

食文化創造都市鶴岡の BISTRO 下水道



有地裕之

目 次

1. 鶴岡で実施中の事業

①消化ガス発電と余熱利用

②処理水灌漑による飼料米栽培

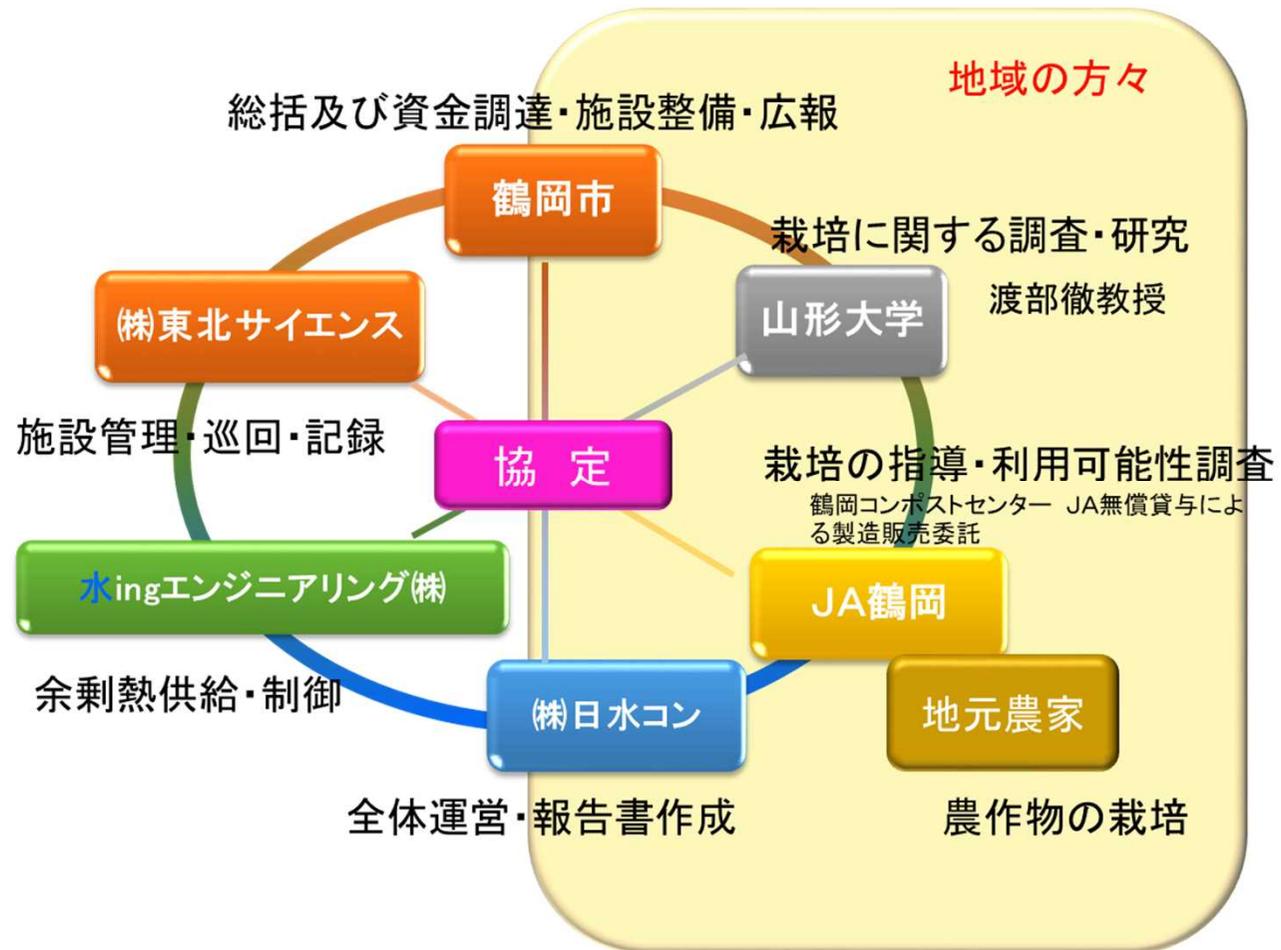
③処理水でアユを養殖

④コンポストプールの普及

2. 食文化創造都市とビストロ下水道

事業体制

鶴岡BISTRO下水道では
多分野が知恵を持ち寄る共同研究を立ち上げ

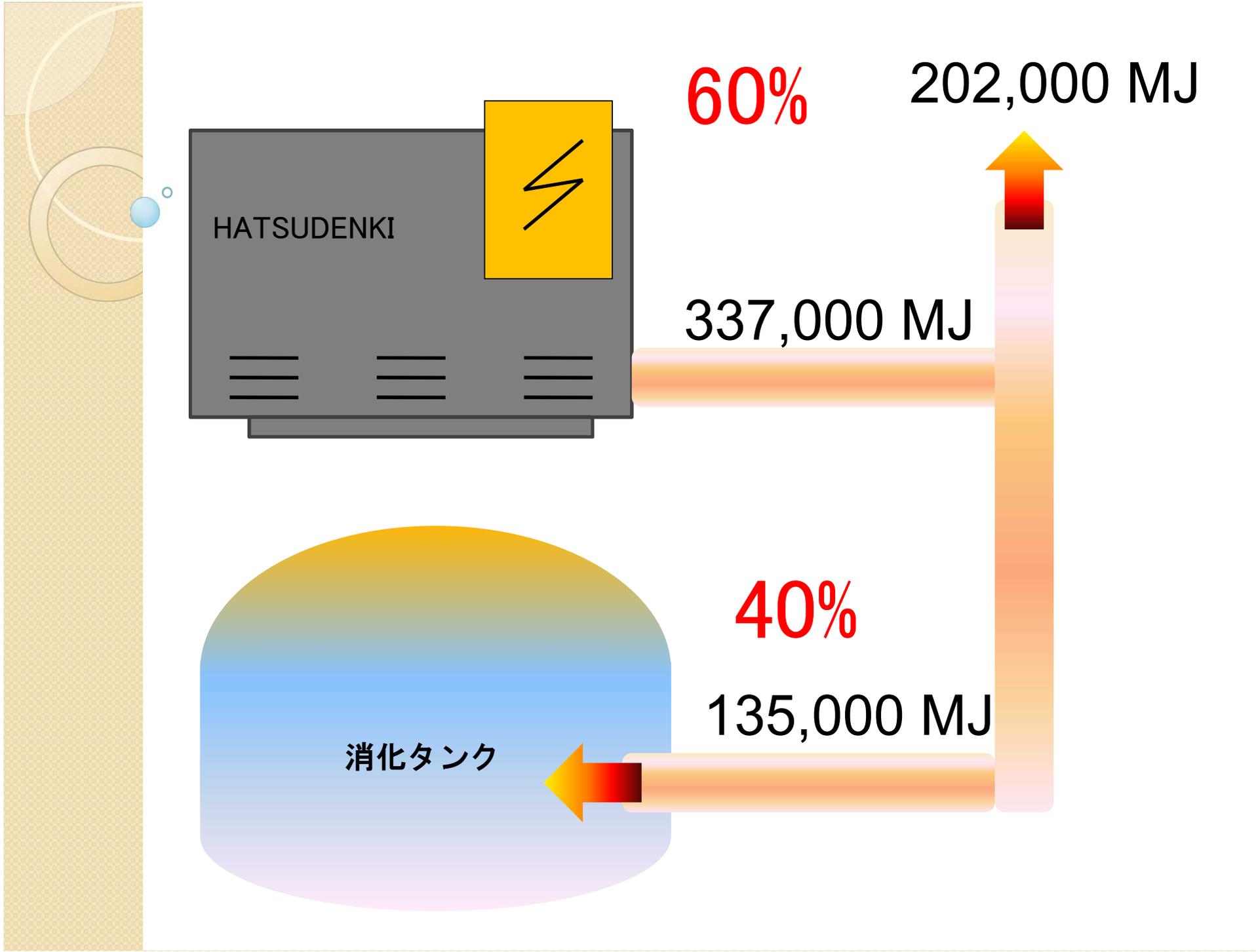


1. 鶴岡で実施中の事業

①消化ガス発電と余熱利用

25kw 12基
ガス量に応じ台数制御
消化ガス3,000m³/日
5,000kwh/日発電
一般家庭500世帯分
市:2,500万円/年



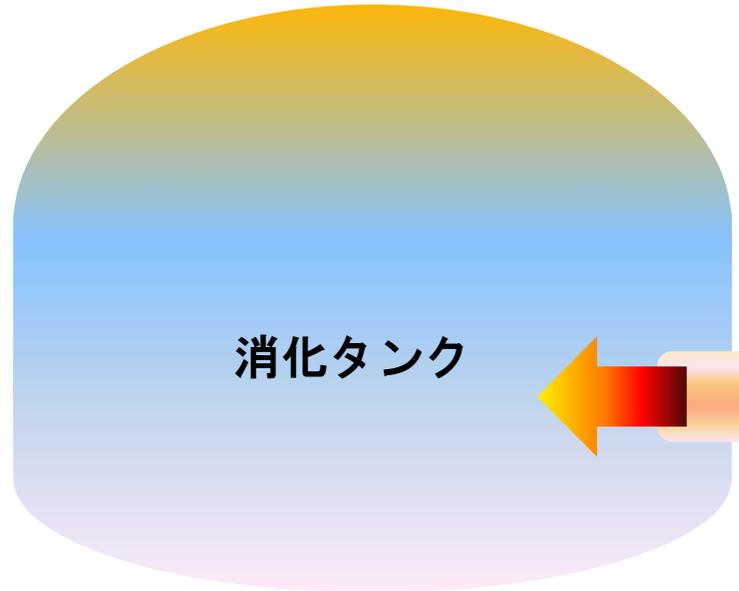


HATSUDENKI

60%

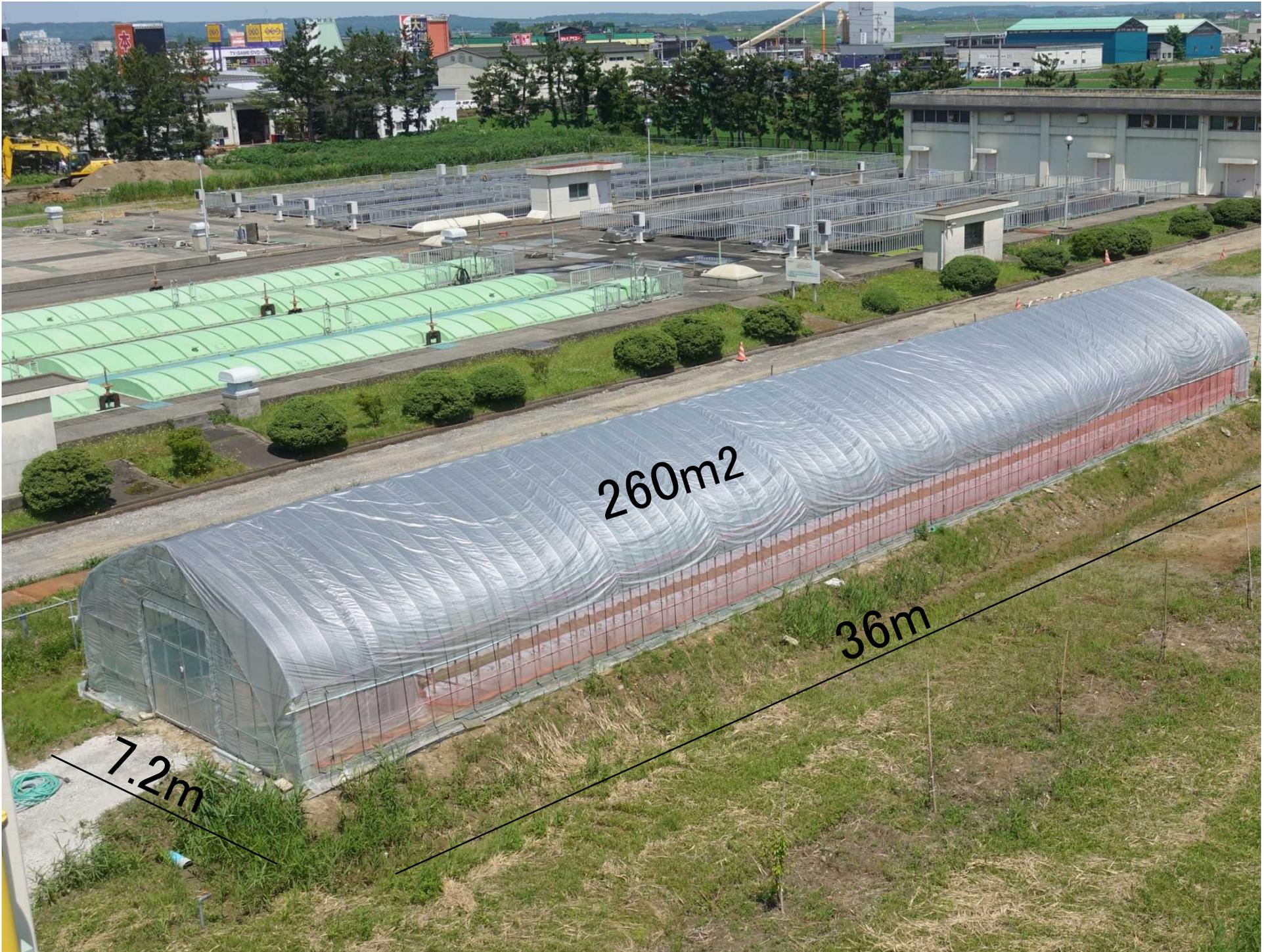
202,000 MJ

337,000 MJ



40%

135,000 MJ

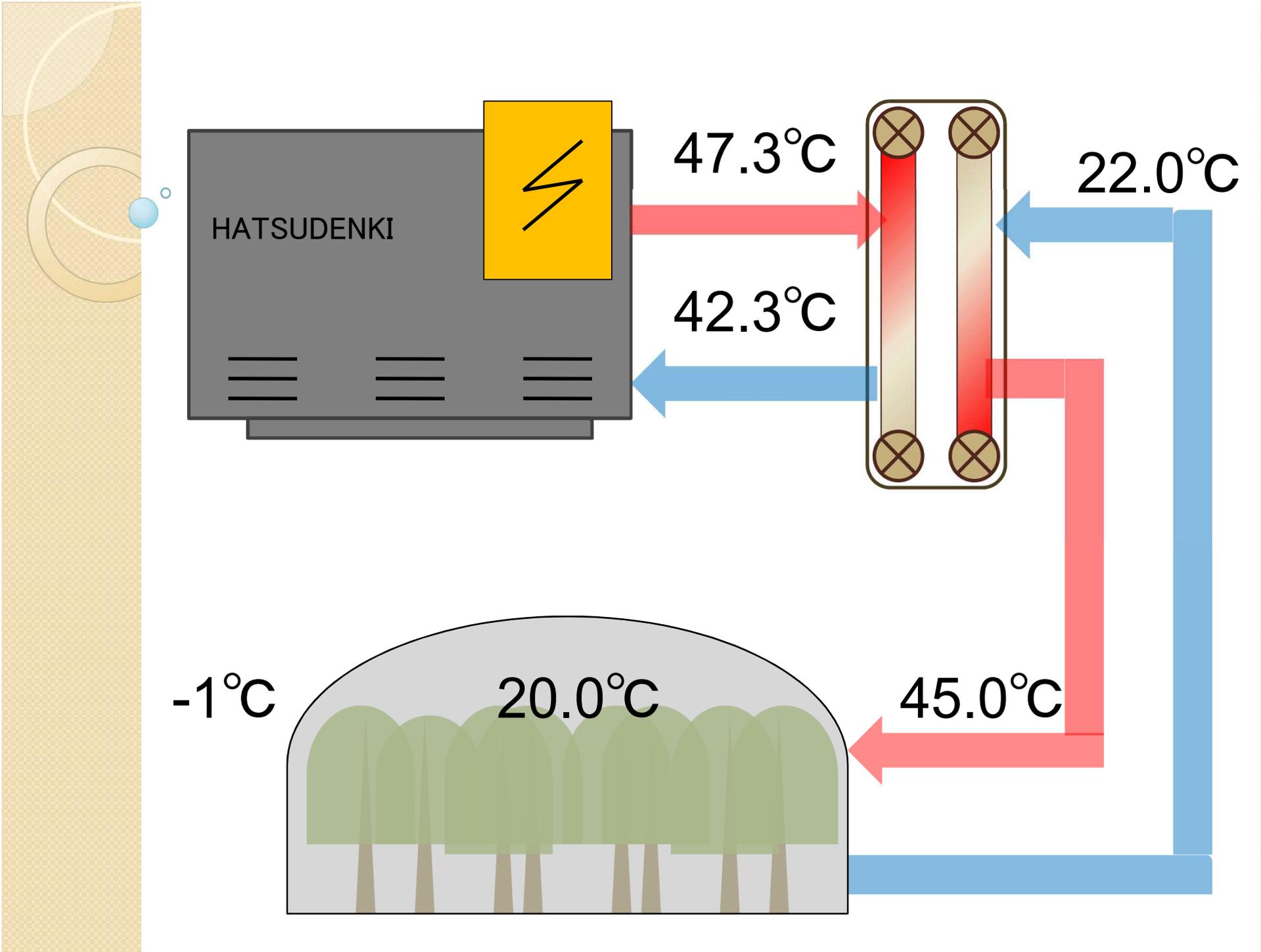


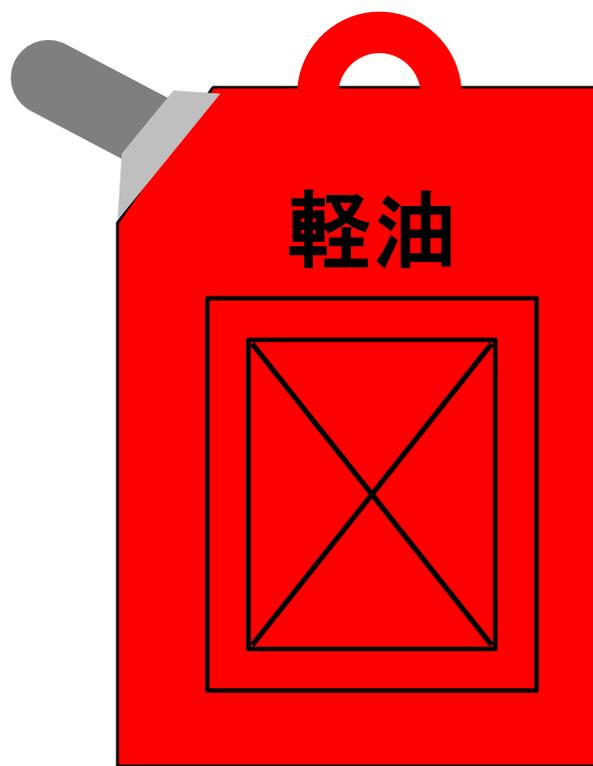


熱交換機

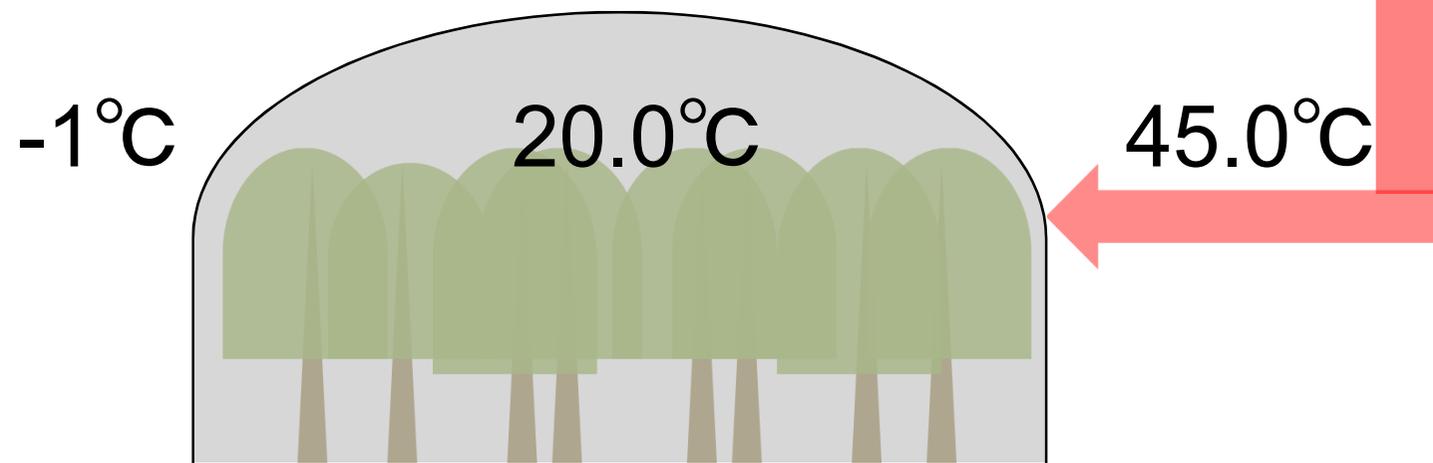








5,120リットル/月
60万円





ホウレンソウ
325kg/月
@365円
118,625円

軽油代60万円が
いかに**高い**か！

余熱でコスト
ゼロに



鶴岡市や山大など産学官連携の共同研究

国交省「循環のみち下水道賞」受賞

余熱活用し野菜栽培 給食に提供

鶴岡市や山形大などが産学官連携を進める「『じゅんかん育ち』を学校へ」の

共同研究が、水環境や資源循環の取り組みをたたえる国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞」のイノベーション部門を受賞した。下水道処理で発生する消化ガス発電の余熱を活用して育て

た野菜を学校給食に提供する取り組みが評価された。

同省が2008年度に創設した賞で、県内関係では初の受賞。同賞は防災・減災、広報・教育、アセットマネジメントを加え4部門あり、イノベーション部門は現場での創意工夫や新技術活用への取り組みが対象

となつている。本年度はグランプリを含め各部門で計11件が受賞した。

鶴岡の「じゅんかん育

ち」は、下水道資源の食分野への活用を目指す共同研究の一環で、市と山形大、日水コン、水ingエンジニアリング、JA鶴岡、東北サイエンスが産学官連携で取り組んでいる。市の鶴岡浄化センターで実施している消化ガス発電の余熱を利用してヒートハウスを加温し、野菜を栽培。今年3月には、加温コストがほぼゼロのハウスで育てたホウレンソウを、みそ汁の具材として市内11小中学校の約4100人に提供した。

表彰式が10日に東京都内で行われ、共同研究のそれぞれの代表者に国交大臣から賞状が贈られた。市などはハウスの増設を進める一方、肥料になる成分を含む処理水を活用した飼料用米の栽培など、下水道のさまざまな資源の食分野へ活用



なぜ学校給食か？

- 恒常化した天候不順で冬野菜の確保が困難
ハウス野菜は高くて買えない
薄氷を踏むような運営が続いていた





我が国初の学校給食 明治22年 私立忠愛小学校（鶴岡市）

下水道事業にとっては？

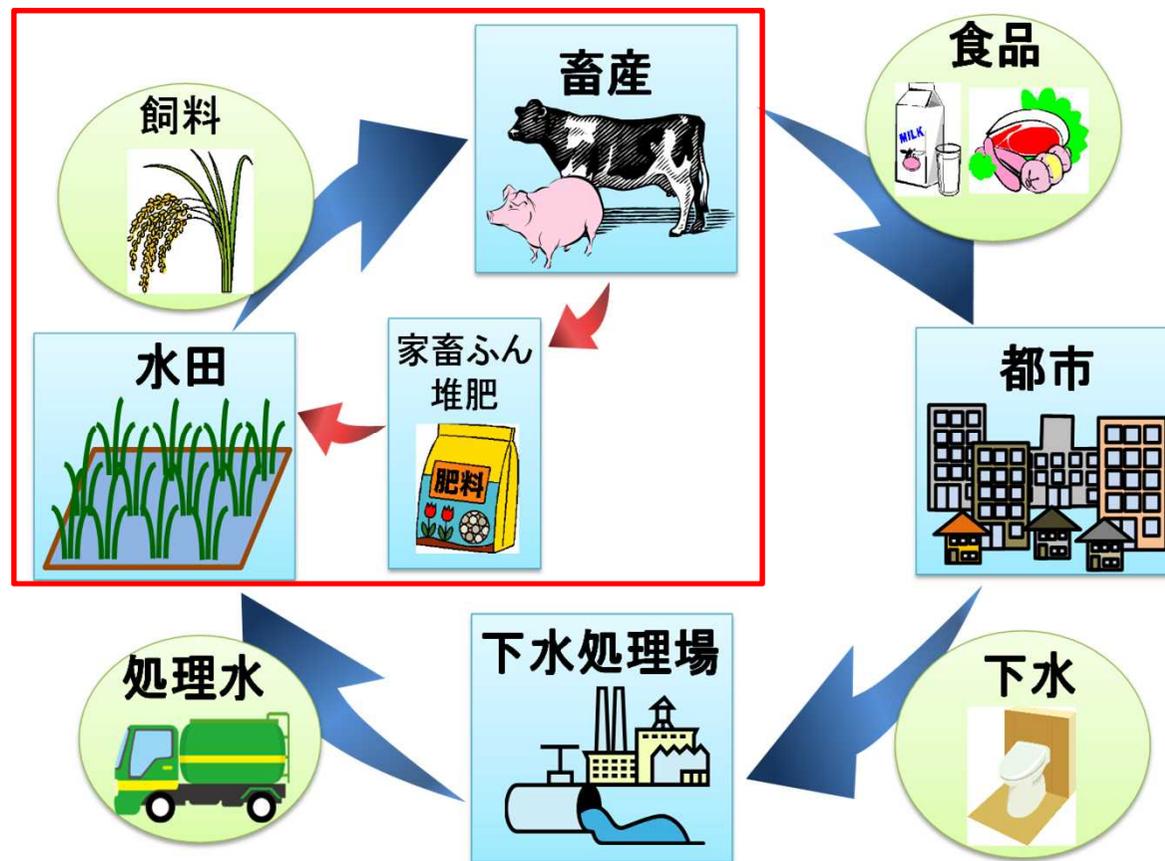
- 熱に関するコストは**発生しない**
- ハウスで黒字の生産が可能→**人件費がいらぬ**
- ハウス・機材の**経費は生産で賄える**
- 下水道資源を活用した**市民還元**という収益



1. 鶴岡で実施中の事業

② 処理水灌漑による飼料米栽培





飼料穀物はほとんど輸入！米豪に依存
安価な国産飼料で地域経済を回す

なぜ飼料米か？

窒素過多でも倒伏しない

窒素でタンパク質増加→まずい米（家畜には良）

安くて収入にならないがとても厚い補助金



飼料米と食用米の経済比較

	飼料用米	食用米（はえぬき）
収穫量（k g /10a）	900 k g	570 k g
単価（60 k gあたり）	370円	11,500円
販売額（収穫量×単価）	5,550円	109,250円
概算補助金	115,000円	0
肥料代	0	▲8,500円
収入合計	120,550円	100,750円

食用米買取価格は清算金を含んだ概算額

揚水ポンプ電気代

$$0.75 \text{ kW} \times 1,167 \text{ h} = 875 \text{ KWh}$$

$$875 \text{ KWh} \times 15.3 \text{ 円} = 13,387 \text{ 円}$$

$$\text{基本料金（力率90\%）} \quad 2,359 \text{ 円}$$

$$\text{合計} \quad \underline{\quad \quad \quad 15,746 \text{ 円} \quad \quad \quad}$$

国交省応用研究に採択（R1～R2）

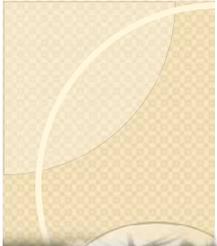
処理場から離れた圃場への応用
飼料米を与えた家畜の生育・加工品の具合
地域経済の循環・活性化を目的としたシステム
山形大学渡部研究室を中心とした共同研究



1. 鶴岡で実施中の事業

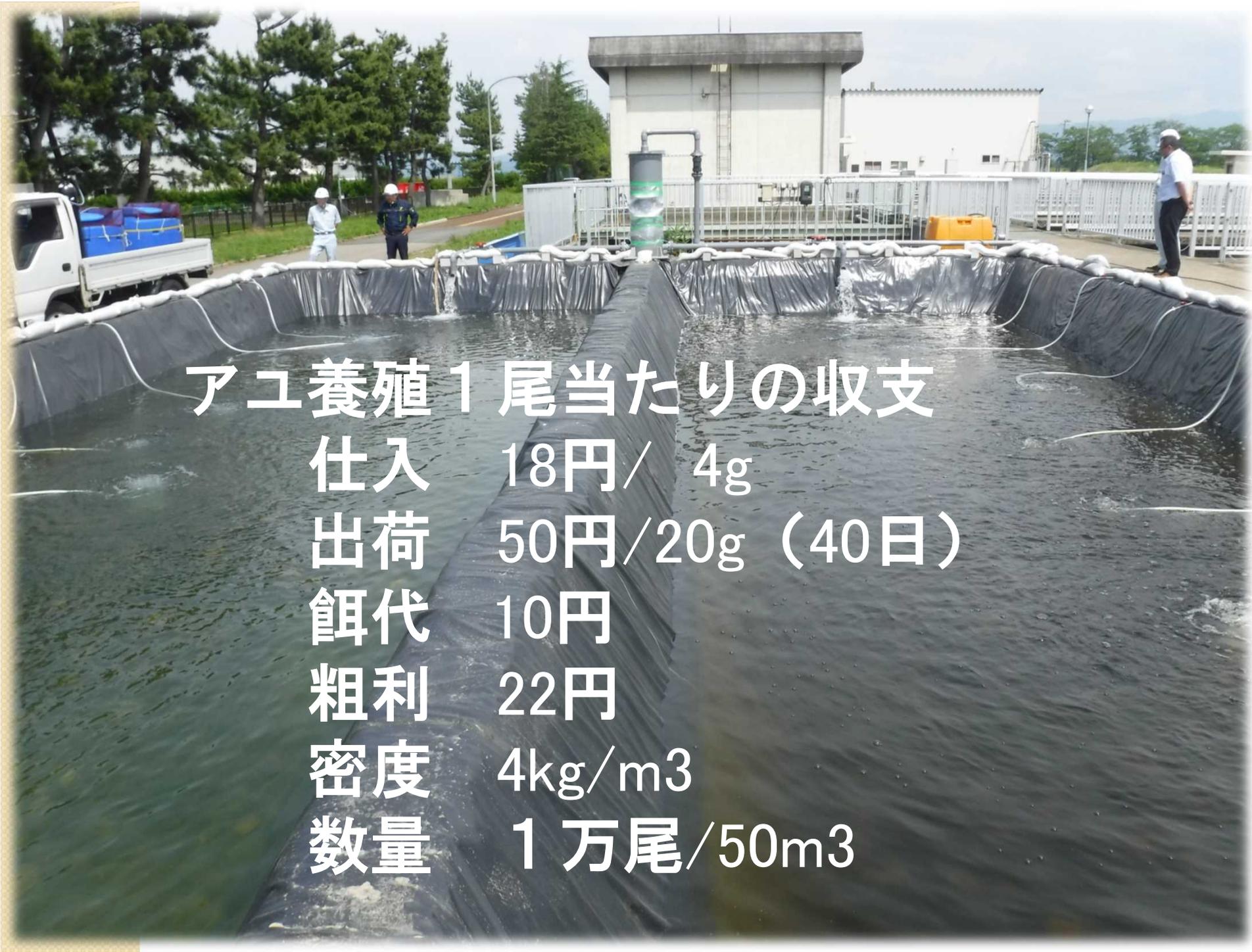
③ 処理水でアユを養殖





50m³ × 2





アユ養殖 1尾当たりの収支

仕入 18円 / 4g

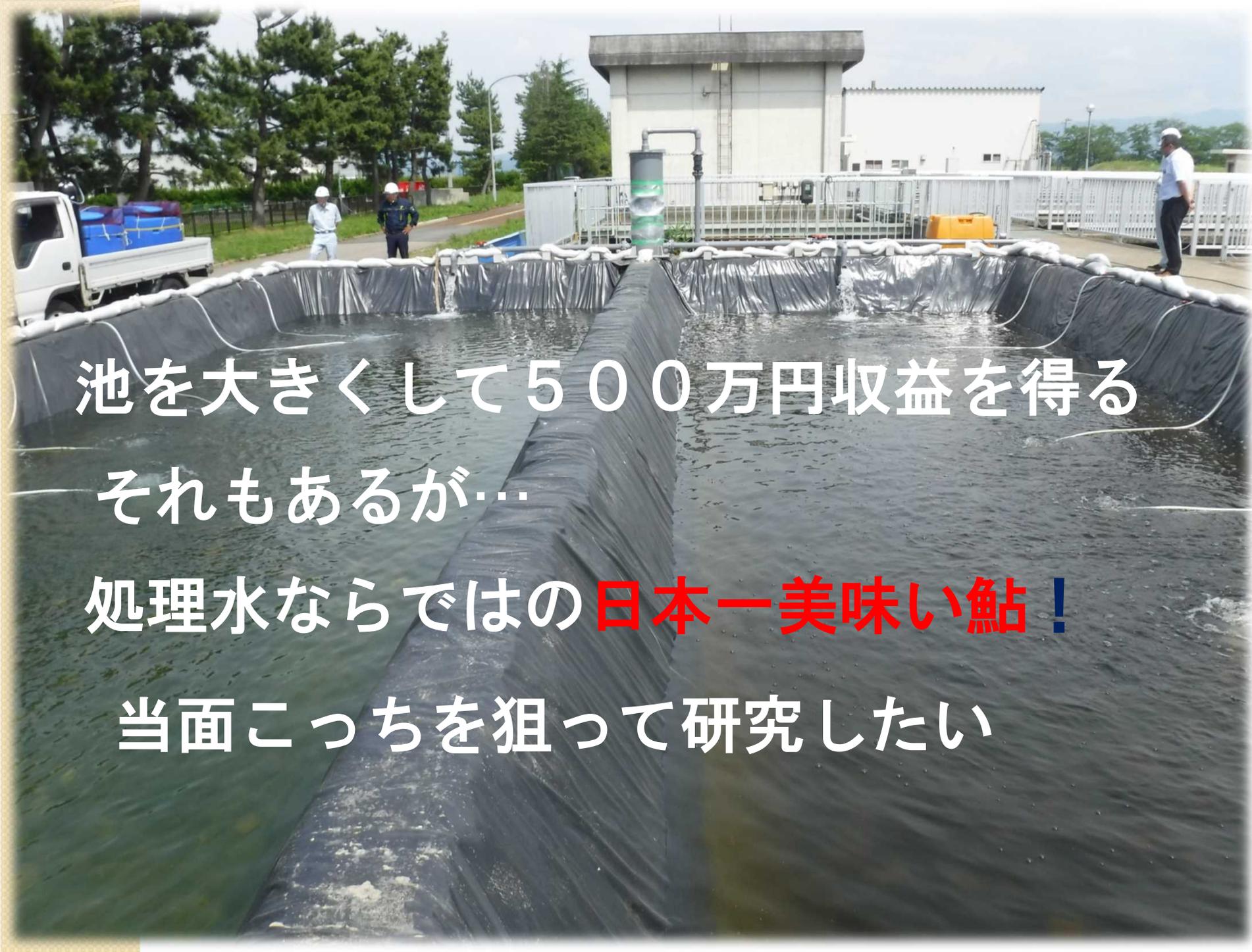
出荷 50円 / 20g (40日)

餌代 10円

粗利 22円

密度 4kg / m³

数量 1万尾 / 50m³

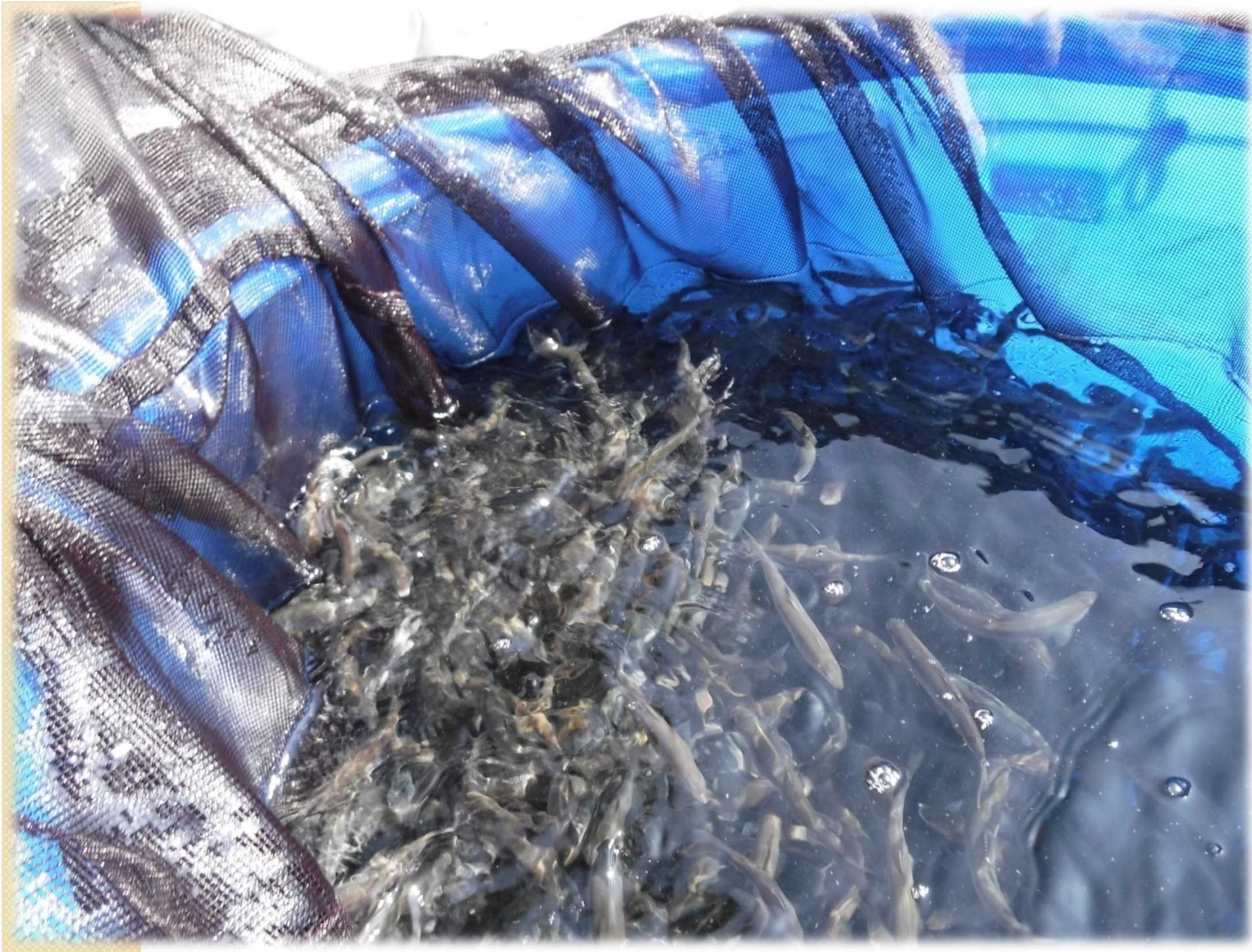


池を大きくして500万円収益を得る

それもあるが…

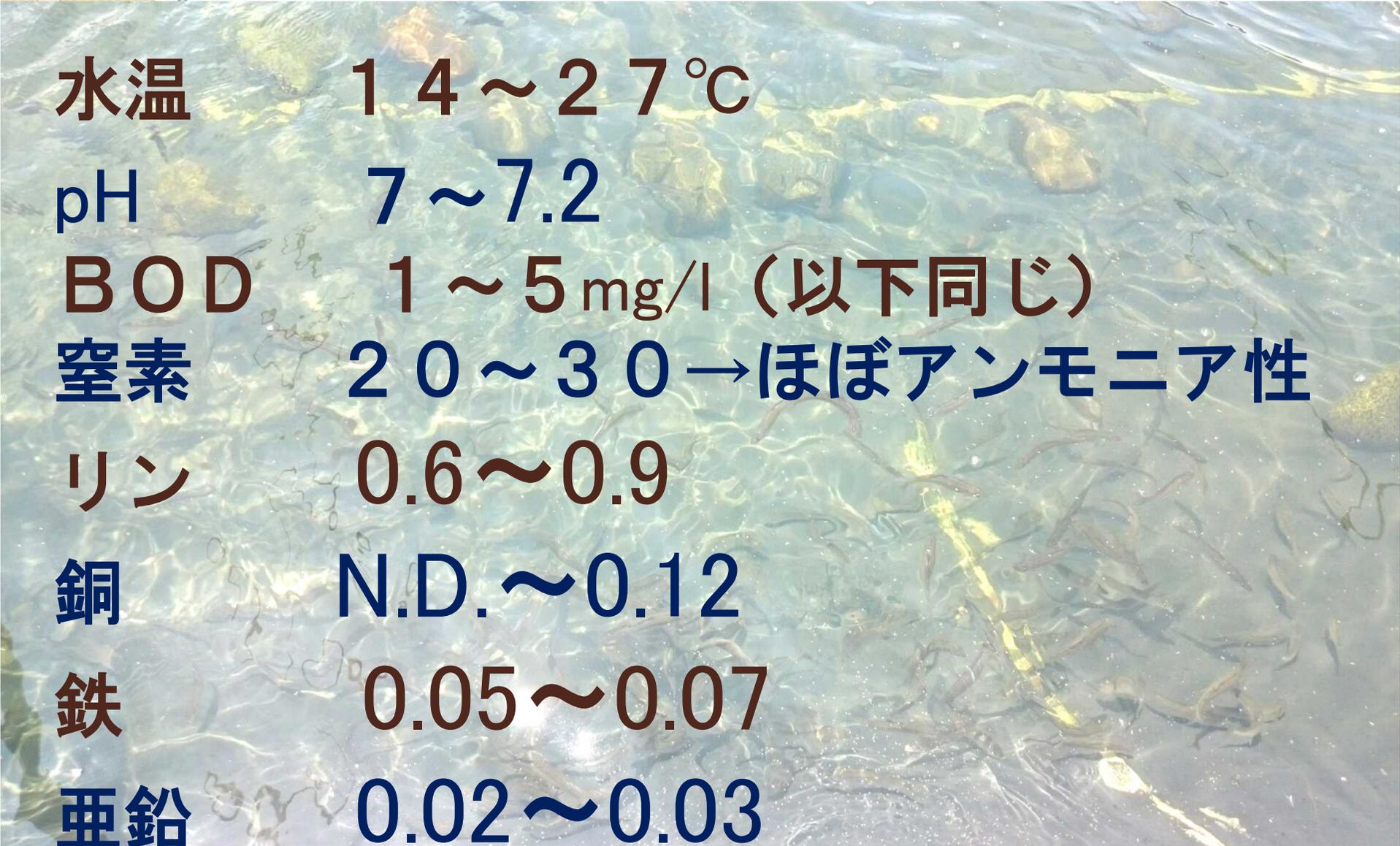
処理水ならではの**日本一美味しい鮎!**

当面こっちを狙って研究したい

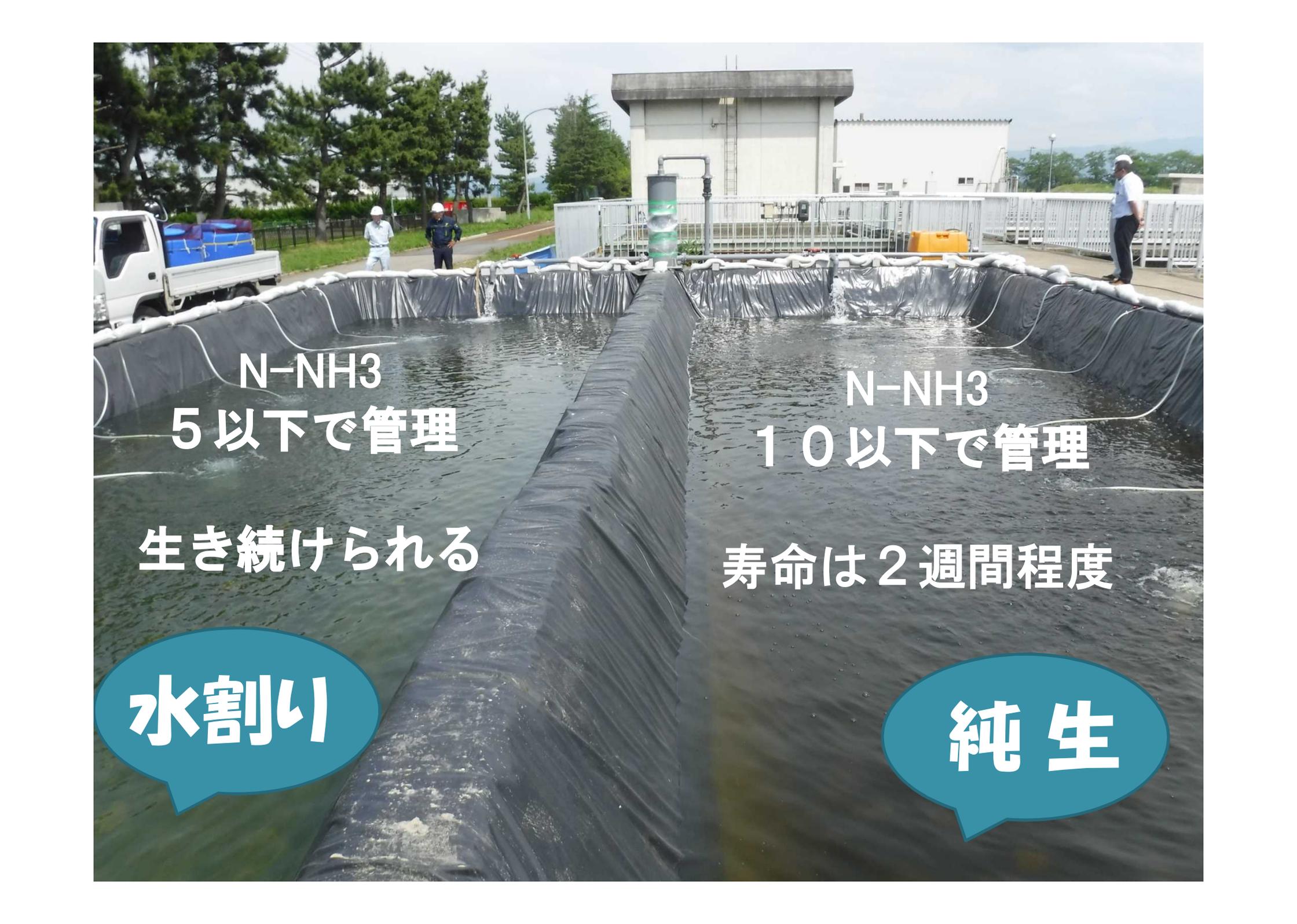




下水処理水の水質



水温	14 ~ 27 °C
pH	7 ~ 7.2
BOD	1 ~ 5 mg/l (以下同じ)
窒素	20 ~ 30 → ほぼアンモニア性
リン	0.6 ~ 0.9
銅	N.D. ~ 0.12
鉄	0.05 ~ 0.07
亜鉛	0.02 ~ 0.03



N-NH₃
5以下で管理

生き続けられる

水割り

N-NH₃
10以下で管理

寿命は2週間程度

純生





A photograph of three whole fish, likely ayu, arranged horizontally on a light-colored, rectangular tray. The fish are dark grey with lighter underbellies and are positioned with their heads to the left. The tray is set on a wooden surface.

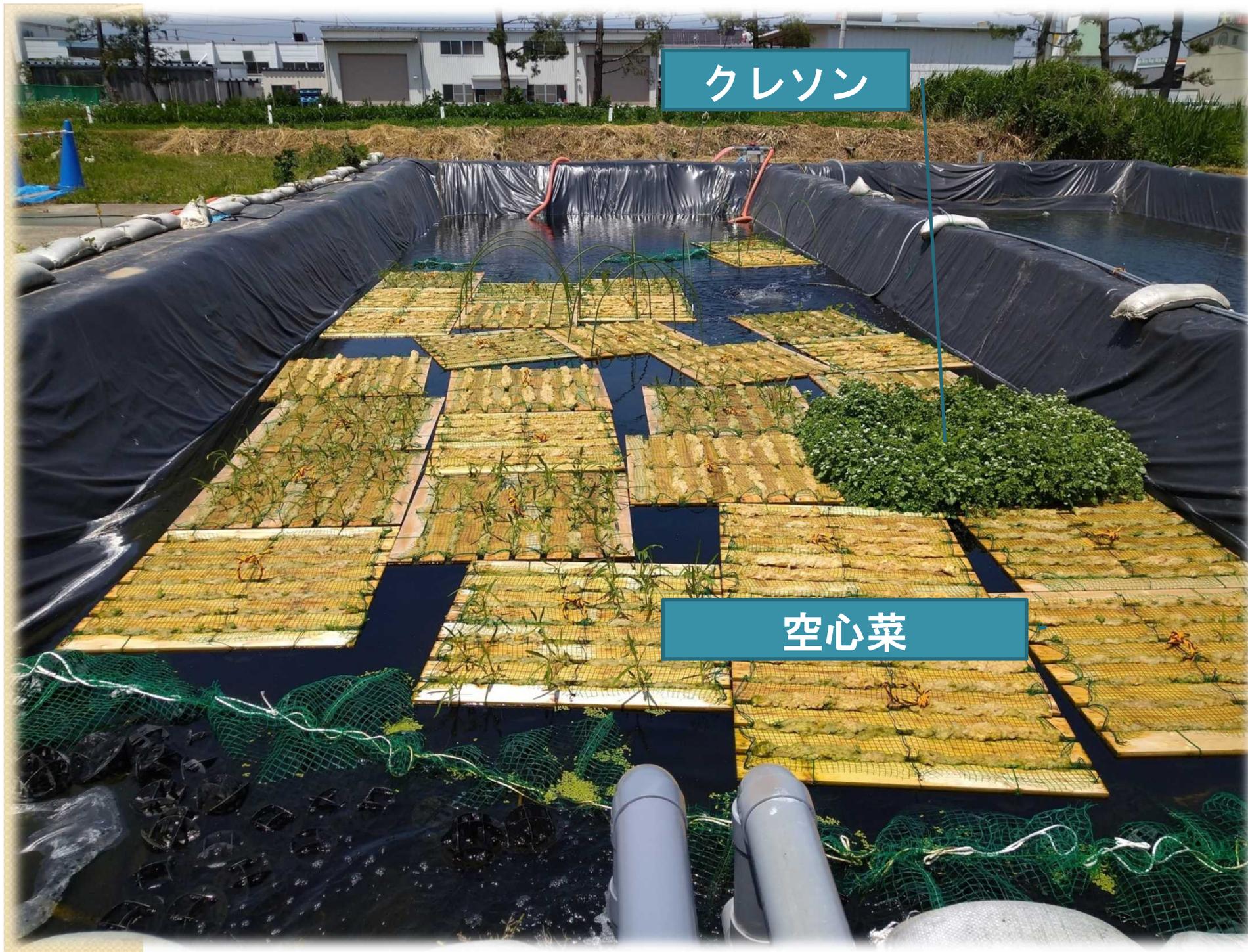
天然物と同様のスイカの香りを帯び

料理人が良いアユだと太鼓判

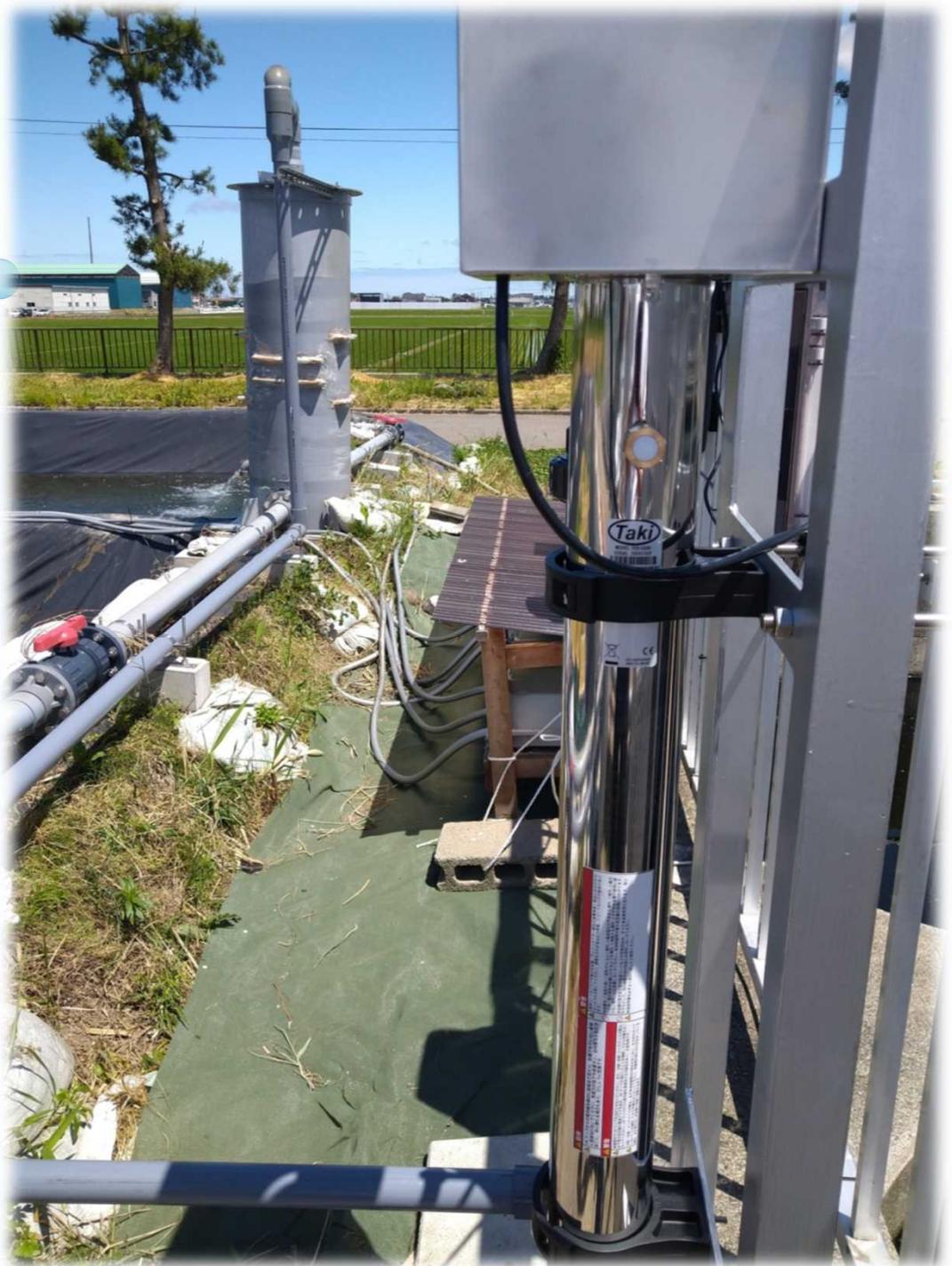


クレソン

空心菜



紫外線滅菌を処理水ラインに追加
コロナに備える

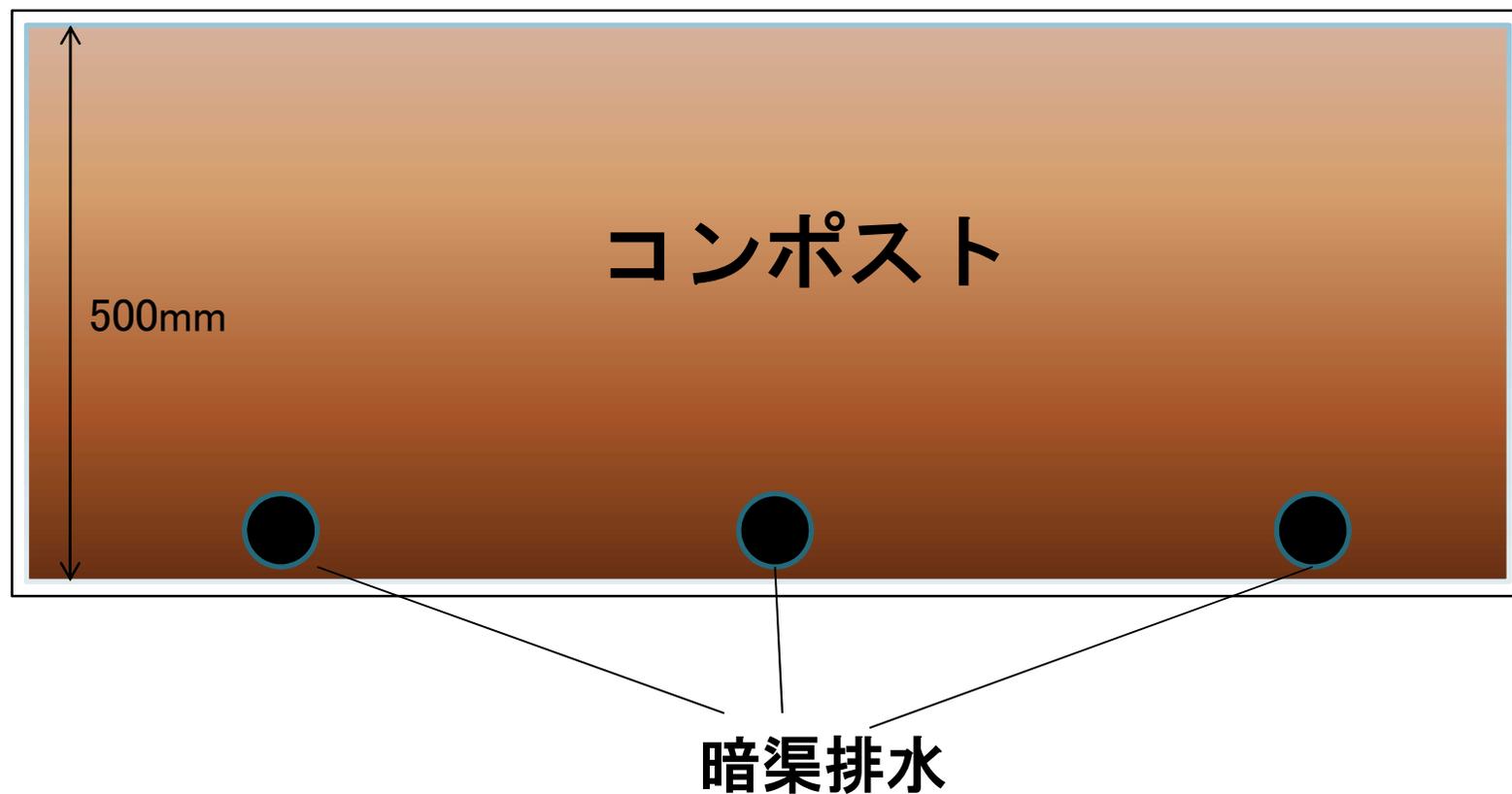


3. 鶴岡で実施中の事業

④コンポストプールの普及



文字どおりコンポストで満たした地中空間
特に**大量に肥料を必要とする作物**の生産用
● アスパラガス・コーンなど
コンポストの大量消費が目的

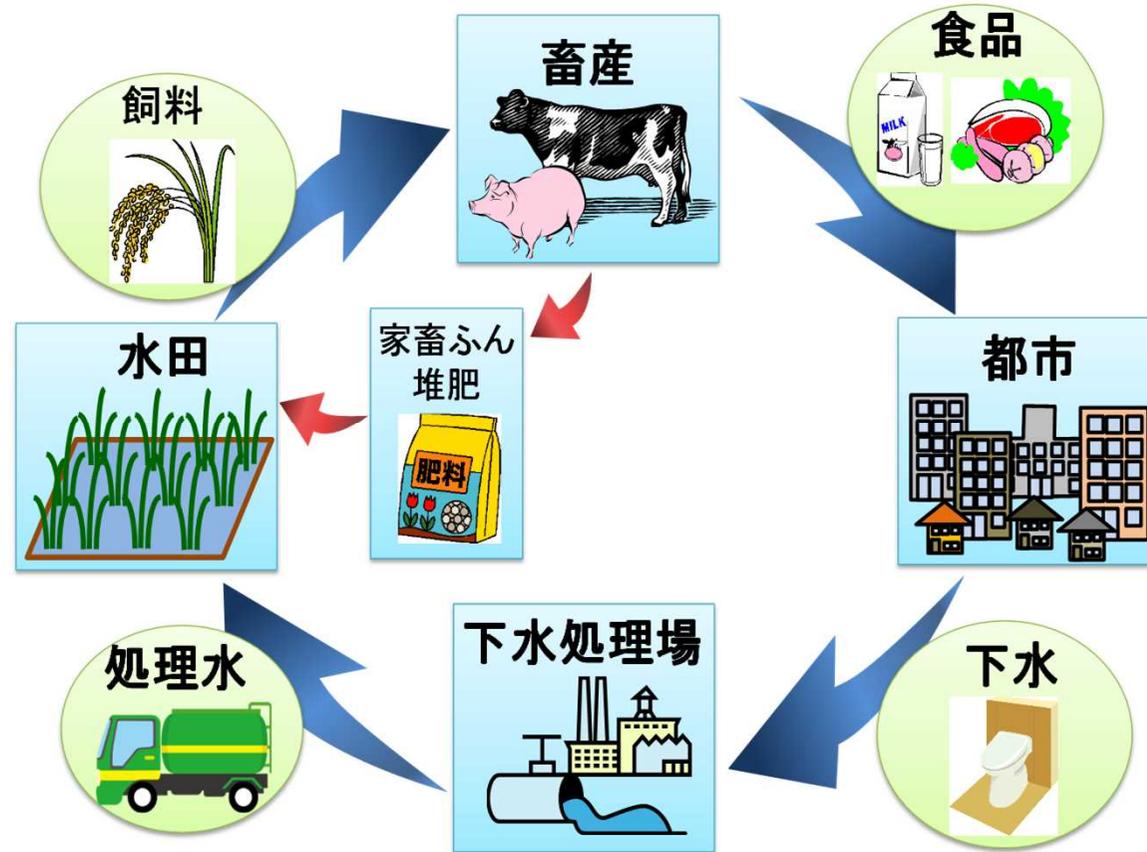


A photograph showing a construction site. In the foreground, there is a concrete drainage ditch with a sloped earthen bank on the left. The ground is mostly reddish-brown soil. In the background, there is a large, light-colored industrial building with several windows and a door. A line of tall, thin pine trees stands in front of the building. The sky is overcast and grey. The text "不快臭がないから可能" is overlaid in the center of the image.

不快臭がないから可能



デントコーンの試験栽培



下水道資源の有効利用の様々なアイデア
これを回すことで事業が骨太になる
豊かな人材形成が促進される

2. 食文化創造都市とビストロ下水道



鶴岡

UNESCO Creative City
of Gastronomy

山形県鶴岡市は、日本初で唯一認定されている
「ユネスコ食文化創造都市」です。
(2014年12月1日認定)

★ユネスコの評価に繋がった「鶴岡」にある3つの特徴



生きた文化財「在来作物」

鶴岡市民ならきっと誰もが知っている「だだちゃ豆」や「温海カブ」。これら在来作物と呼ばれる品種が、鶴岡では約80種類も継承されています。限られた土地にしか存在しない貴重な在来作物を受け継いでいくことは、世界の宝物を守ることと同じ意味を持っています。



一年を通じた多様な食と郷土料理

日本では、ついあたりまえだと思ってしまう「四季」や「自然」の恵み。しかし、これらは奇跡的ともいえる自然条件が揃っているからこそのも。鶴岡は、山・里・海の四季折々の豊かな食材に恵まれ、一年を通して、旬の味をふんだんに活かした多様な郷土料理や食文化を楽しむことができます。



歴史ある「祭り」と「食」

鶴岡には、古くから伝わるお祭りの中で用いられる「行事食」が数多く残されています。その背景には、山岳信仰の聖地・出羽三山の文化や黒川能などの伝統芸能、地域のお祭りや行事など、人々のくらしと関係しています。長い時間をかけて鶴岡の風土の中で育まれてきた物語は、今もお膳の中に息づいています。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS 2030

世界では今…
Food Shortage

世界の様々な地域で食料の確保が問題となっています。

飢餓

食の保存文化が世界の食料問題の解決の糸口になる

食文化が持続可能な未来を繋ぐ

どんごえ(イナドリ)を漬ける作業

TSEUROKA

4. 食文化創造都市とビストロ下水道

古来より祈りの念を持って継承される
食の精神文化を基に新たなまちづくり
が展開される都市



鶴岡
UNESCO Creative City
of Gastronomy

山形県鶴岡市は、**日本初**で**唯一**認定されている
「ユネスコ**食文化創造都市**」です。

★ユネスコの評価に繋がった「鶴岡」にある3つの特徴

生きた文化財「在来作物」
鶴岡市民ならきっと誰もが知っている「ただちや豆」や「温海カブ」。これら在来作物と呼ばれる品種が、鶴岡では約60種類も継承されています。限られた土地にしか存在しない貴重な在来作物を受け継いでいくことは、世界の宝物を守ることと同じ意味を持っています。

一年を通じた多様な食と郷土料理
日本では、ついあたりまえだと思ってしまう「四季」や「自然」の恵み。しかし、これらは奇跡的ともいえる自然条件が揃っているからこそのもので、鶴岡は、山・里・海の四季折々の豊かな食材に恵まれ、一年を通して、旬の味をふんだんに活かした多様な郷土料理や食文化を楽しむことができます。

歴史ある「祭り」と「食」
鶴岡には、古くから伝わるお祭りの中で用いられる「行事食」が数多く残されています。その背景には、山岳信仰の聖地・出羽三山の文化や黒川能などの伝統芸能、地域のお祭りや行事など、人々のくらしと関係しています。長い時間をかけて鶴岡の風土の中で育まれてきた物語は、今もお膳の中に息づいています。



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界では今…
Food Shortage

世界の様々な地域で食料の確保が問題となっています。

食の保存文化

食文化が持続可能な未来を繋ぐ

世界の食料問題の解決の糸口になる

食の保存文化が

どんこ昆(イナドリ)を選ける作業

TSURUOKA

浄化センターからの下水処理水を使って飼料用米を育てる実験をして

浄化センターから放流されている下水処理水には、植物の栄養となる窒素やカリウムが豊富に含まれています。この下水処理水を水田に流すことで、肥料をまったく与えずに水稻を栽培できます。

そこで収穫される米は、通常の米よりもタンパク質成分が多く、家畜飼料としての価値が高い米であることが、これまでの研究(下欄参照)から明らかとなっています。

現在、この飼料用米栽培技術を実際の水田で実証する実験をしています。これに成功すると、右に示す地域の資源循環を実現できます。

これまでの研究について

2013年に山形大学で基礎実験(①)を開始。2016年には浄化センターに1.5アールの試験水田(②)を設置、成果を確認しました。収穫された米をウシが食べることも確認済みです(③)。



この研究で目指している地域の資源循環



この技術で良質な飼料用米を低コストで栽培できるは国産飼料を安定利用でき、消費者は安心安全なことができます。このように、下水道を中心とした環境は、農業従事者、畜産業者、消費者に恩恵をもたら

この実験は、産官学の連携による共同研究でおこなわれています。お問い合わせは、山形大学農学部・渡部 (0235-28-2907) まで。



Tsuruoka City

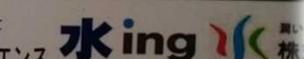
鶴岡市



山形大学
Yamagata University



株式会社
東北サイエンス



アユの養殖実験を行っています!

鶴岡浄化センターでは、令和元年6月からアユの養殖実験に取り組んでいます。栄養分が豊富な処理水を利用して藻を育て、アユのえさとすることで養殖しようという試みです。

令和元年度は、浄化センター敷地内に設けた実験池で約2000匹を飼育しました。あゆの稚魚は6月からの3カ月で約20センチにまで成長しました。活用方法を探るため、9月に県漁協の由良水産加工場に提供しました。

試食を行った方々からは、天然物のような爽やかな香りでおいしいとの評価を頂きました。

今後も、藻の繁殖の調整や、水質改善等の検証を重ね、天然物に近いアユを養殖できるように取り組んでいきます。

アユの循環イメージ



食文化創造都市鶴岡の **BISTRO** 下水道

