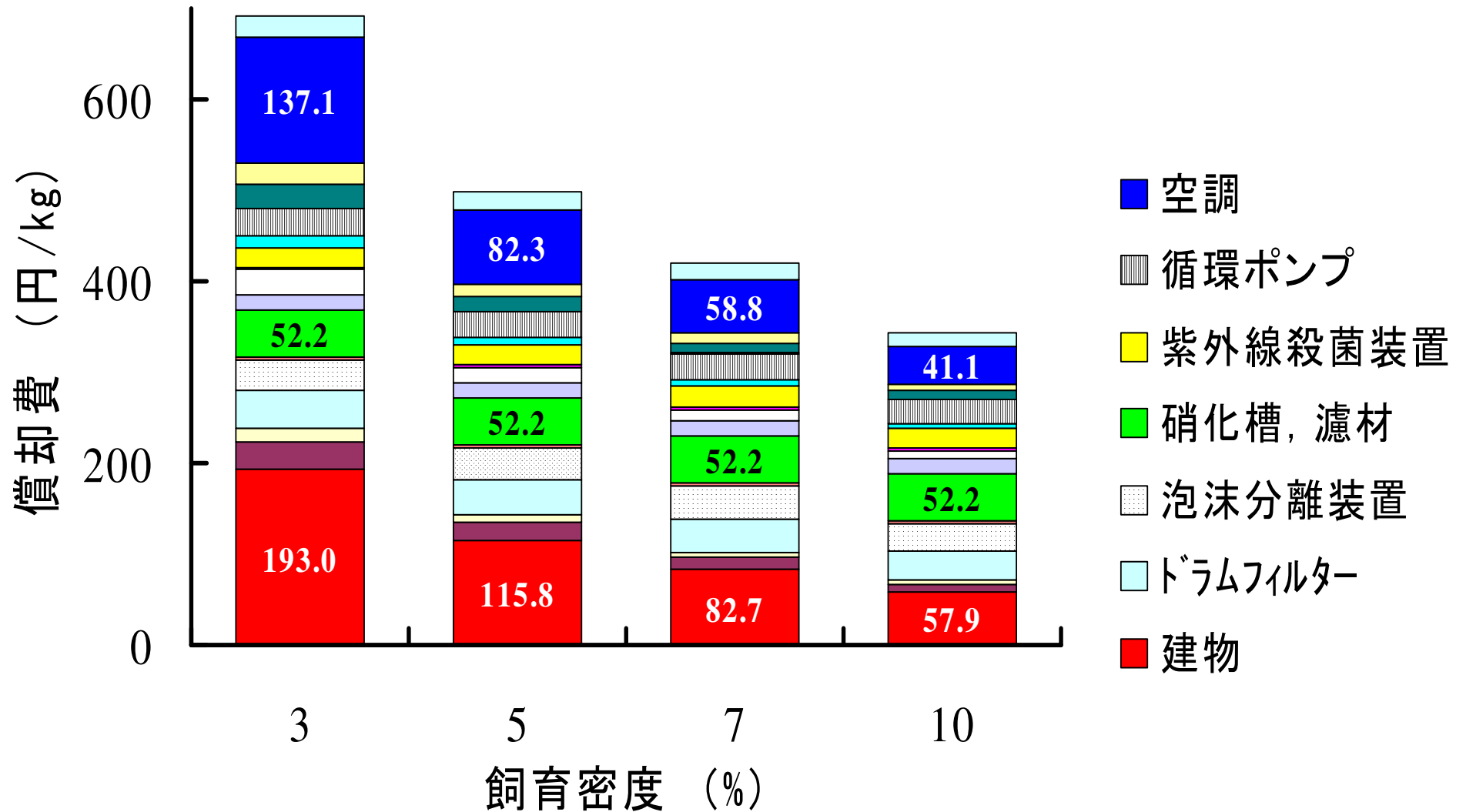
200m³ : 10% ~ 50m³ : 3%



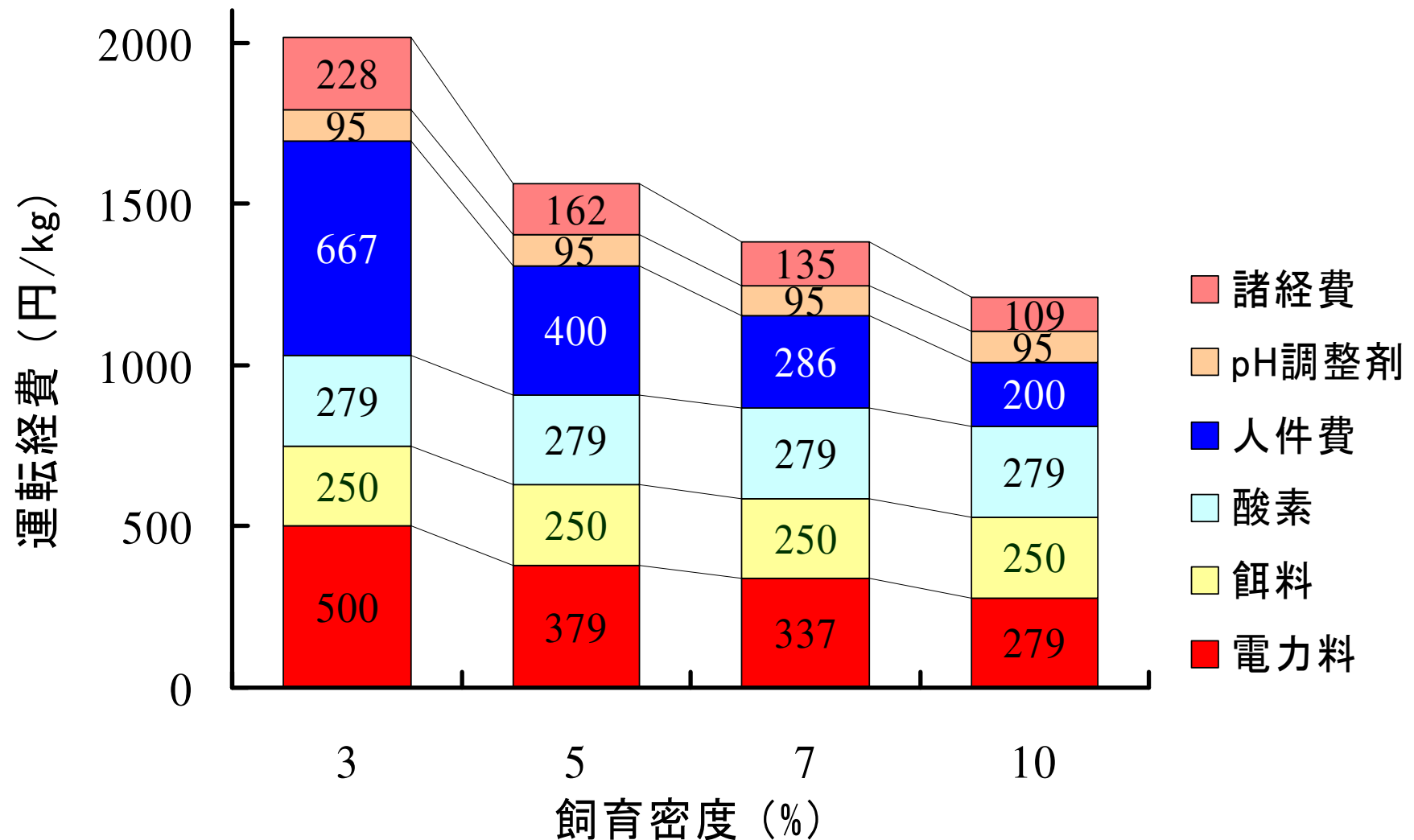
生産原価の内訳(ブリ, 200m³)



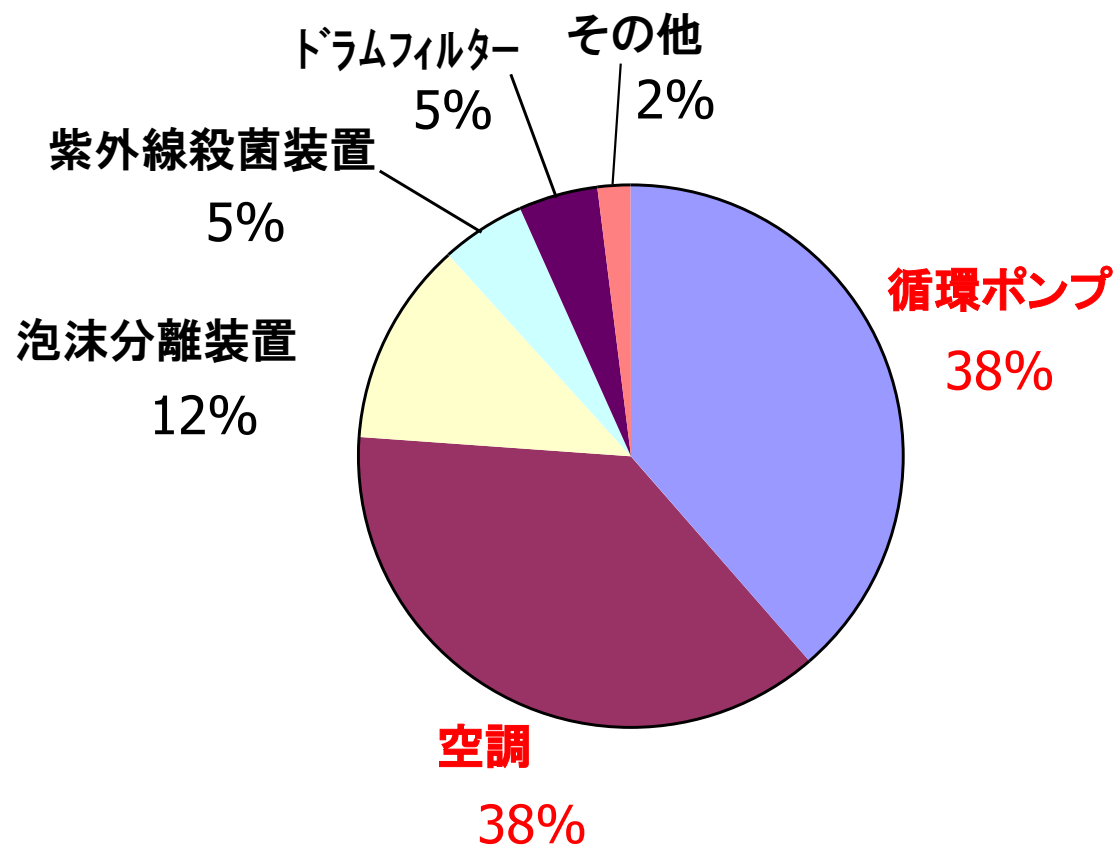
償却費の内訳(ブリ,200m³)



運転経費の内訳(ブリ, 200m³)



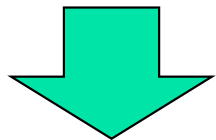
電力料の内訳(ブリ, 200m³, 7%)



コストダウンの検討

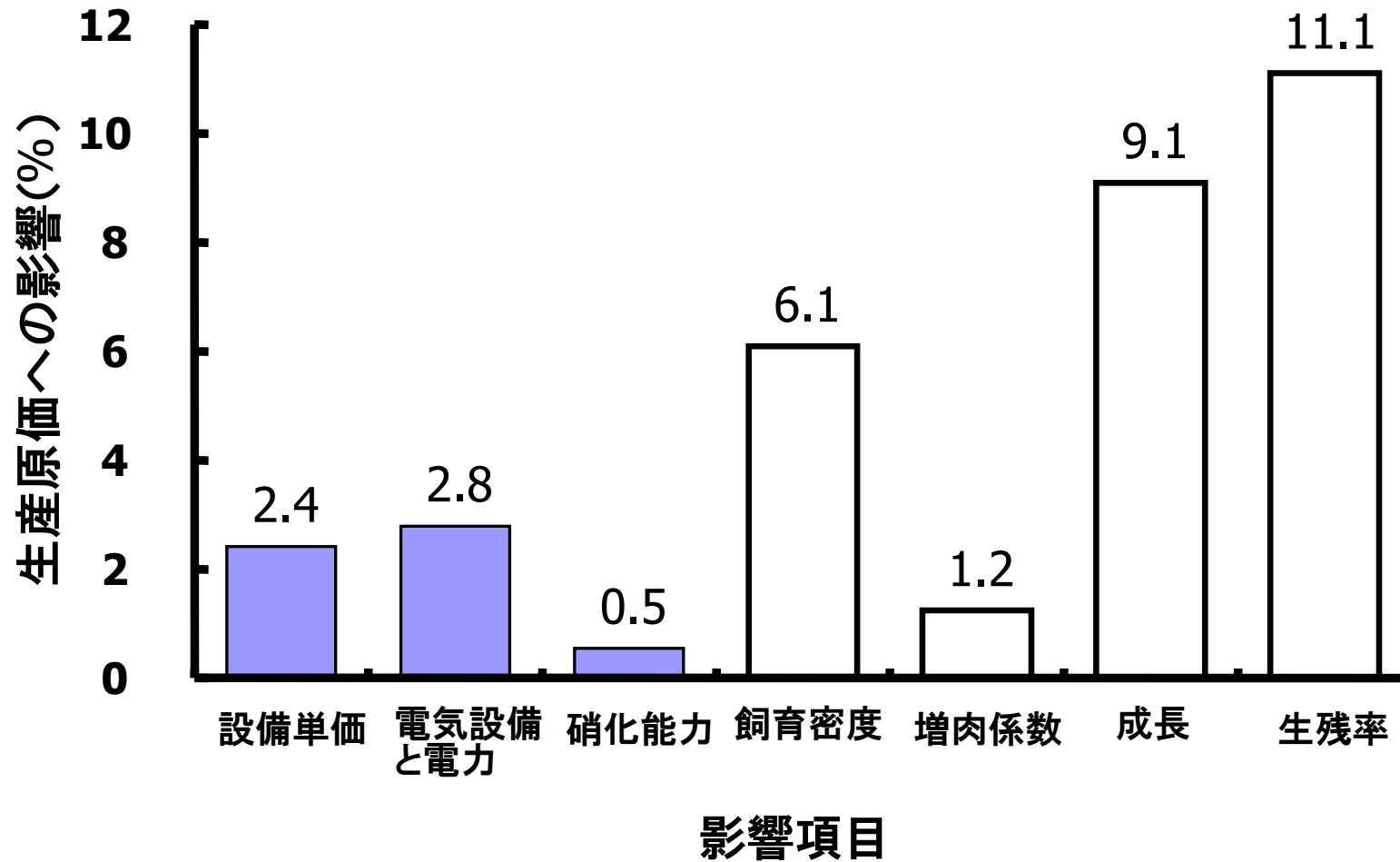
- 何が効果的か？

- 単一の水槽による周年飼育



- 複数の水槽を運用

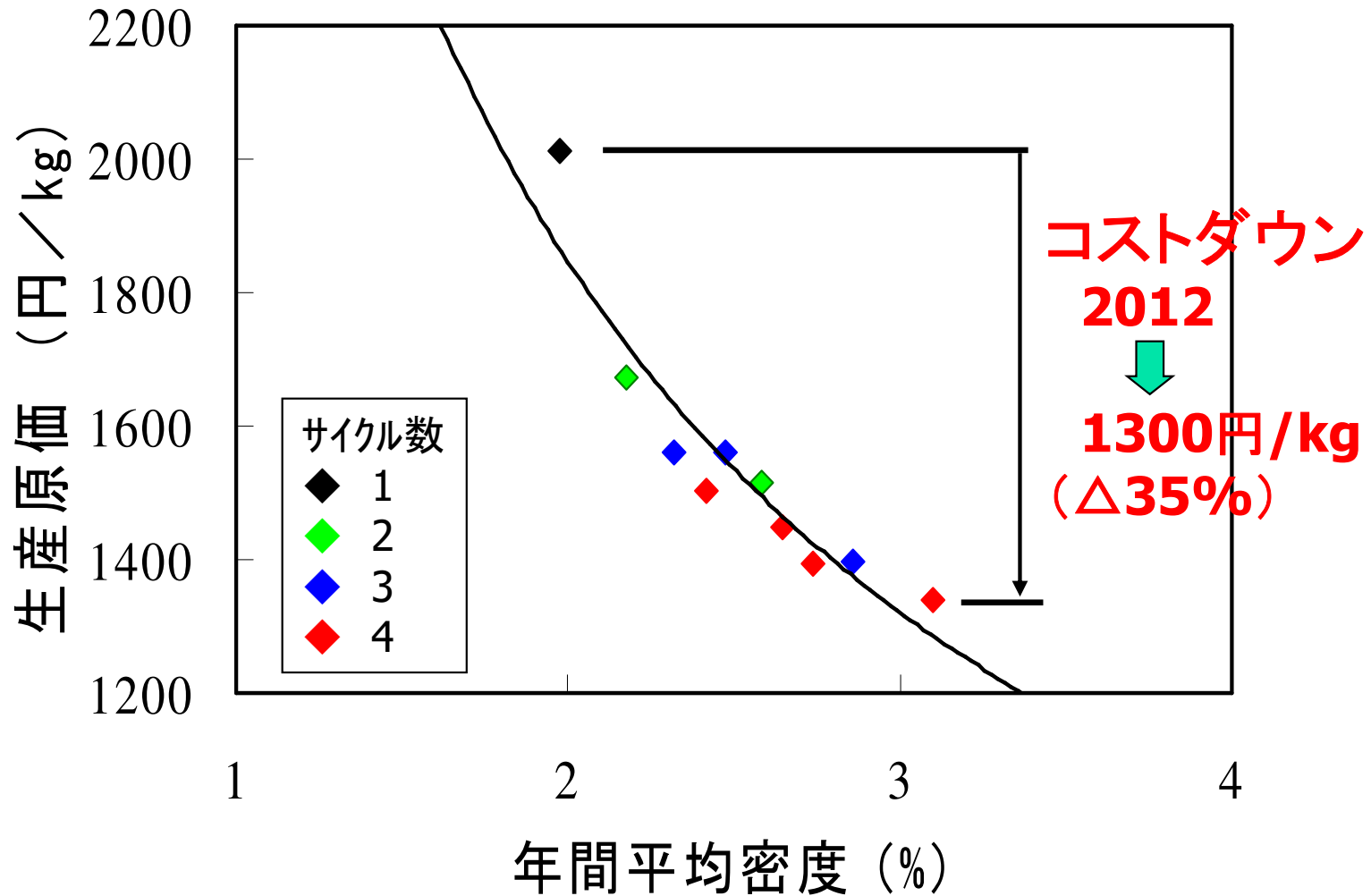
10%変動による生産原価への影響



ブリおよびヒラメ用の試算したシステム

総水槽容量(m ³)	200	500	600	650	800	1200	1200	1300	1400	2000
年間生産量(t)	14	56	56	84	84	126	168	168	168	168
年間出荷回数	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4
使用水槽 (m ³)				50	200	200	50 150	100	200	200
		100	200	200	200	200×2	200×2	200×2	200×2	200×3
	200	200×2	200×2	200×2	200×2	200×3	200×3	200×3	200×3	200×4
ブリの生産原価 (円/kg)	2012	1487	1595	1366	1481	1489	1300	1345	1381	1415
ヒラメの生産原価 (円/kg)	1842	1380	1481	1273	1381	1388	1214	1256	1290	1324

平均飼育密度と生産単価(ブリ, 7%)



閉鎖循環式陸上養殖システムの将来性

- 環境にやさしい
- 養殖魚の生産を全国に分散
- 食生活の安全安心

実現のために

- 高密度養殖が可能な魚種
- 種苗生産技術の確立
- 成長速度
- コストダウン（餌料、エネルギー）

