

# ドジョウとアイガモロボを活用した アクアポニックス (Aquaponics) 水稲栽培法の開発

中央農業高効MIRAI

水稲プロジェクト

Aquaponics (アクアポニックス) 水稲栽培法開発中

生物生産科 作物科学コース  
3年 池田明宏 島田航介 西野希星





大地と自然

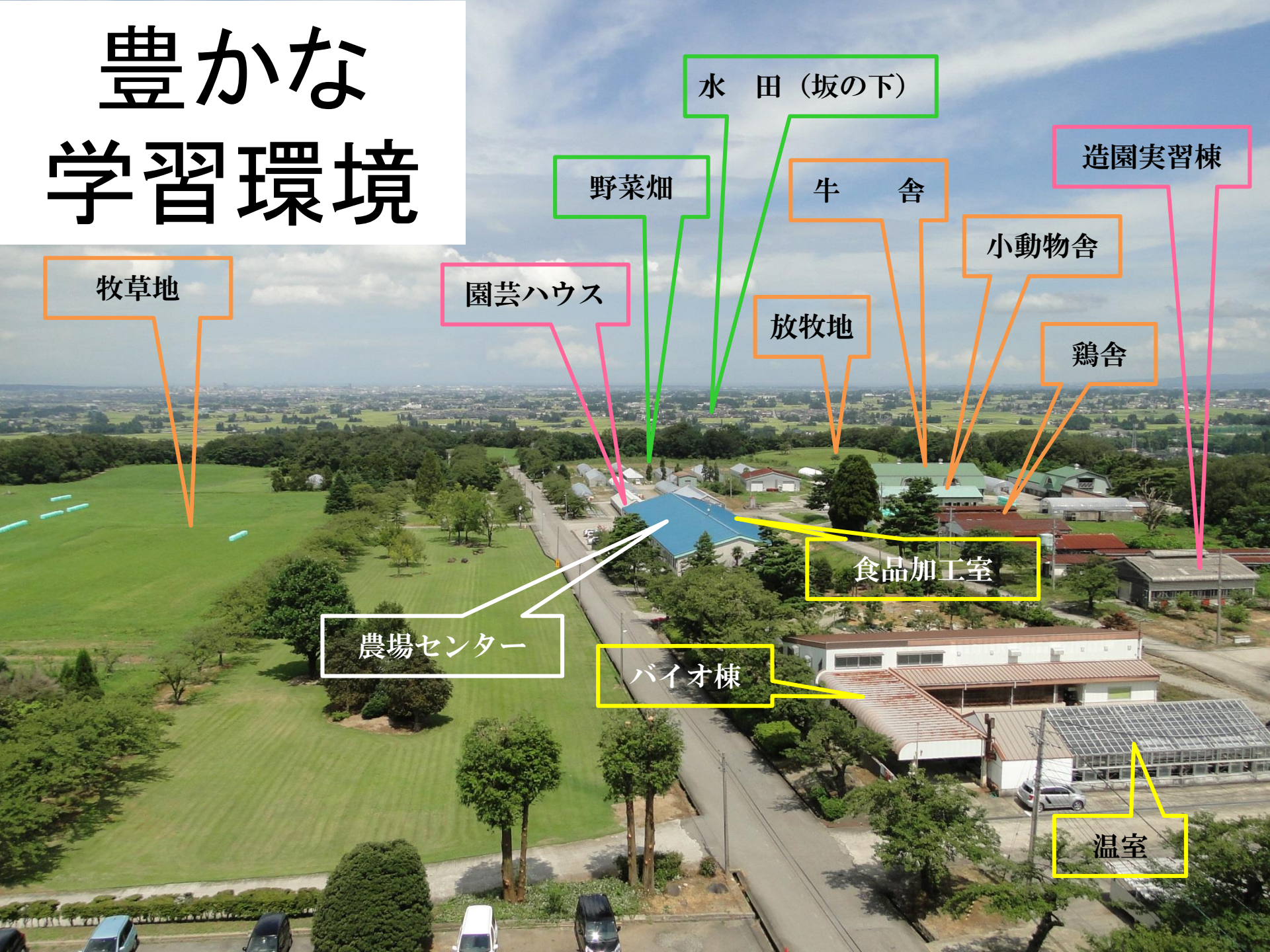
それが私たちの教室です



# 県下唯一の全日制農業高校 《農業経営者育成高等学校》



# 豊かな 学習環境



牧草地

園芸ハウス

水田 (坂の下)

野菜畑

牛舎

造園実習棟

小動物舎

放牧地

鶏舎

農場センター

バイオ棟

食品加工室

温室



# 学科・コース編制

学 科	コース
生物生産	作物科学
	動物科学
園芸デザイン	園芸福祉
	環境緑化
バイオ技術	生物工学
	食品加工



# 1 研究の背景と目的

近年、食の安全性や環境負荷の少ない資源循環型社会へのニーズの高まりに伴い、農業者の中には、多収を最大の目標とした経営から、安全でかつ安心して食べられる農作物の生産ならびにエネルギー多量投資型に代わる環境負荷の低減を目指した持続的農業を進める動きが広がりを見せている。





平成10年度から米ぬかや生ごみ堆肥のペレットなどでヒエなどの水田雑草を制御し、除草剤や化学肥料等に頼らない環境創造型水稻栽培法の研究を継続してきた。





# 米ぬかペレット



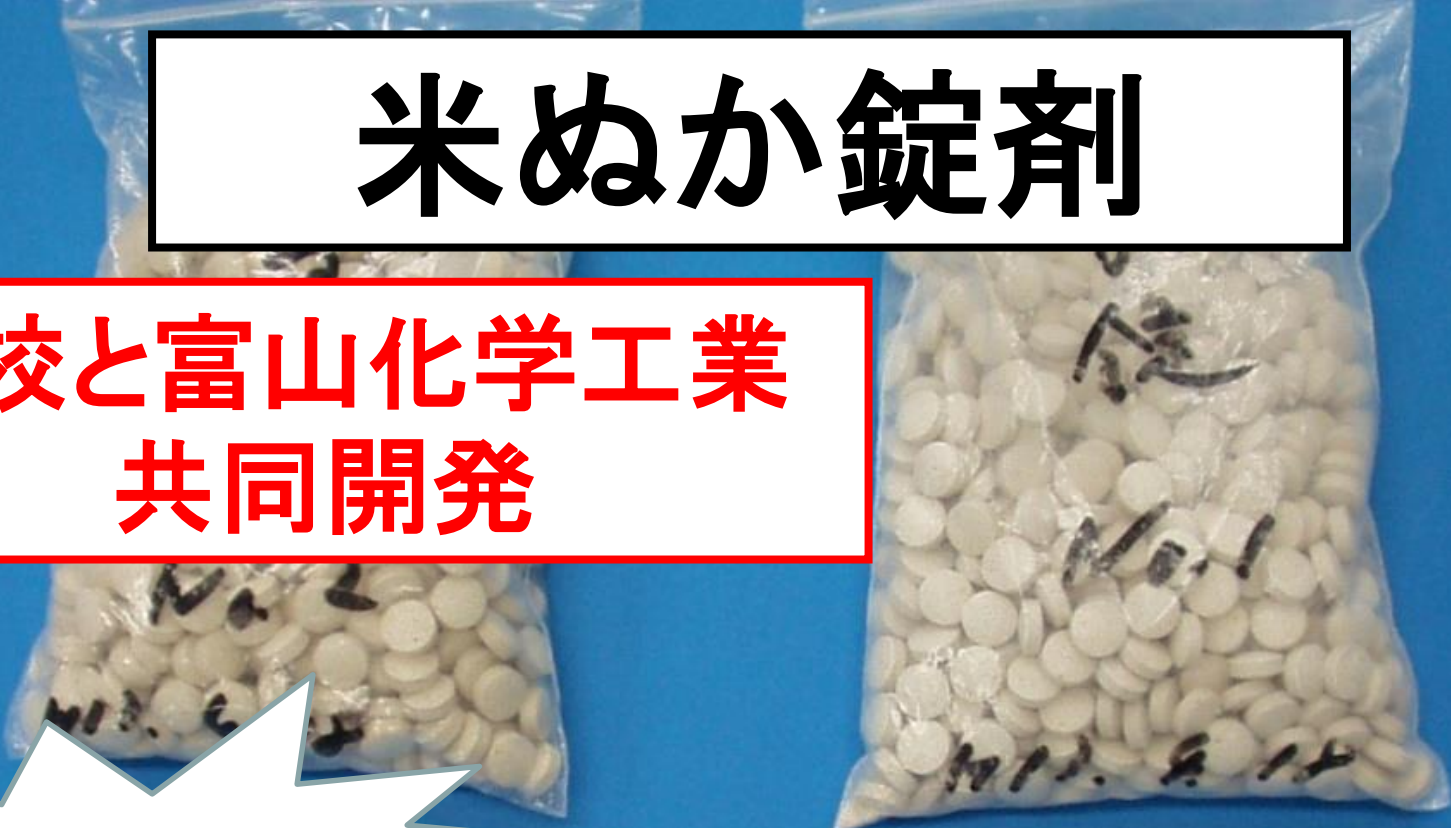
**ヒエに効果あり**

# 米ぬか錠剤

本校と富山化学工業  
共同開発

ヒエに効果あり

特許第3500381号  
(2003.12.5登録)

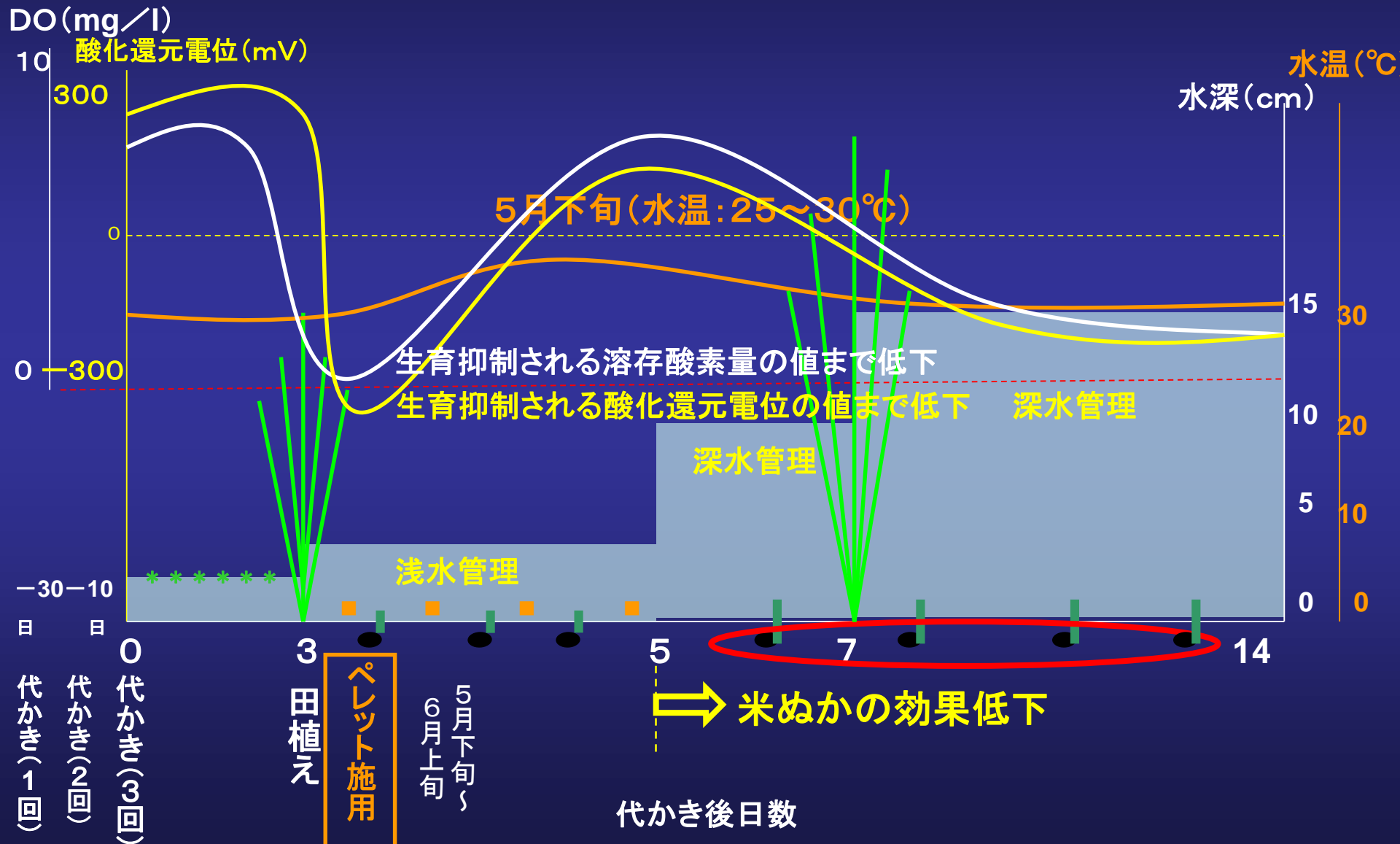




# 田植え同時ペレット散布機械の開発

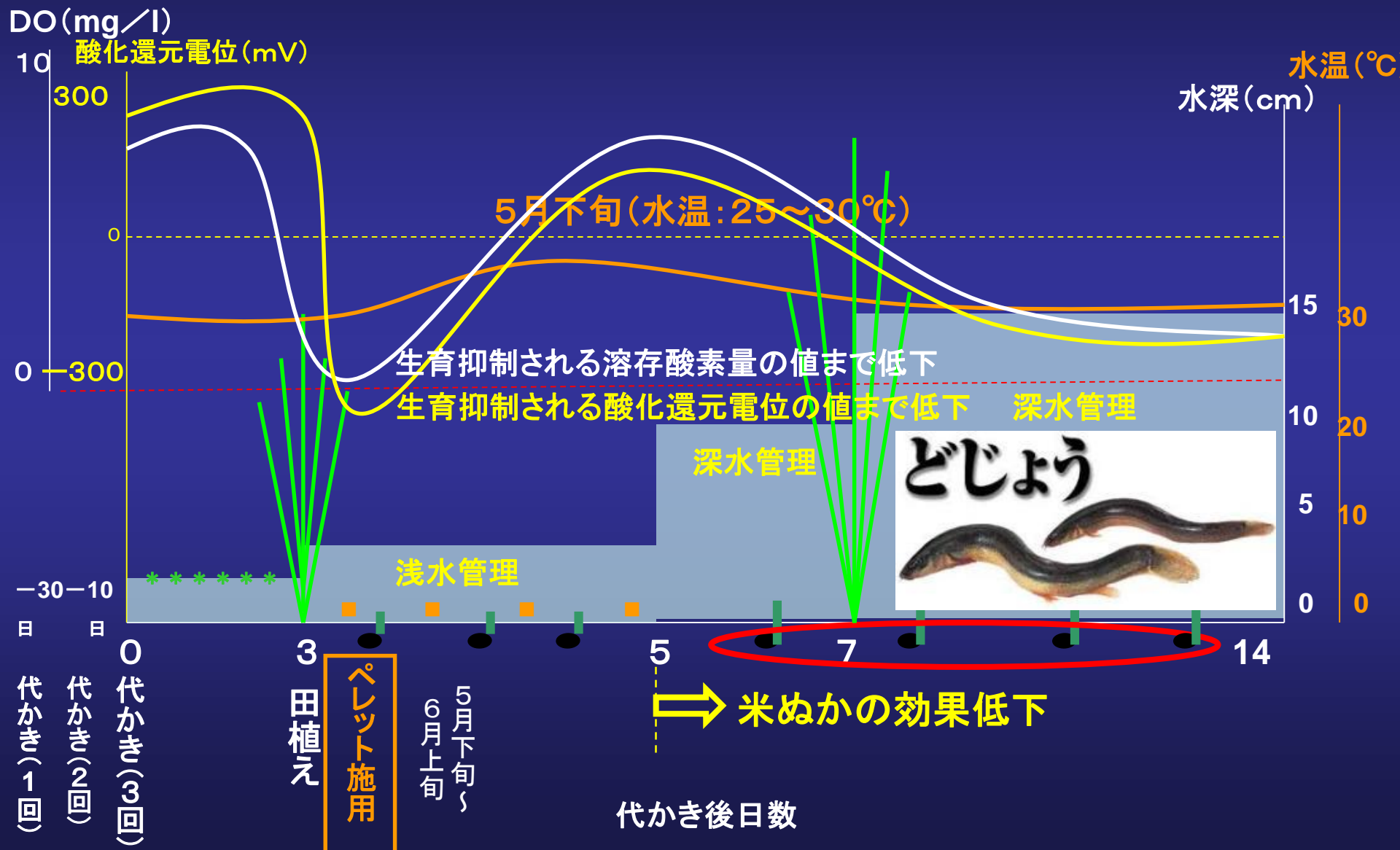


# 水田雑草制御を目的とした米ぬか施用による水稻栽培体系図





# 2015年（平成27年度）～



## 2 材料および方法

### 試験1

# ドジョウの養殖による イネへの影響および収量





6m

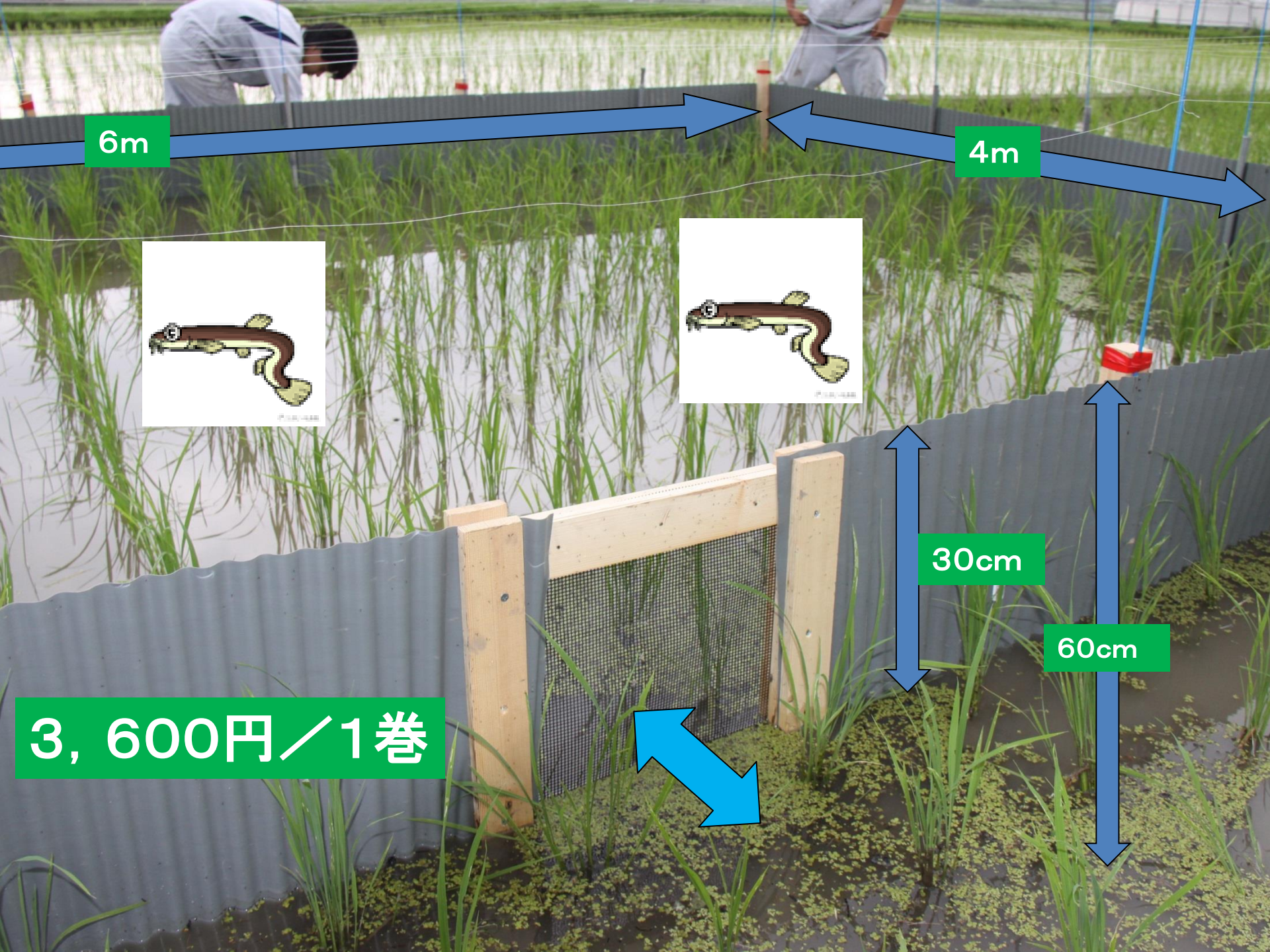
4m



30cm

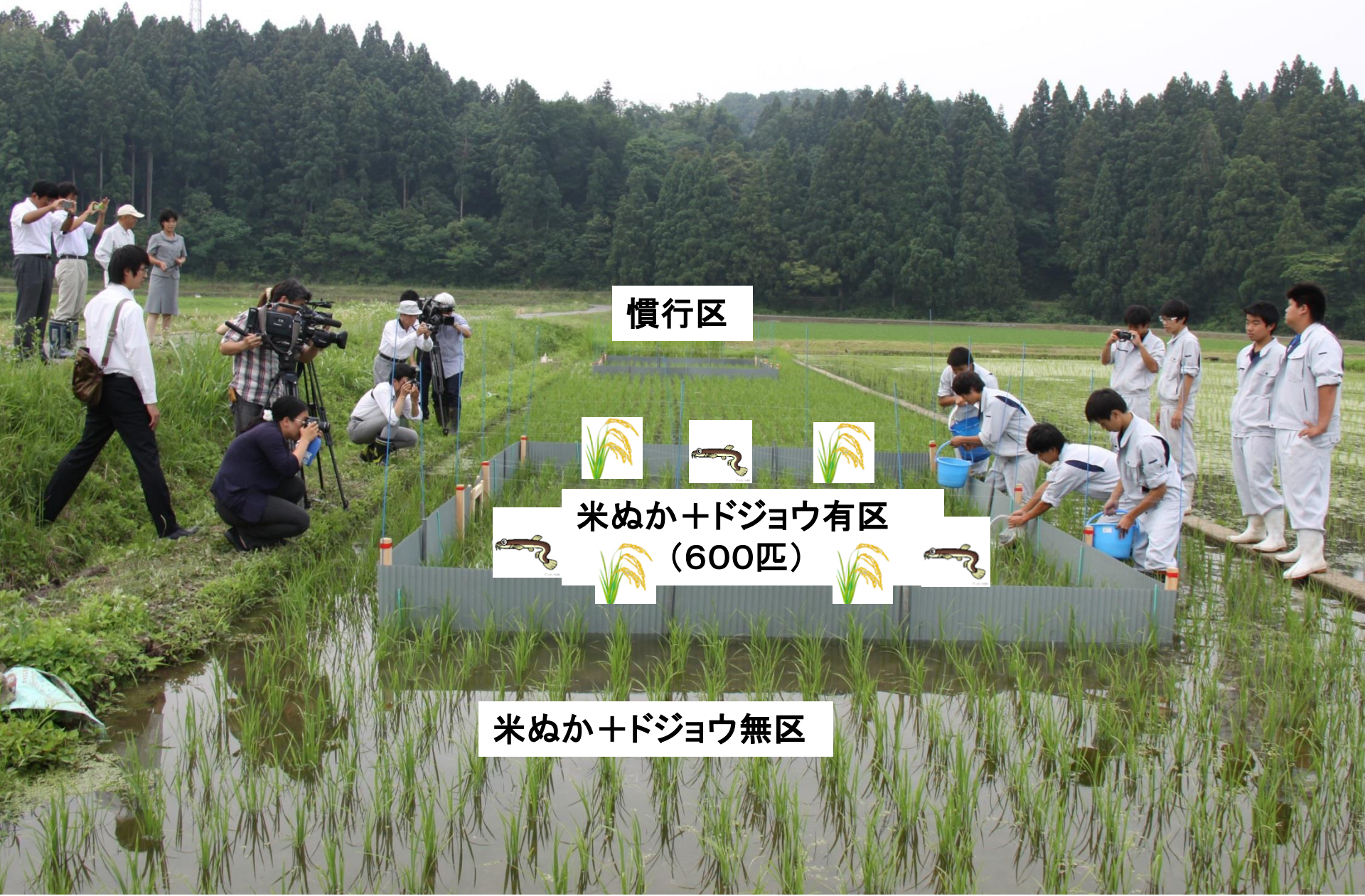
60cm

3, 600円 / 1巻





# 2015年(平成27年)~2016年(平成28年)



慣行区

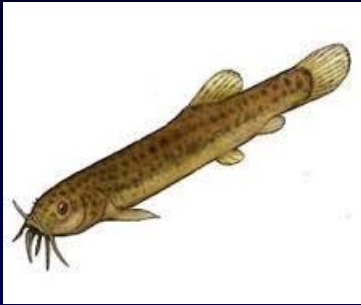


米ぬか+ドジョウ有区  
(600匹)



米ぬか+ドジョウ無区

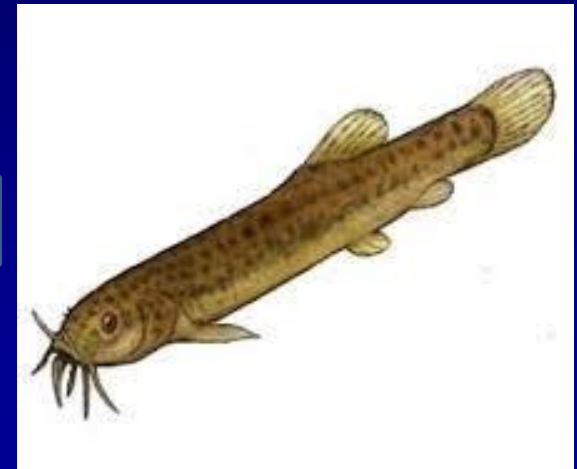




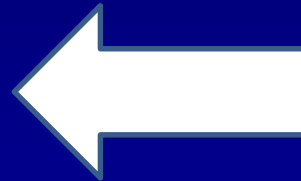
6月中旬  
仕入れ・養殖開始



回収(捕獲)



出荷



販売



純  
居酒屋

魚屋  
う  
あ  
と  
の  
魚屋

いらっしやいませ

どじょうの選別  
あまの  
110円

どじょうの選別  
あまの  
110円

ドジョウが足りない！  
特に県内産のドジョウがほしい！



約 約5cm

約 約10cm

2015年  
(27年度)

仕入れ価格(1000円/kg)

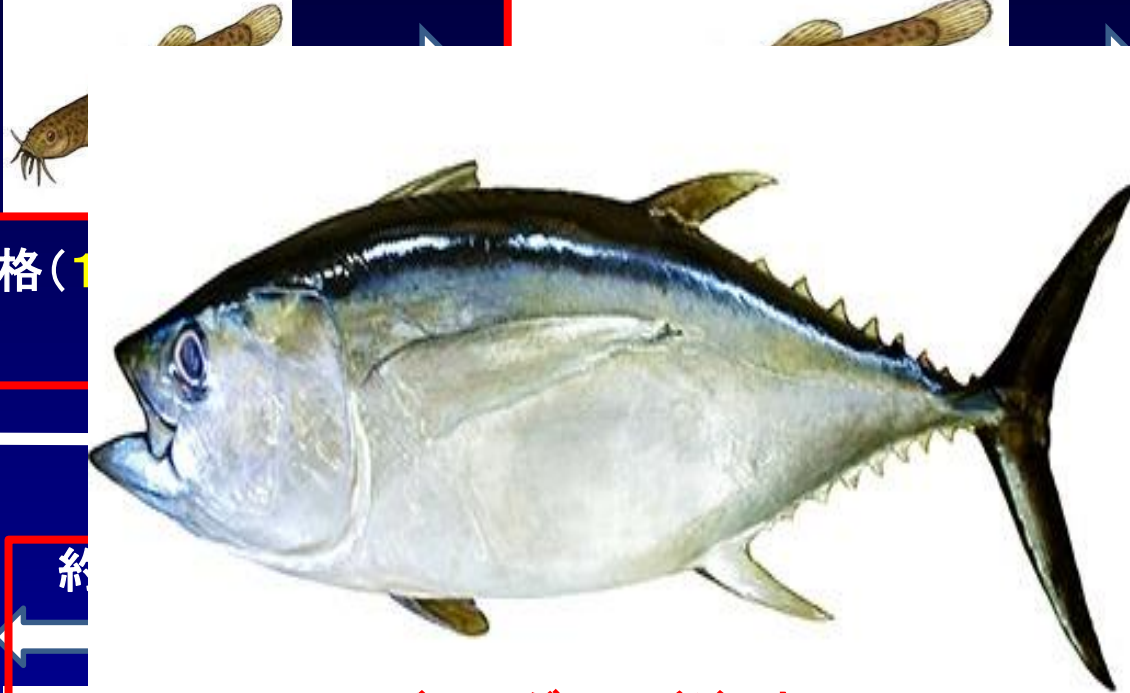
2016年  
(28年度)

仕入れ価格(6000円/600匹)  
※10円/匹

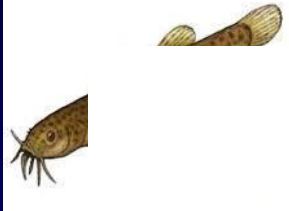
出荷価格(5,000円/kg)

六次化(100円/1本)

六次化(100円/1本)



メバチマグロ=ドジョウ



## 2 材料および方法

### 試験2

# ドジョウの捕獲率および成長の推移



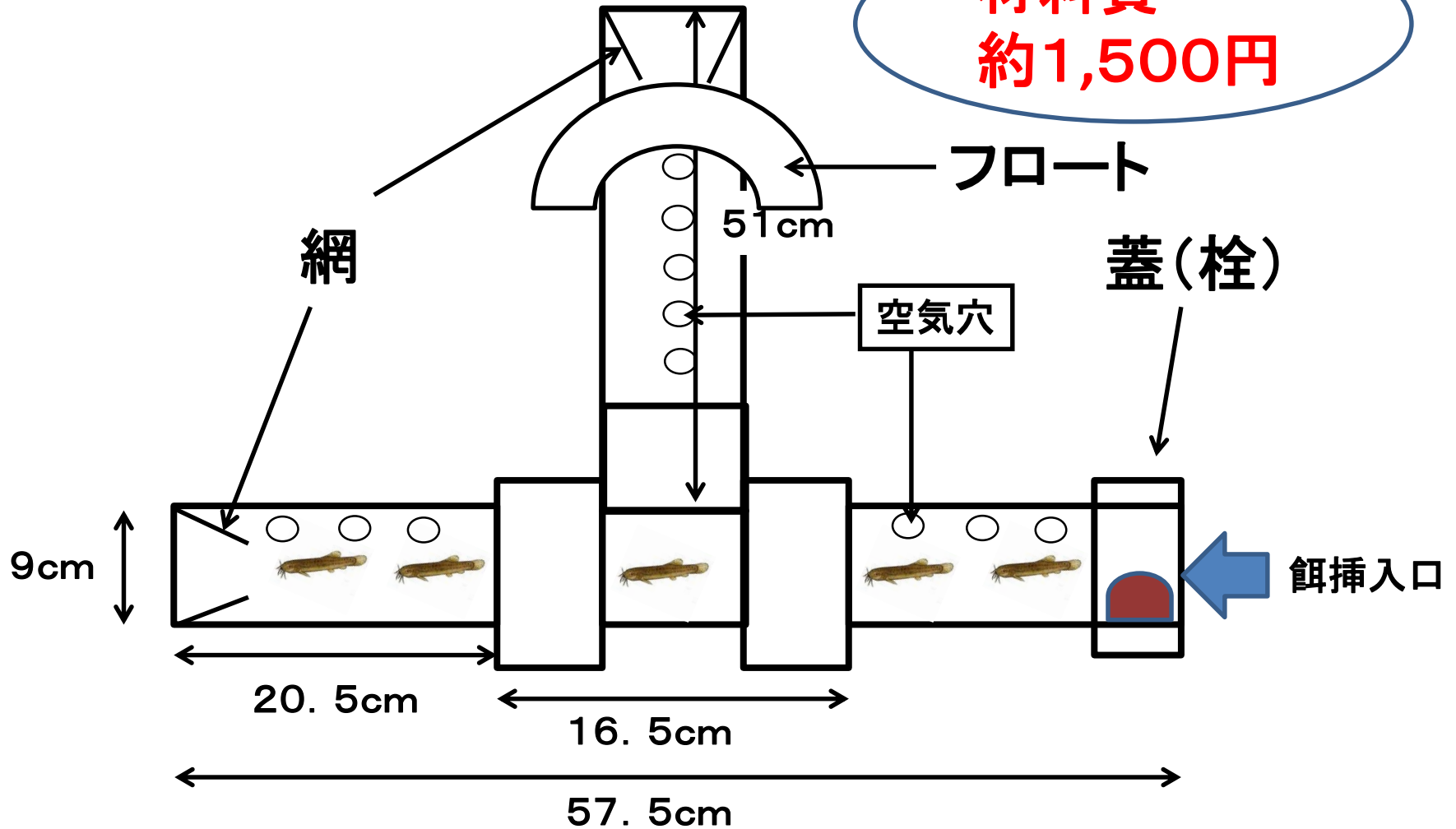






# ドジョウ捕獲器の見取り図

材料費  
約1,500円





# 2015年(平成27年)~2016年(平成28年)

慣行区

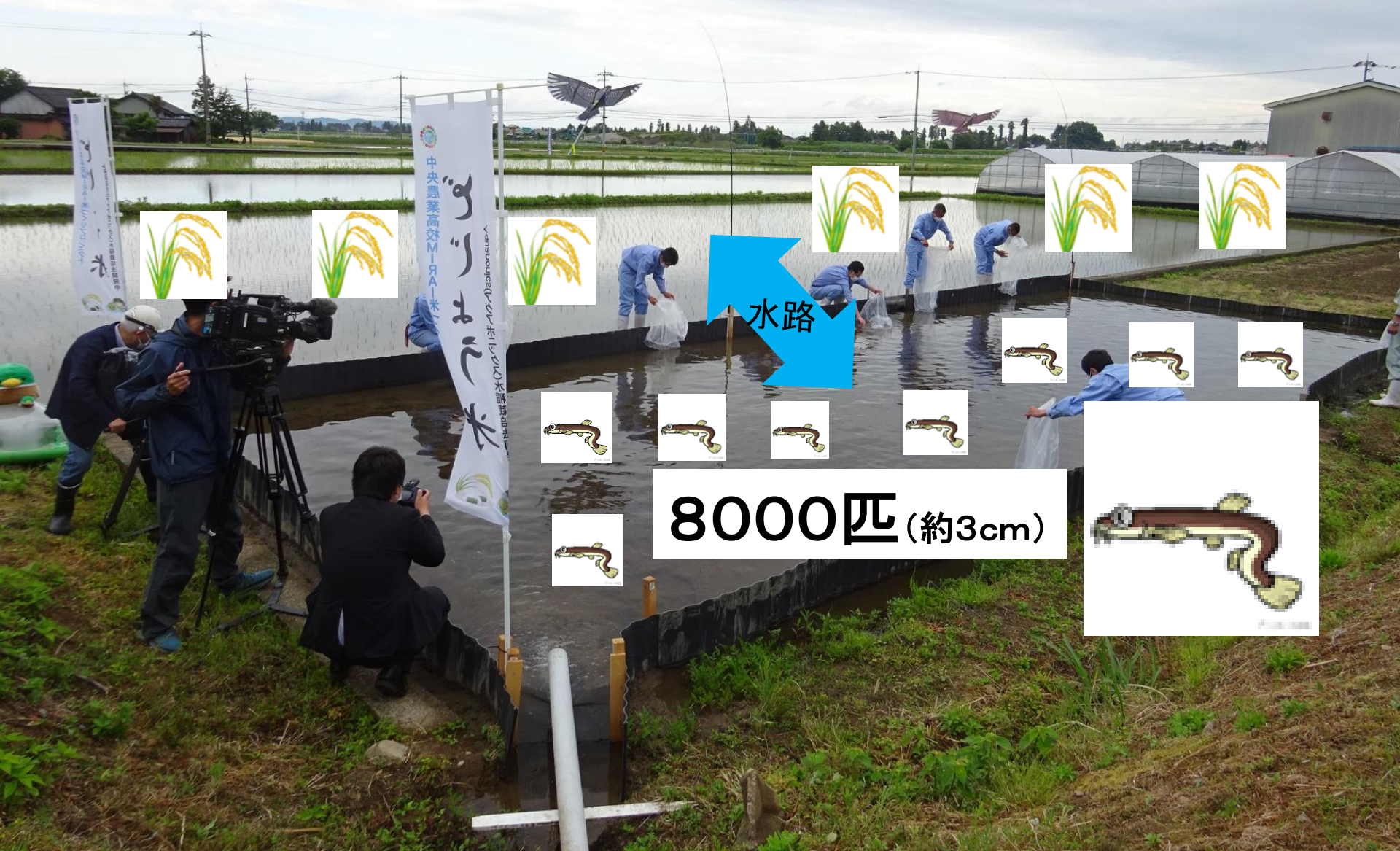
米ぬか+ドジョウ有区  
(600匹)



米ぬか+ドジョウ無区



# 2021年(令和3年)~2022年(令和4年)



**8000匹**(約3cm)





## 2 材料および方法



### 試験3

アイガモロボ処理による  
水田雑草に対する制御作用  
とイネの収量への影響



# 全国農業高校初

NHK WORLD  
JAPAN



A large robot “duck” swims across the surface of a rice paddy and obstructs weed growth below.

NHKワールドニュースで世界約160カ国に配信 (R4.6.2)



アイガモロボの処理期間→ イネの移植後3週間、毎日AM6時からPM4時まで処理  
注)アイガモロボ処理後は機械除草を行わず



# 3 結果および考察

## 試験1



# ドジョウの養殖による イネへの影響および収量

※数値は、2015年と2016年の平均値とした。



第1表 収量構成要素の比較

	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	1穂粒数 (粒)	m <sup>2</sup> 粒数 (百粒)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	理論収量 (kg/10a)
米ぬか+ドジョウ有区	235 B	76 A	177 B	87.1 A	22.9 A	356 B(104.1)
米ぬか+ドジョウ無区	220 BC	75 A	164 C	91.0 A	22.8 AB	342 BC(100.0)
慣行区	356 A	79 A	280 A	78.6 B	22.4 BC	501 A(146.5)
目標値	400	70	280	87.0	22.5	548

- 1) 数値は、各区の平均値を示し、( )の数値は、米ぬか+ドジョウ無区に対する%を示す。
- 2) 同一アルファベットは、収量を構成する各要素の区間内において、Dunconの多重検定により、5%水準で有意差が無いことを示す。
- 3) 目標値は、富山県における慣行栽培の数値である。
- 4) 苗の移植時の栽植密度は、いずれの区も坪60株とした。



## 理論収量

米ぬか+ドジョウ無区



米ぬか+ドジョウ有区



慣行区

100%

104%

147%

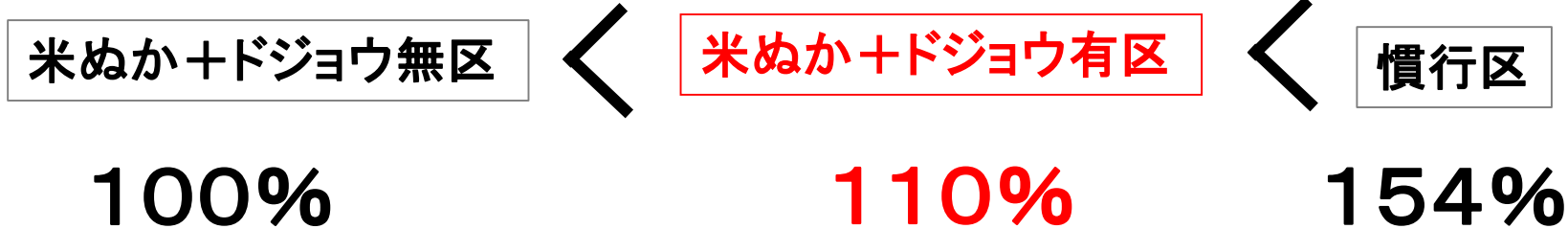
表2 坪刈り法による収量の比較

区	全重 (kg/10a)	藁重 (kg/10a)	籾重 (kg/10a)	粗玄米重 (kg/10a)	精玄米重 (kg/10a)	屑米重 (kg/10a)
米ぬか+ドジョウ有区	1120 BC	549 B	480 B	418 B	375 B (110.3)	43 A
米ぬか+ドジョウ無区	1028 C	514 C	425 C	360 C	340 C (100.0)	20 B
慣行区	1580 A	837 A	653 A	548 A	522 A (153.5)	26 B

- 1) 数値は、各区の平均値を示し、( )の数値は、米ぬか+ドジョウ無区に対する%を示す。
- 2) 同一アルファベットは、各収量の区間内において、Dunconの多重検定により、5%水準で有意差が無いことを示す。
- 3) 苗の移植時の栽植密度は、いずれの区も坪60株とした。



## 精玄米重





第3表 食味関連要素の比較

	整粒歩合(%)	玄米白度	精米白度	玄米蛋白質含有率(%)	精米蛋白質含有率(%)	味度
米ぬか+ドジョウ有区	69.4	22.2	43.7	6.8	4.9	84.5
米ぬか+ドジョウ無区	67.7	21.9	44.1	6.9	5.0	84.2
研究所コシヒカリ	80.6	20.7	43.7	7.6	5.7	79.0
目標値	80<	20<	40<	6.5>	5.5>	—

1) 精米蛋白質含有率の値は、水分15%換算値である。



## 整粒歩合

米ぬか+ドジョウ無区

68%

米ぬか+ドジョウ有区

70%

研究所コシヒカリ区

81%

## 味度値

研究所コシヒカリ区

79点

米ぬか+ドジョウ無区

84点

米ぬか+ドジョウ有区

84点





小

出荷可能サイズ  
(10~12cm)

大















ドジョウ米

ドジョウ米  
1kg 800円  
(税込み)

ドジョウを活用した農産物の  
水づけ技術

ドジョウ捕獲器  
捕獲率90%です!  
ドジョウよろしく!

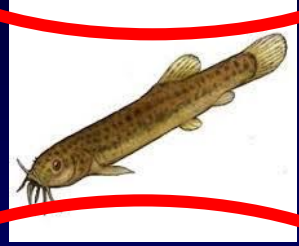
ドジョウ選別機

16



# ドジョウの生け簀1 枠当たりの売上と(利益) (2015年(H27))

約5cm



捕獲率95.6%  
約3ヶ月後

約10cm



仕入れ価格(3円/匹)

1,800円

600匹

約6.9倍

約80%出荷 27円/1匹  
出荷価格(5,000円/kg)

12,390円  
(10,590)円

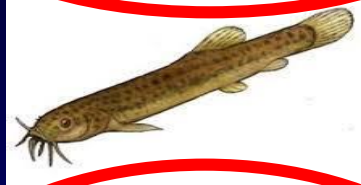
約20.4倍

36,700円  
(367串 × 100円)  
(34,900)円



# ドジョウの生け簀1枠当たりの売上と(利益)(2016年(H28))

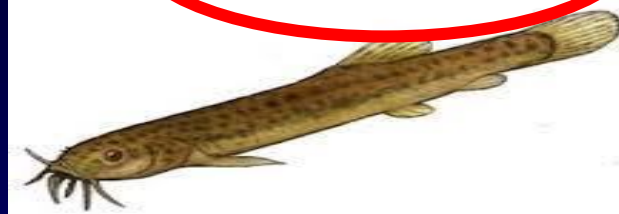
約8cm



捕獲率93.2%

約3ヶ月後

約12cm



6月中旬  
仕入れ価格(10円/匹)

6,000円

600匹

約1.8倍

約70%出荷 27円/1匹  
出荷価格(5,000円/kg)

10,568円  
(4,568)円

約6.5倍

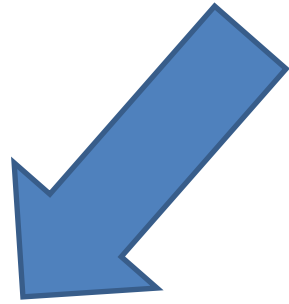


39,100円  
(391串 × 100円)

(33,100)円



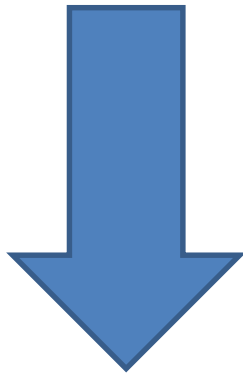
体長約5cmで安く仕入れ



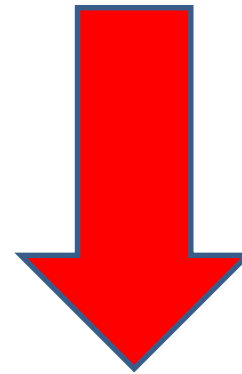
生体を販売する場合



蒲焼きにして販売する場合



体長約10cm



体長約12cm

第4表 各区における収支の比較(10a当たりの見込み)

単位:円

	慣行区	米ぬか+ドジョウ無区	米ぬか+ドジョウ有区
収入(米)	150,300	205,200	284,800
収入(ドジョウ)	0	0	34,000
支出(肥料農薬等資材)	22,000	14,000	32,000
<b>純利益</b>	<b>128,300</b>	<b>191,200</b>	<b>286,800</b>

1) 支出には、機械等の減価償却費や人件費等は除いてある。

2) 収入は、本校圃場における下記の理論収量(kg/10a)及び販売単価(円/kg)から算出。

慣行栽培米(501kg・300円)、米ぬか+ドジョウ無区米(342kg・600円)、米ぬか+ドジョウ有区米(356kg・800円)

3) ドジョウの出荷価格は、5,000円/kg税込として算出。

# 10a当たりの純利益

慣行区



米ぬか+ドジョウ無区



米ぬか+ドジョウ有区

1倍

1.5倍

2.2倍



# 3 結果および考察

## 試験2

# ドジョウの捕獲率および 成長の推移









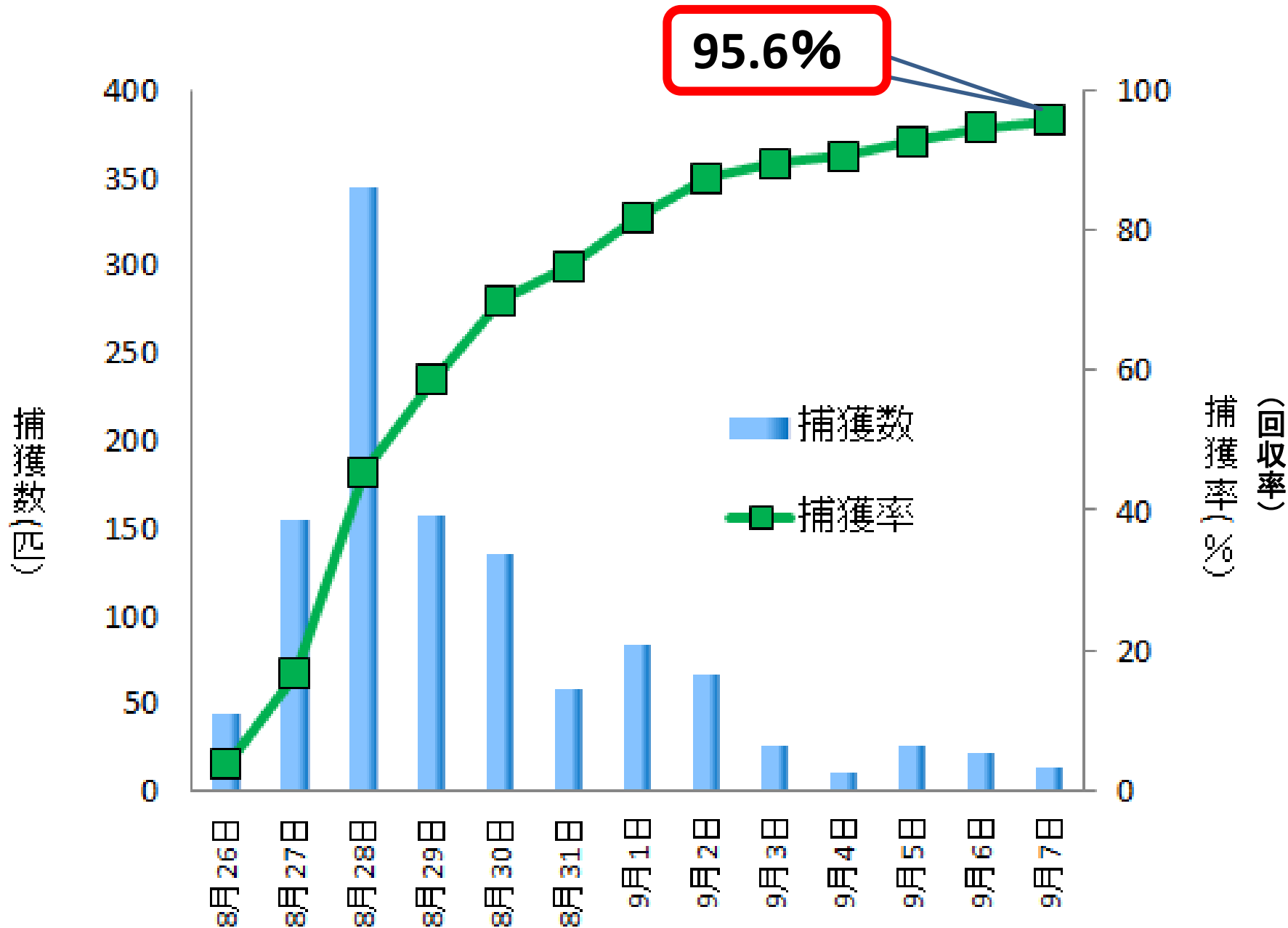


図1 ドジョウの捕獲数と捕獲率の推移 (H27)



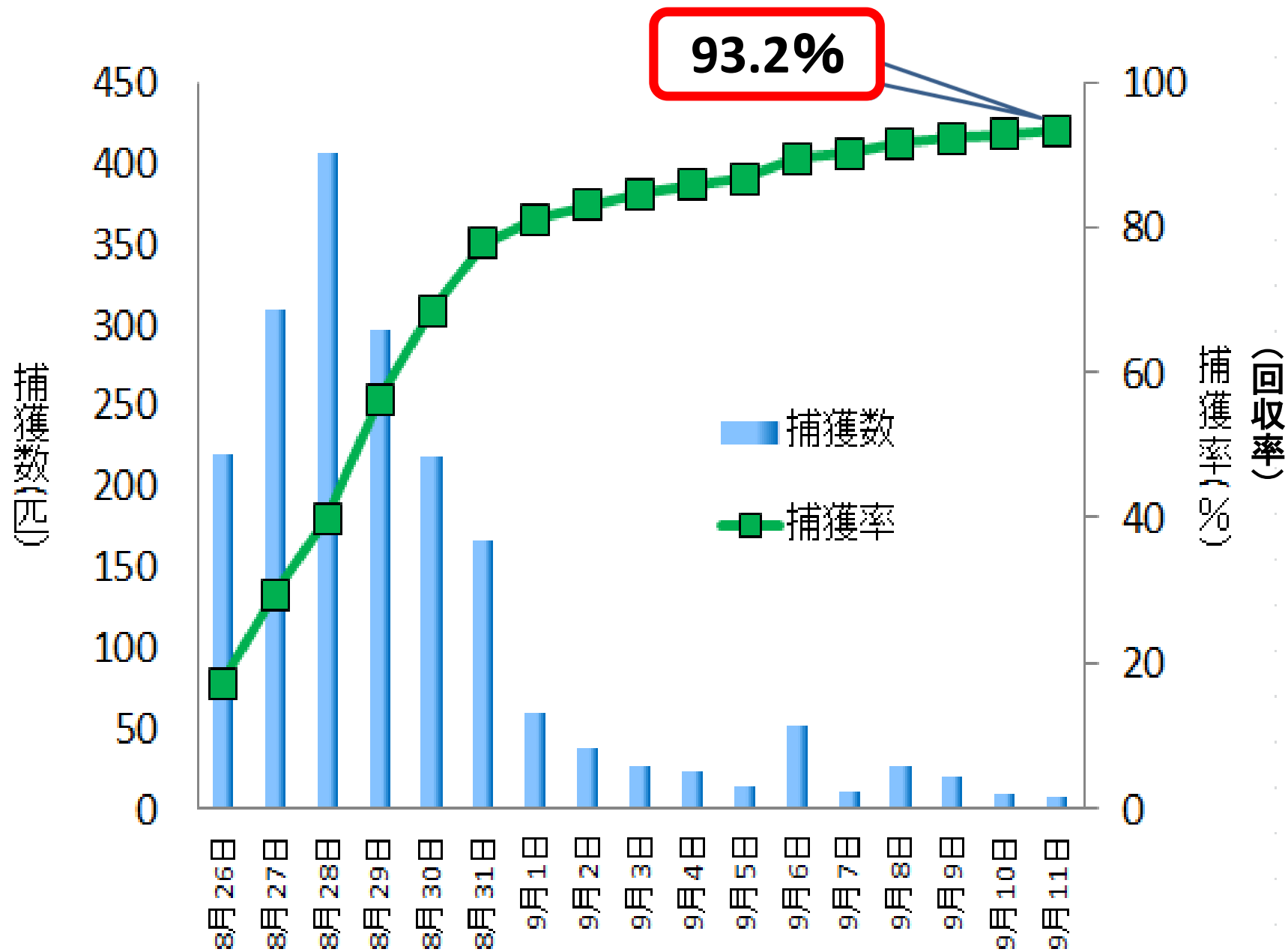


図1 ドジョウの捕獲数と捕獲率の推移(H28)



SHIMADZU

37.745 g

POWER  
BRK

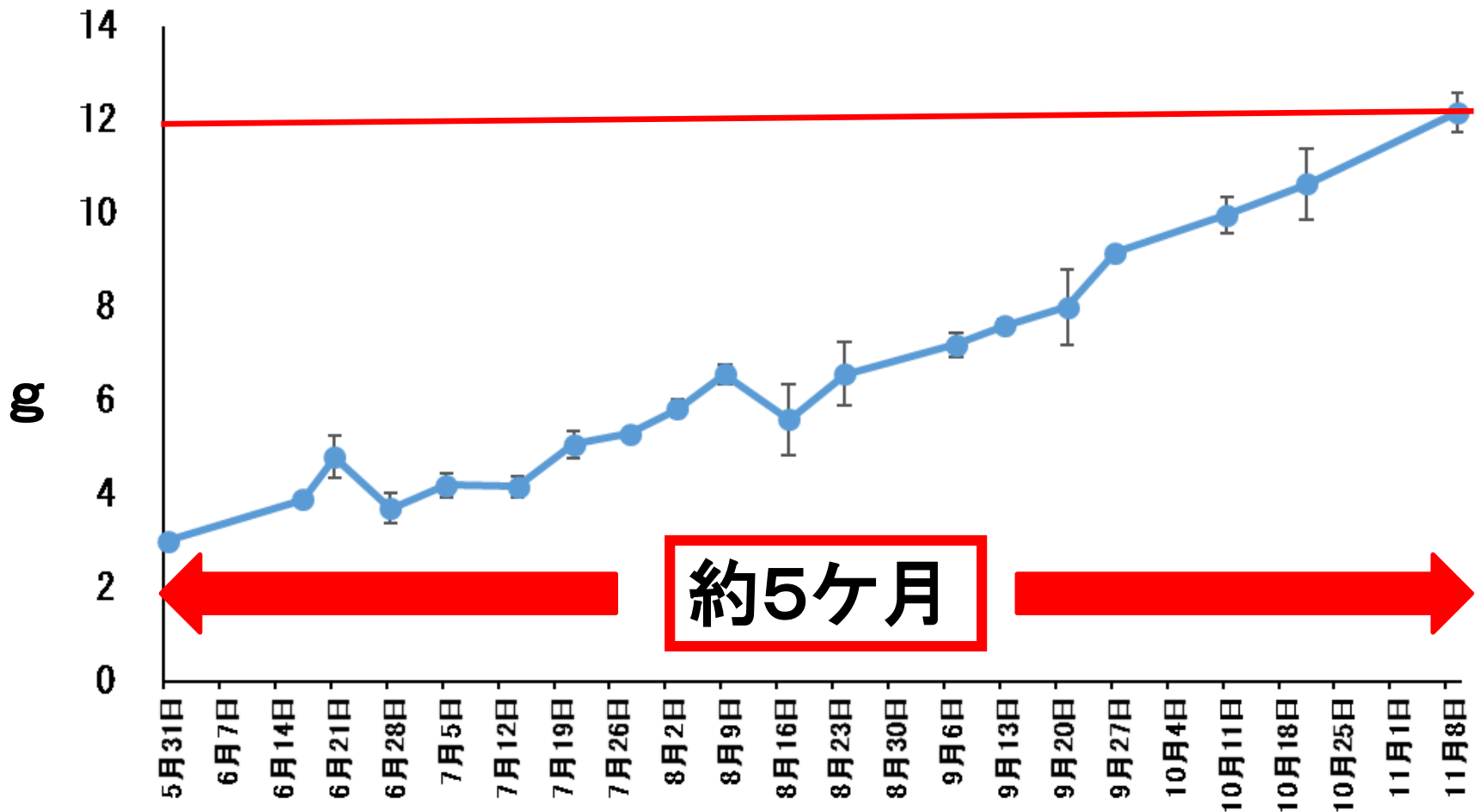
CAL  
MENU

TARE  
←

UNIT  
↑

PRINT  
→





第7図 ドジョウ生体重の推移

- 1) グラフの各プロットは、1匹当たりの平均値と標準誤差を示す。
- 2) 110m<sup>2</sup>の生け簀に毎日200g程度の餌を与えた。





22/08/19 00:44:37

午前0時44分 出現









# 3 結果および考察

## 試験3



アイガモロボ処理による  
水田雑草に対する制御作  
用とイネの収量への影響

# 当日発表します。

※問い合わせは、下記までお願いいたします。

**有機米デザイン(株) 取締役 中村哲也 氏**

**080-1608-8749**

**tetsuya\_nakamura@yamagata-design.com**

**富山県立中央農業高校 教頭 室井康志 氏**

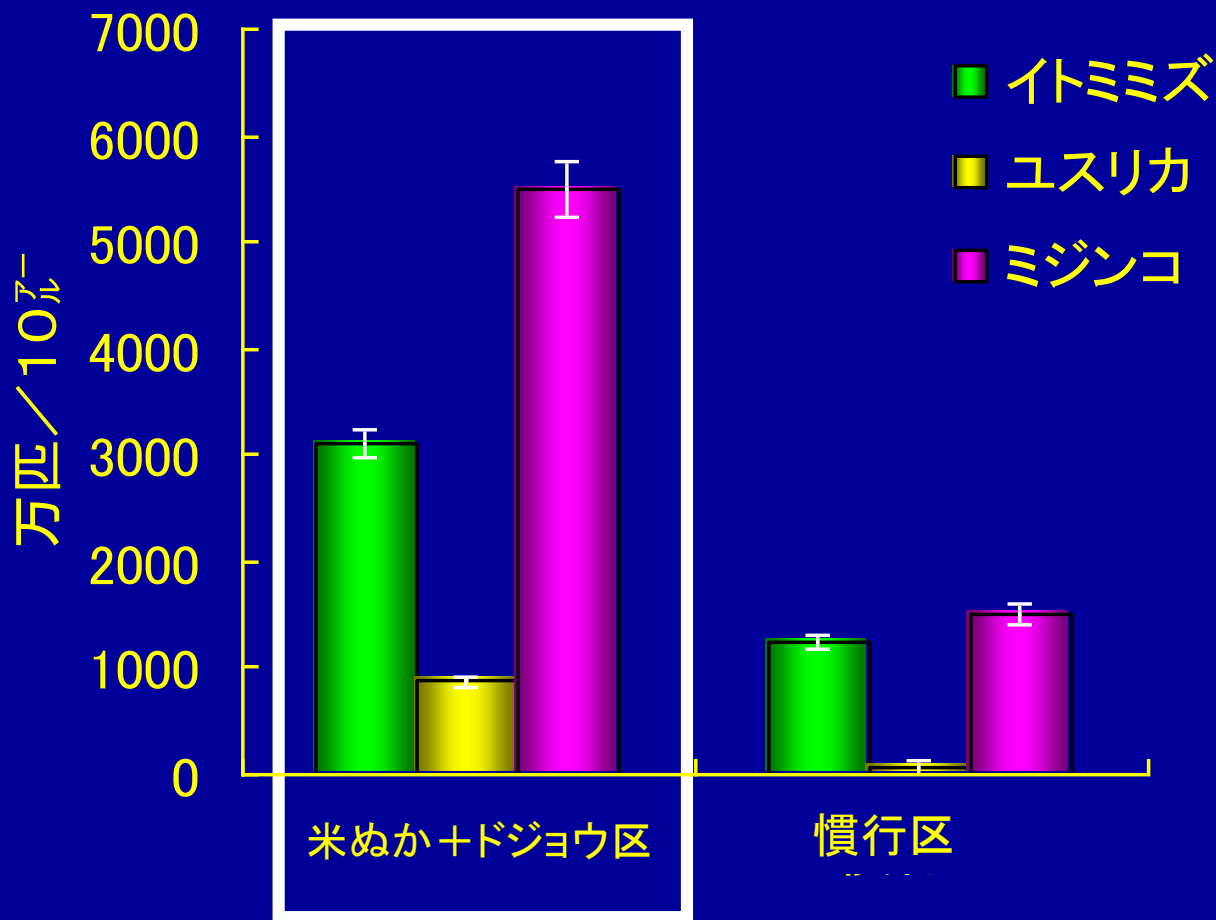
**076-483-1911**

**muroi-yasushi@ed.pref.toyama.jp**





# 生息数多い

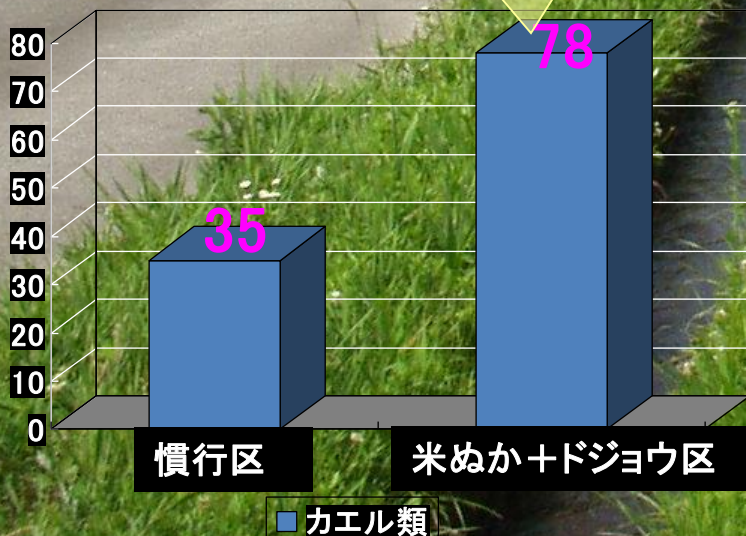


第5図水田の生き物調査

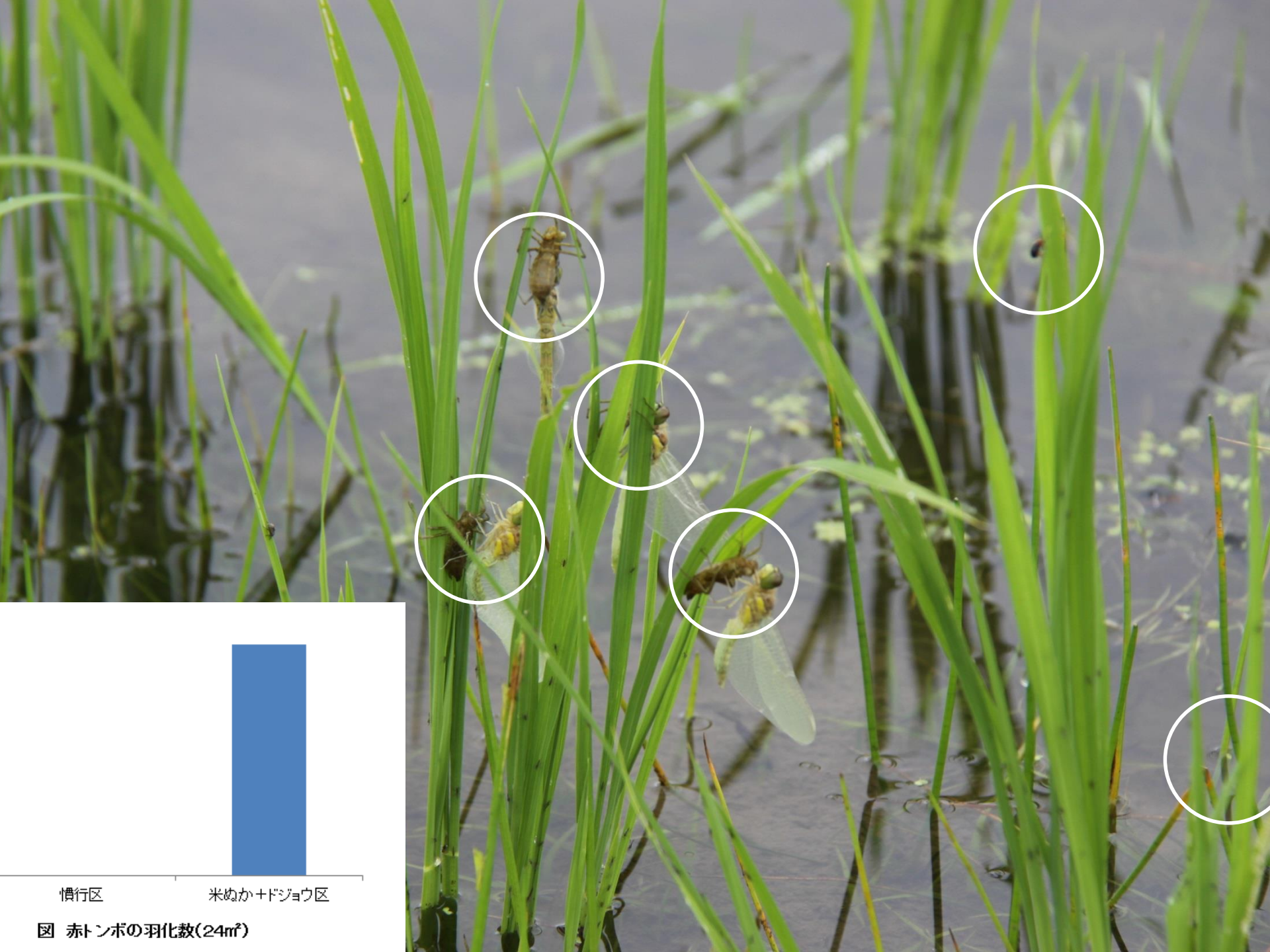


# カエル生息数調査(ルートセンサス法)

約2倍の生息数







慣行区

米ぬか+ドジョウ区

図 赤トンボの羽化数(24㎡)









富山県立  
中央農業高等学校



## 4 まとめ

(1) 米ぬかの施用やドジョウの養殖により、米の食味や付加価値が上がるとともに、ドジョウの販売により収益増が期待される。

(2) アイガモロボの処理により、無処理に比べコナギが顕著に抑制され、米の収量増が待される。

(3) アクアポニックス水稻栽培法により、水田環境の生物多様性が育まれることが期待できる。

# 5 課題

- (1) ドジョウの自家繁殖方法の検討
- (2) どじょう米栽培法のマニュアルづくり
- (3) どじょう米の啓発活動（鱒寿司の商品化）
- (4) 水田雑草のオモダカ、イヌホタルイの防除
- (5) アイガモロボ処理による水田雑草やお米への影響については、今後数年にわたり調査した上で、一定の成果をまとめる必要がある。



# (6) どじょう米の認証基準(素案)の作成

## (目的)

本承認基準の目的は、化学的に合成された肥料及び農薬を使用しないこと並びに遺伝子組換え技術を利用しないことを基本として、農業生産に由来する環境への負荷をできる限り低減し、自然との共生により身体的・精神的・社会的健康の増進を図ることを目的とする。また、ドジョウの養殖(水産業)との融合農業により、日本特有の農地の価値を高め、農業として持続可能な産業にしていく。



(認証基準・・・(1)から(3)までの基準を全て満たされたものをどじょう米と認定する。)

(1) 過去3年以上、化学合成された農薬(除草剤含む)及び肥料、土壌改良剤を投入していない圃場で栽培された米のこと。

(2) 地場産のドジョウを100㎡以上の生け簀に1㎡当たり70匹以上の密度で養殖した生け簀の水をイネの移植直後から収穫期まで利用し、栽培された米であること。

(3) どじょう米として出荷する耕作者は、ドジョウ農法研究会(仮称)事務局の定める協定書を交わすこと。



# 6 謝辞

実践総合農学会事務局 様

(公)全国学校農場協会 様

富山県教育委員会 様

(株)タイワ精機 様

富士フィルム富山化学工業(株) 様

有機米デザイン(株) 様

富山県立中央農業高校の先生方





以上で発表を終わります。

ご静聴ありがとうございました。

