



下水道を活用したサーキュラーエコノミー

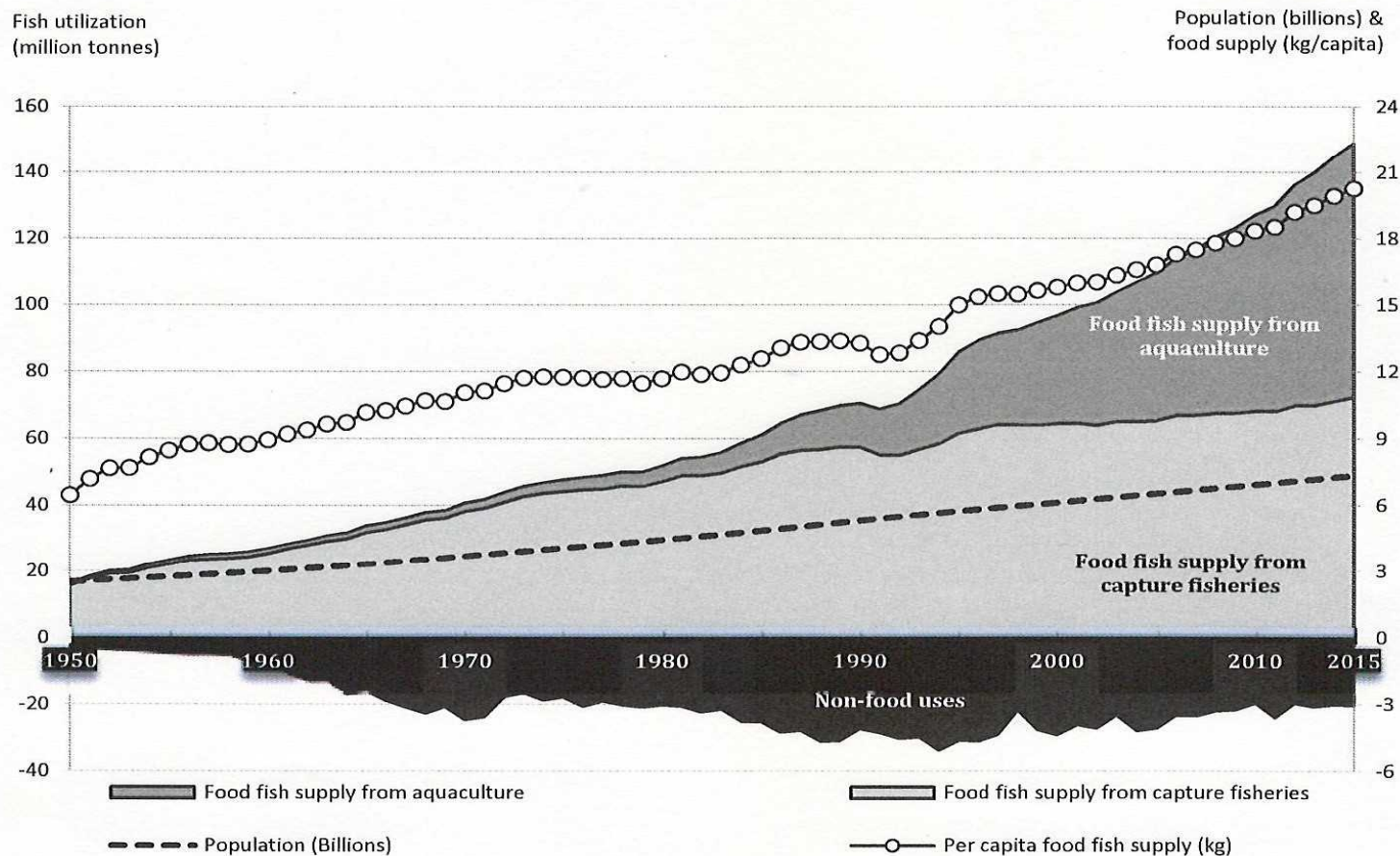
「再生水・下水熱を利用した陸上養殖」

2020年10月19日
IMTエンジニアリング株式会社

世界の養殖生産量について

Figure 1

World fish utilization and supply/Utilisation et disponibilités mondiales de poisson/
Utilización y suministro mundiales de pescado



(FAO Yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics, 2015)

Copyright ©2020 IMT Engineering Inc. All rights Reserved.

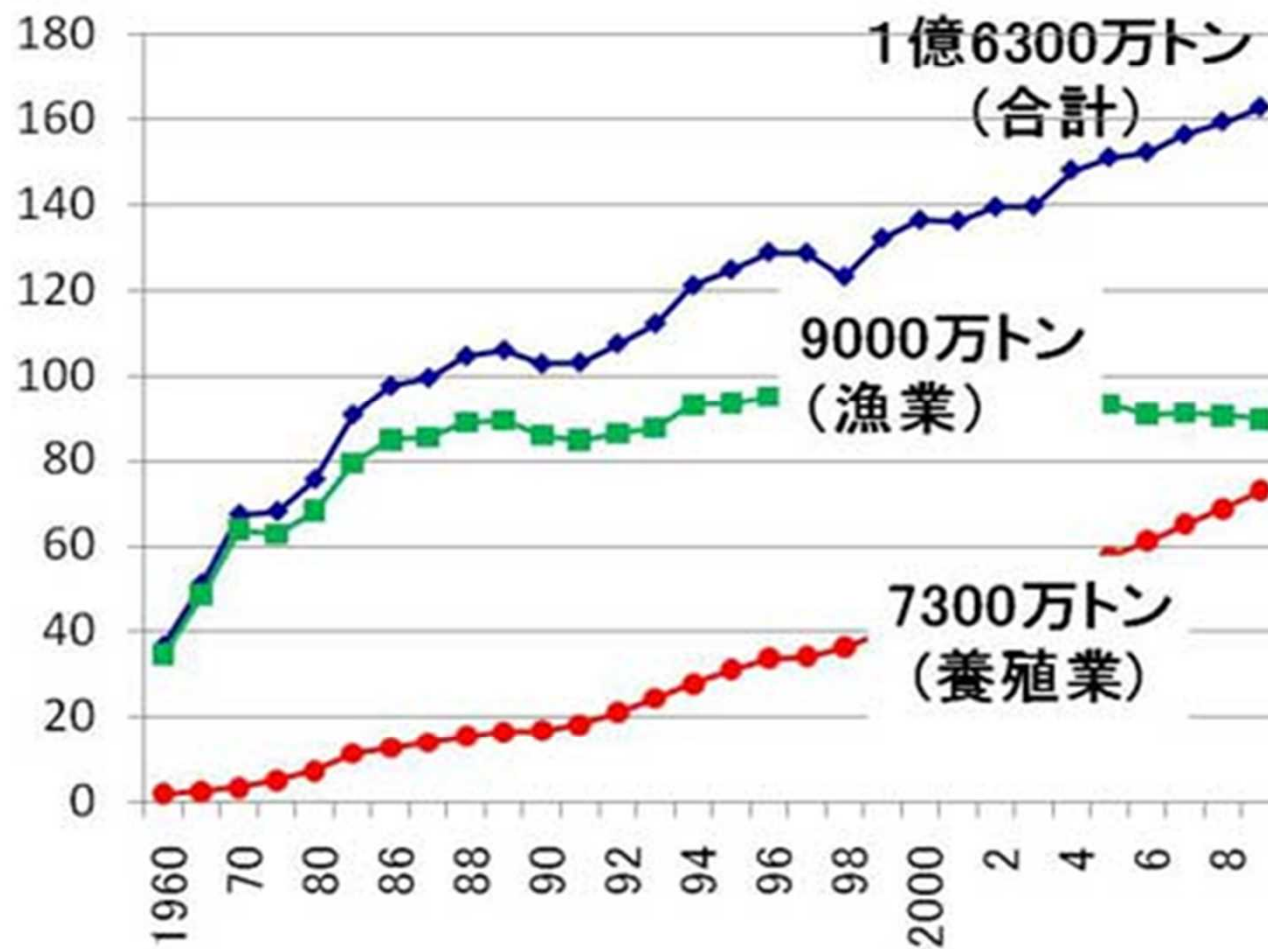
養殖はどうして必要?

- 魚介類は健康に良い。低脂肪、高タンパク質であり、DHA、EPAなどの“Good”（とても良い）脂肪酸も豊富。
- 発展途上地域が豊かになるにつれ、動物性タンパク質の消費量は増す。養殖生産が効率的である。11 kg 飼料→牛肉1 kg;
7 kg 飼料→豚肉1 kg; 4 kg 飼料→鶏肉1 kg が必要。
→これに対して、飼料 1.2 kgでエビ1 kgを生産できる。
- 農業、畜産業は長い歴史を持つ。養殖も古来からあるが、現在魚介類生産量の約半分は天然漁業に頼っている。
- 養殖産業は批判されるケースもあり、環境破壊をもたらす事例が多々ある。また、肉食性魚類の養殖には、食物連鎖の低い位置にある雑魚をエサとして使用するので、天然資源を圧迫することも懸念されている。
- 2050年には、世界人口が90億人以上になると見込まれる。養殖による食料生産はより重要になってくる。

消費量・人口増加に伴う魚介物の必要量

(× 100万トン)

1億9340万トン



約3,000万
トンが不足
します

2030

大規模のエビ養殖産業の現状

開発途上地域で多くの人の生活を支える産業である。

○1970年代よりアジア地域を中心に盛んになり、東南アジアや中南米では重要な輸出産業に成長した。

○現在の年間生産量：400万トン以上、市場規模：約2兆円である。

○従来は、海水の換水が容易な海沿いの素掘り池や野外水槽が主な養殖形態であった。しかし、病原体の侵入や、悪天候による施設の破損などのリスクに常にさらされている。

持続性を妨げる要因は多々存在する。

- ①病気の発生による突発的な大量斃死 (例: 2009年より大流行したEarly Mortality Syndrome)
- ②環境への悪影響 (例: マングローブ林の破壊)
- ③種苗 (稚エビ) の不安定供給 (産卵を誘導するための眼柄切除による動物福祉問題)。

→以上の問題により社会経済的問題が発生し、その場合貧困層が打撃を受ける。



マングローブ林を破壊して作られたエビ養殖場(ベトナム南部)。



病気によるエビの大量斃死。

日本が果たすべき任務

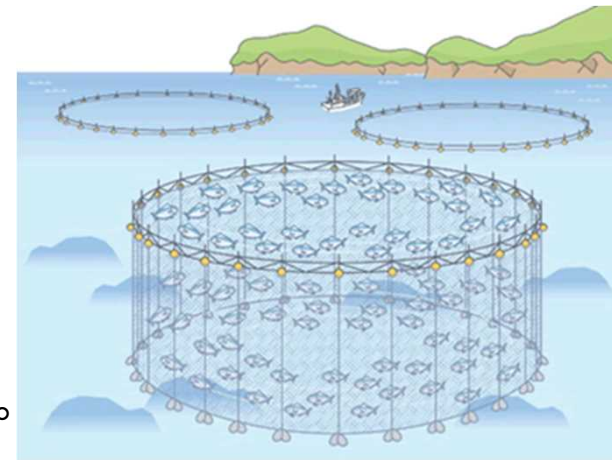
- 年間25万トンの消費量、そのほとんどを輸入に頼っている状況。
- 持続的なエビ養殖技術を開発し、生産地である開発途上国に技術支援する必要がある

養殖にはどんな方法があるのか？

海面養殖

海面養殖とは、沿岸の海中にいけすを設置して魚介類や海藻を育てる方法。

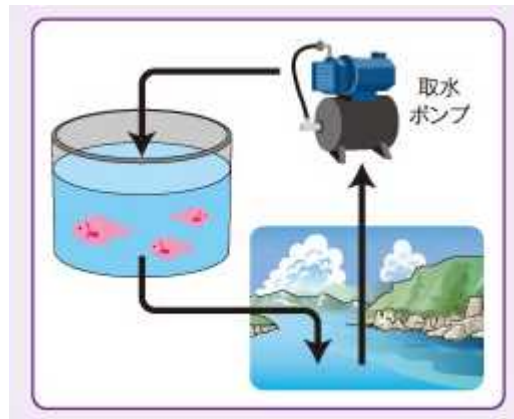
問題点：養殖による環境汚染や病気、天候変化。



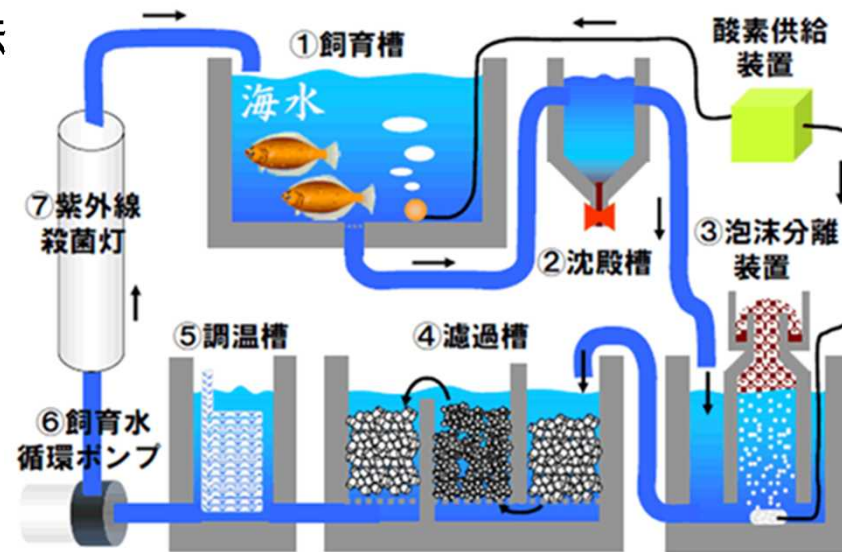
海面養殖イメージ

陸上養殖

陸上に設置した「いけす」で行う養殖法「かけ流し式」と「閉鎖循環式」がある。

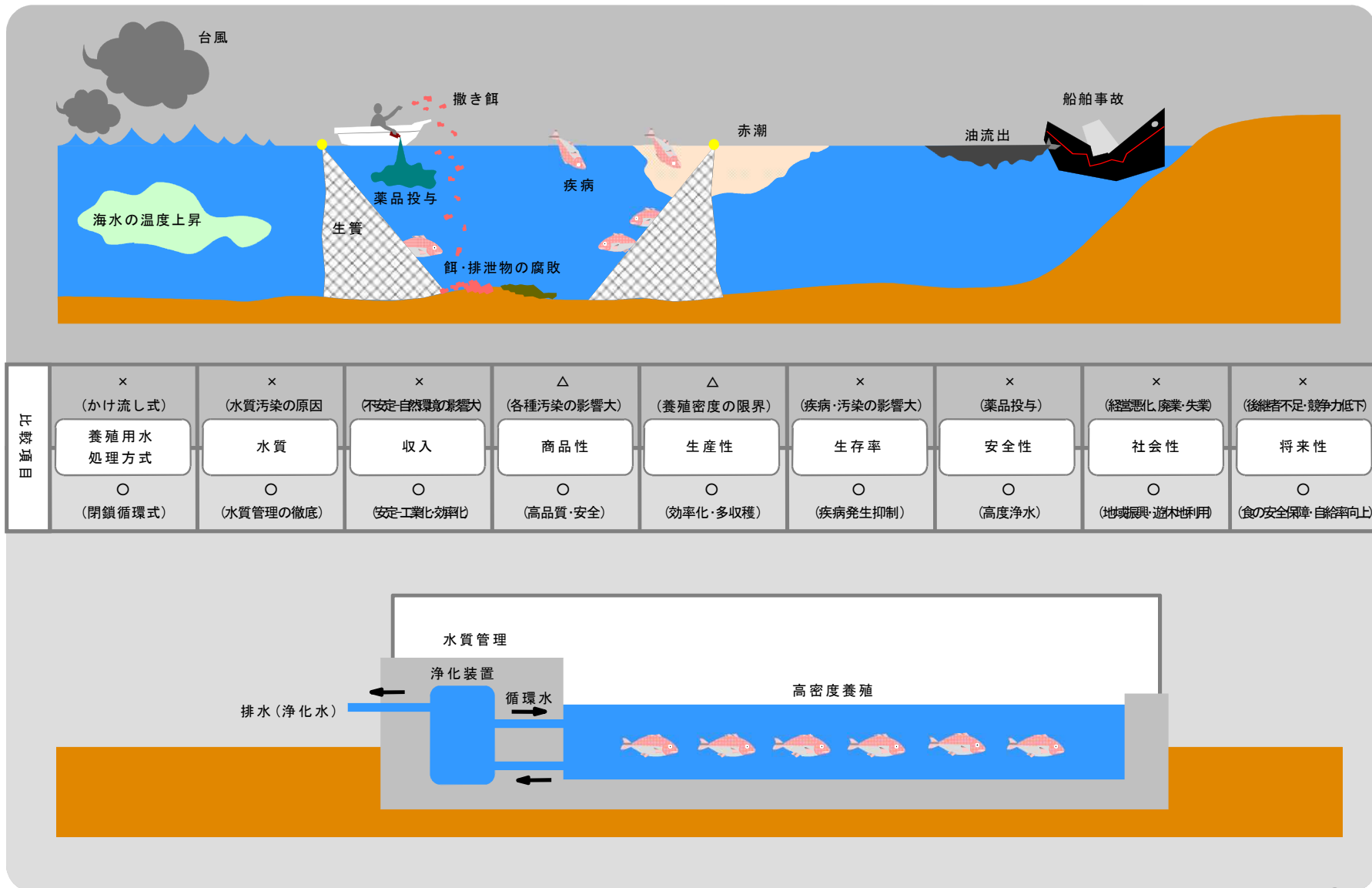


かけ流し式 陸上養殖イメージ

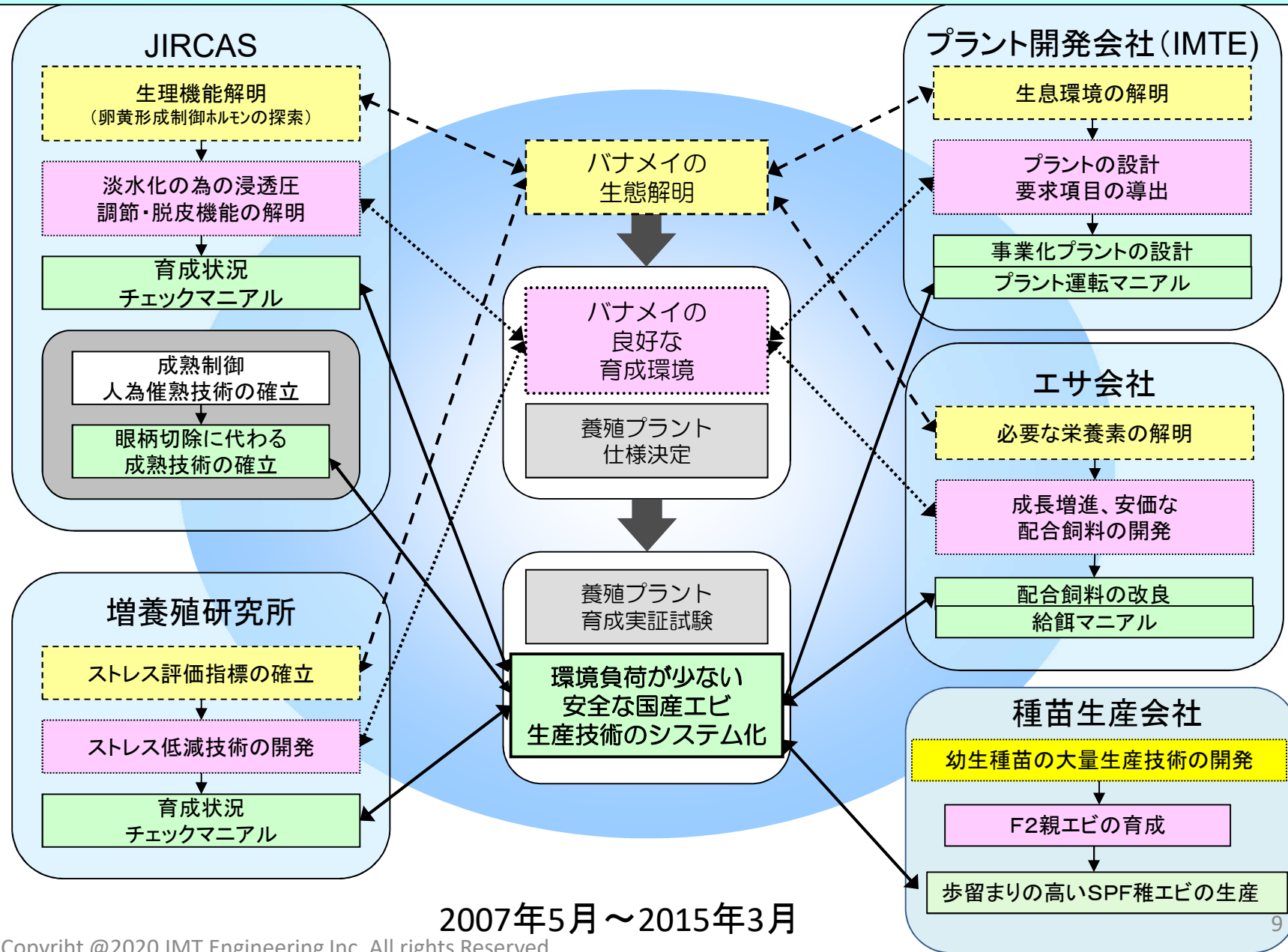


閉鎖循環式 陸上養殖イメージ

海面養殖と陸上養殖の比較



室内型エビ生産システム（産官コンソーシアムとして取組）



Indoor Shrimp Production System (ISPS)

稼働中の商業プラント 生産者名 IMTエンジニアリング(株)
所在地 新潟県妙高市



Copyright ©2020 IMT Engineering Inc. All rights Reserved.

屋内型エビ生産システム（ISPS）

稼働中の商業プラントの概要

生産開始： 2007年4月

施設規模： 建物面積 約700坪（66.5m×35m）
（事務所 冷凍加工施設別）

育成水槽： 本水槽 600t×2槽
ろ過水槽 100 t X2槽
初期育成水槽 20t×4槽
初期ろ過水槽 20tX1槽

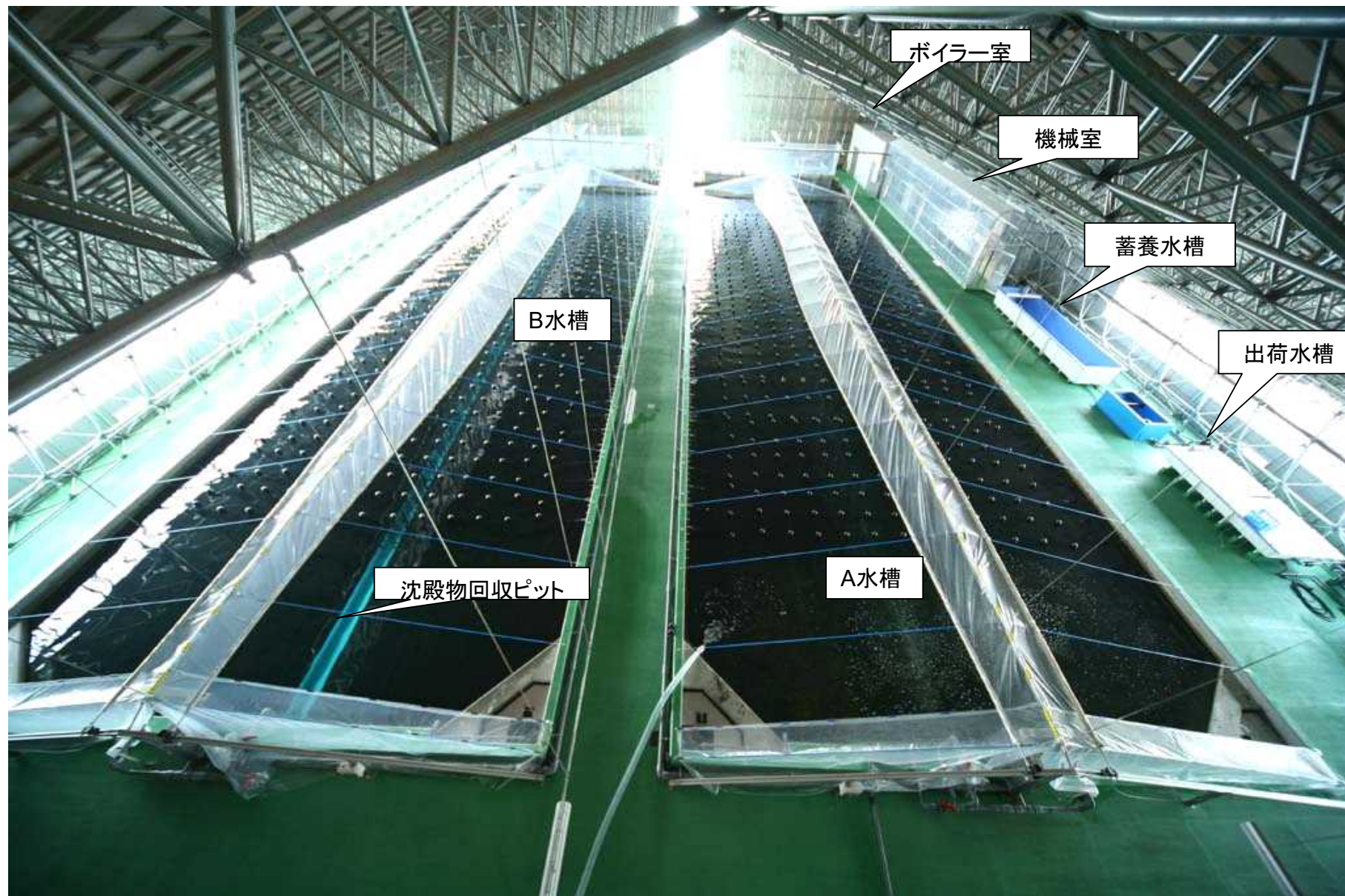
使用する水：稚エビ受入段階は海洋深層水
（富山県入善町より搬送）
本育成は、井戸水を使用

エビの名前：TM妙高ゆきエビ

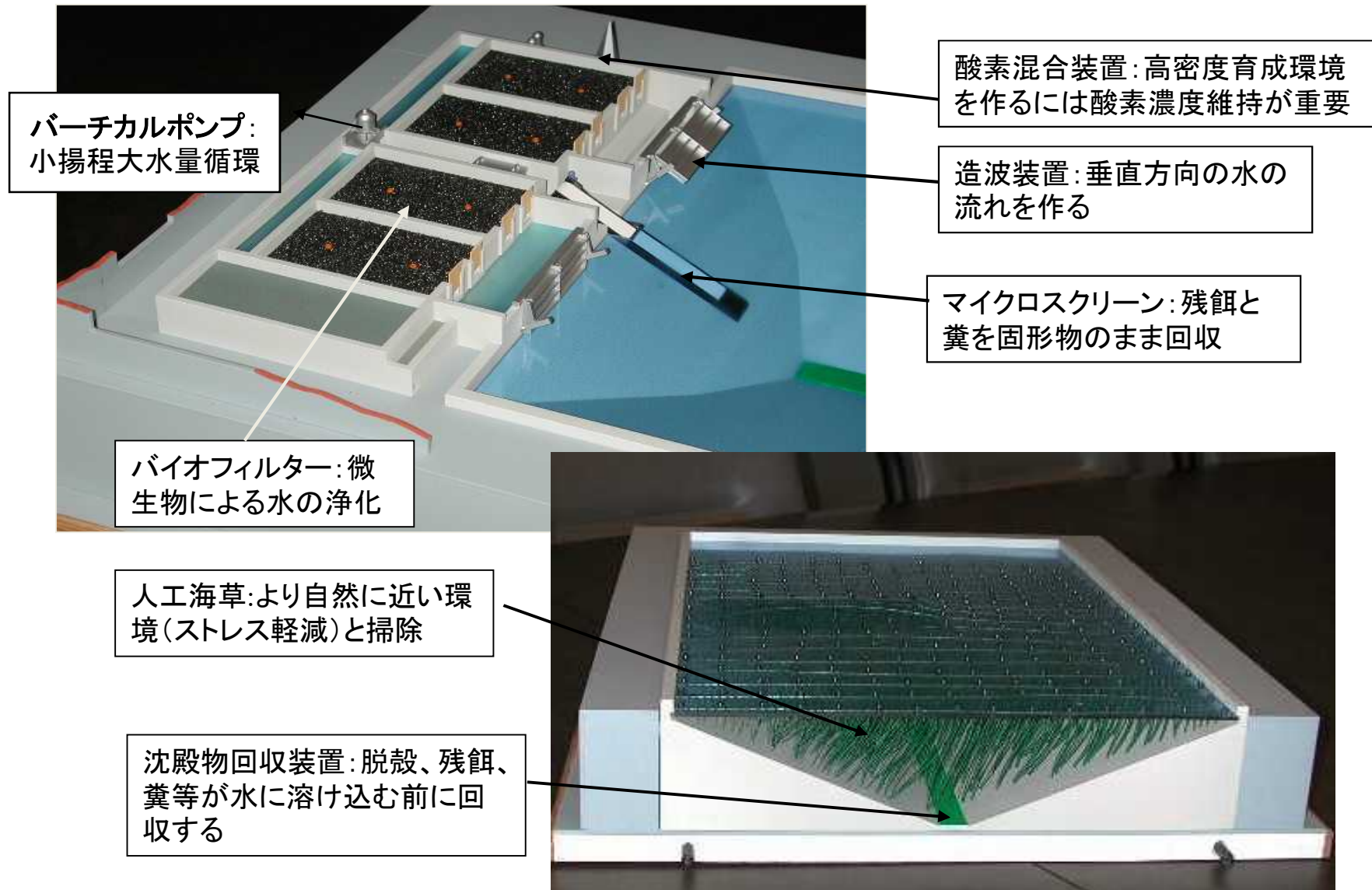
エビ生産量：約3.5t/回×年4回＝14t
（現在は、冬季クローズのため通年飼育を行っていない）



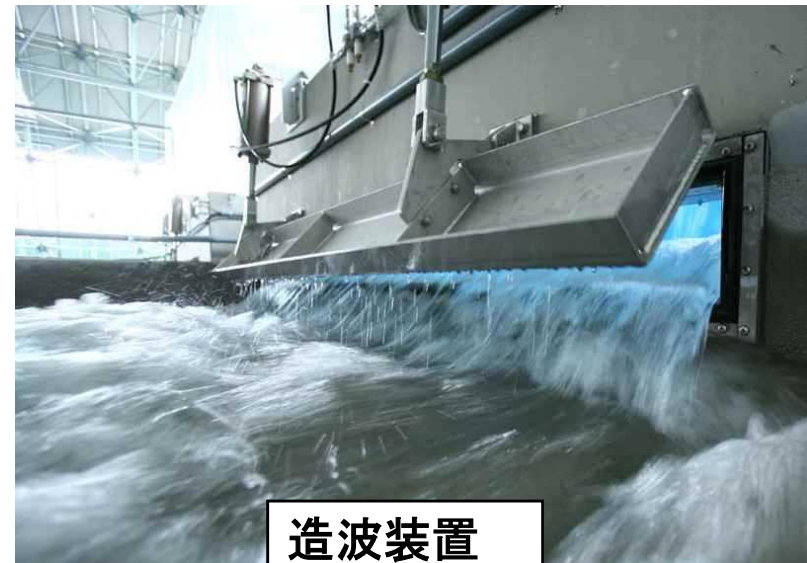
エビ生産プラント全景



屋内型エビ生産システム



ISPSの構成コンポーネント

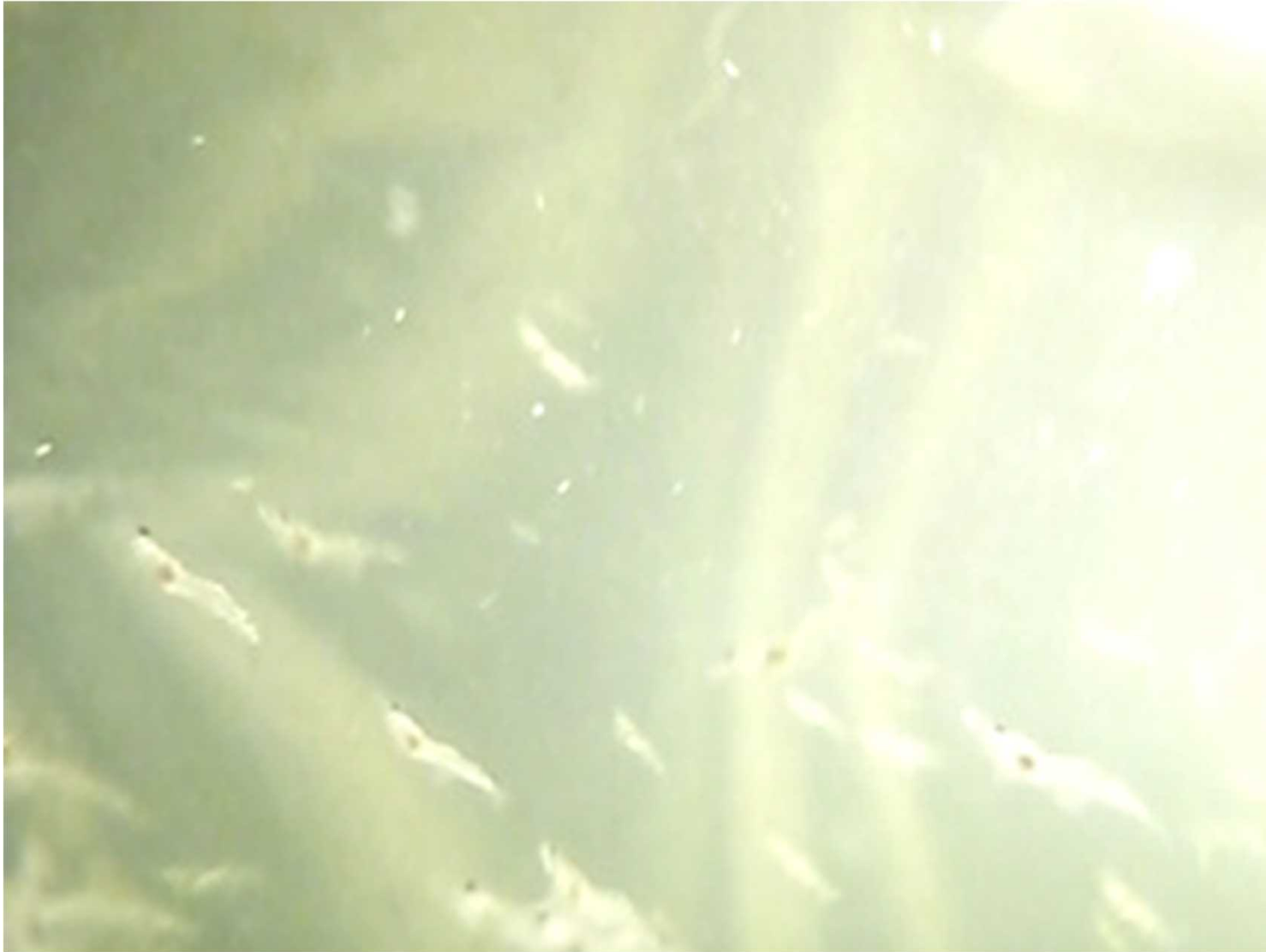


エビを遊泳させる波を起こす装置



波が起きるとエビは遊泳します。

泳ぐことで筋肉質なぷりぷりしたおいしいエビになります。



食べ残しの餌などは掃除ロボットが回収



沈殿物（通常はヘドロになるもの）の除去作業



世界の主要養殖魚（コイ類を除く） 単位：万トン

		2012	2013	2014	2015	2016	単価(\$/kg)
ティラピア		456	473	516	546	558	1.9
バナメイエビ		324	329	367	380	413	6.0
サーモン類		323	318	342	340	332	6.4
パンガシウス類		158	161	162	161	174	1.0-2.0
サバヒー		94	104	104	112	119	1.0-2.0
シーバス類		27	27	28	29	34	4.0-5.0
ヘダイ/マダイ類		20	22	23	24	26	4.0-5.0
ブリ/カンパチ類		17	19	16	16	17	5.0-6.0
ハタ類		12	13	14	15	15	5.0-6.0

出典：FAO

再生水・下水熱の利用

○再生水

東京都の場合260円/m³＋下水料金
これを使用すると年間7,000,000円/1水槽以上かかる。
利用するメリットがない。

○下水熱

年間を通じて16℃～26℃の熱が得られる。
育成水温が20℃～24℃位の魚種にとってはメリットがある。

○育成に適した魚種は？

淡水魚

育成温度帯: 20℃～24℃

最適魚種: パンガシウス(ナマズ)



ご清聴ありがとうございました。



フッシュ・アグリパーク構想