

# 環境こだわり農業の実施による環境負荷削減効果について

## （環境こだわり農業環境影響調査事業結果報告）

### 1 目 的

滋賀県では、平成15年に環境こだわり農業推進条例を制定し、平成16年度からは環境農業直接支払制度により支援を実施している。

環境こだわり農業の実施による負荷削減効果について定量的に評価・検証するため、環境こだわり農産物の基準による栽培と通常の栽培を行うそれぞれの水田からの栄養塩類等の発生負荷量の調査を実施した。

### 2 調査主体 滋賀県（農業技術振興センター）

### 3 検討経過 環境こだわり農業環境影響調査事業調査検討委員会を平成17年7月から平成19年3月までに6回開催し、調査内容・結果について審議いただいた。

#### 【検討委員会委員】

増田 佳昭(委員長) 滋賀県立大学環境科学部生物資源管理学科教授  
 大久保 卓也 滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター総括研究員  
 神山 和則 独立行政法人 農業環境技術研究所農業環境イノベーションセンター-上席研究員  
 合田 素行 鳥取環境大学環境政策学科教授(前農林水産省農林水産政策研究所)  
 須戸 幹 滋賀県立大学環境科学部生物資源管理学科講師

### 4 調査期間 平成17年度～18年度

### 5 調査場所 蒲生郡安土町東老蘇地先の水田 7ha

### 6 試験区の構成（使用農薬以外はH17,H18は同じ栽培管理）

| 区 分         |          | 慣行区<br>(通常の営農をした水田)        |     | 環境こだわり区<br>(環境こだわり農業をした水田) |        |     | 環境こだわり農産物の栽培基準 1       |       |
|-------------|----------|----------------------------|-----|----------------------------|--------|-----|------------------------|-------|
| 面積（精密調査田）   |          | 3.5ha <sup>2</sup> (17.2a) |     | 3.5ha <sup>2</sup> (23.4a) |        |     |                        |       |
| 農作物名・品種     |          | 水稻・秋の詩                     |     | 水稻・秋の詩                     |        |     |                        |       |
| 施 肥         | 基 肥      | 化成肥料(被覆複合)                 |     | オール有機肥料                    |        |     |                        |       |
|             | 穂 肥      | 化成肥料                       |     | ハーフ有機肥料                    |        |     |                        |       |
| 施肥量(窒素成分量)  |          | 7.6kg/10a                  |     | 7.0kg/10a                  |        |     |                        |       |
| うち化学肥料窒素成分量 |          | 7.6kg/10a                  |     | 1.5kg/10a                  |        |     | 4 kg/10a以下             |       |
| 農 薬         |          |                            | H17 | H18                        |        | H17 | H18                    |       |
|             | 育 苗      | 薬剤防除                       | 3   | 3                          | 温湯消毒   | 0   | 0                      |       |
|             | 除 草      | 除草剤 2回                     | 7   | 5                          | 除草剤 1回 | 3   | 3                      |       |
|             | 数字は使用成分数 | 病虫害防除                      | 箱施用 | 1                          | 1      | -   | -                      | -     |
|             |          | 本田 1回                      | 3   | 3                          | 本田 1回  | 3   | 3                      |       |
| 化学合成農薬使用量計  |          |                            | 14  | 12                         |        | 6   | 6                      | 7成分以下 |
| 農業排水の管理     | 代かき      | 水田八口ー・通常水深                 |     | 水田八口ー・浅水                   |        |     | 浅水代かきにより田植え前の強制落水を行わない |       |
|             | 水管理      | 田植え前・中干し時強制落水もあり           |     | 田植え前・中干し時落水なし(自然減水)        |        |     |                        |       |
|             | 田植え      | 側条施肥田植機                    |     | 側条施肥田植機                    |        |     |                        |       |

1 化学合成農薬および化学肥料の使用量を慣行の5割以下に削減するとともに、濁水の流出防止など、琵琶湖・周辺環境への負荷削減技術を一定数以上実施することとしており、作物ごとに具体的な数量や内容が定められている。

2 以下の調査結果では、3.5haの試験区全体を「水田群」と表す。

## 7 調査結果

### (1) 水稻の収量・品質

水田群および精密調査田における水稻の収量（精玄米重<sup>1</sup>）について、環境こだわり区では2か年とも慣行区と同水準を確保した。また、品質についても同様であった。（表1）

表1 収量・品質の比較

（単位：kg/10a，％）

| 区分（年度）     | 試験区     | 精玄米重         | 整粒の割合 2・3 | 玄米窒素含量 3 |
|------------|---------|--------------|-----------|----------|
| 精密調査田(H17) | 慣行区     | 588 (kg/10a) | 64.2(%)   | 1.06(%)  |
|            | 環境こだわり区 | 587          | 69.2      | 1.06     |
| 精密調査田(H18) | 慣行区     | 612          | 85.7      | 1.10     |
|            | 環境こだわり区 | 665          | 80.9      | 1.14     |
| 水田群(H18)   | 慣行区     | 563 (567)    | -         | -        |
|            | 環境こだわり区 | 572 (546)    | -         | -        |

1 玄米の調整後の重量。

水田群は、聞き取り（1.9mm網目の出荷量）による平均収量。

精密調査田は、坪刈り調査（1.8mm網目）による平均収量。

水田群の（ ）はH17の平均収量。

2 精玄米重に占める整粒の割合。

3 品質調査（整粒の割合、玄米窒素含量）は精密調査田についてのみ実施。

### (2) 水収支について

環境こだわり区では、水田ハローによる浅水代かきなどの節水管理により用水量が25～39％削減された。また流出水量は、移植時・中干し時の強制落水防止などの水管理対策により20～33％削減された。（表2）

表2 水収支の比較（稲作期間中）

（単位：mm）

| 区分（年度）     | 試験区          | 降水量 | 用水量  | 流出水量 | 蒸発散量 |
|------------|--------------|-----|------|------|------|
| 精密調査田(H17) | 慣行区 a        | 559 | 461  | 452  | 568  |
|            | 環境こだわり区 b    | 559 | 290  | 300  | 549  |
|            | 削減率％ (a-b)/a | -   | 37.1 | 33.6 | -    |
| 精密調査田(H18) | 慣行区          | 769 | 512  | 738  | 543  |
|            | 環境こだわり区      | 767 | 310  | 547  | 530  |
|            | 削減率％         | -   | 39.4 | 25.6 | -    |
| 水田群(H18)   | 慣行区          | 769 | 1174 | 1400 | 543  |
|            | 環境こだわり区      | 767 | 879  | 1116 | 530  |
|            | 削減率％         | -   | 25.1 | 20.3 | -    |

精密調査田では、地表から排水路へ出た排水量 + 地下へ浸透した水量

水田群では、水田群の排水路の上下における排水量の差

### (3) 栄養塩類（窒素等）懸濁物質（SS）の流出削減

環境こだわり区では、窒素（T-N）、リン（T-P）、懸濁物質（SS）および化学的酸素要求量（COD）の全項目で削減がみられた。（表3）

## ア 窒素の流出削減

環境こだわり区では、慣行区と比べて、窒素の流出負荷量で46～50%削減され、施肥改善および水管理改善の効果が認められた。(表3)

## イ 懸濁物質(SS)の流出削減

濁水の指標となる懸濁物質(SS)の流出負荷量は、環境こだわり区では26～50%削減されており、水田ハローによる浅水代かきと組み合わせた、移植時の落水防止などの節水管理の効果が認められた。(表3)

表3 流出負荷量の比較(稲作期間中) (単位: kg/ha)

| 区分(年度)     | 試験区          | T-N  | T-P  | SS   | COD   |
|------------|--------------|------|------|------|-------|
| 精密調査田(H17) | 慣行区 a        | 6.2  | 1.67 | 124  | 76.5  |
|            | 環境こだわり区 b    | 3.2  | 1.44 | 64   | 53.6  |
|            | 削減率% (a-b)/a | 48.4 | 13.8 | 48.4 | 29.9  |
| 精密調査田(H18) | 慣行区          | 11.0 | 1.94 | 254  | 138.6 |
|            | 環境こだわり区      | 5.9  | 1.40 | 127  | 83.5  |
|            | 削減率%         | 46.4 | 27.8 | 50.0 | 39.8  |
| 水田群(H18)   | 慣行区          | 20.2 | 3.39 | 625  | 287.7 |
|            | 環境こだわり区      | 10.0 | 2.32 | 462  | 146.5 |
|            | 削減率%         | 50.5 | 31.6 | 26.1 | 49.1  |

流出負荷量 = 地表から排水路へ出た排水の負荷量 + 地下へ浸透した水の負荷量

## (4) 化学合成農薬の流出削減

環境こだわり区では、慣行区に比べて化学合成農薬の使用量が少なく、農薬の流出量(分析可能な成分の合計量)についても少なくなった。(表4)

表4 農薬流出の比較(稲作期間中) (単位: kg/ha)

| 区分(年度)     | 試験区     | 本田での農薬の使用成分数 | 本田での農薬の使用量(ア) | 農薬の流出量(イ) |
|------------|---------|--------------|---------------|-----------|
| 精密調査田(H17) | 慣行区     | 11成分         | 3.32          | 0.194     |
|            | 環境こだわり区 | 6成分          | 0.77          | 0.008     |
| 精密調査田(H18) | 慣行区     | 9成分          | 2.40          | 0.291     |
|            | 環境こだわり区 | 6成分          | 1.10          | 0.101     |
| 水田群(H18)   | 慣行区     | 9成分          | 2.40          | 0.597     |
|            | 環境こだわり区 | 6成分          | 1.10          | 0.233     |

注) 精密調査田(H17、H18): 滋賀県とりまとめ。水田群(H18): 滋賀県立大学とりまとめ。

農薬に含まれる各成分量の合計。なお、両区とも、分析不能であった同一の成分(H17: 1成分、H18: 2成分)については、使用量(ア)から除いている。

- ・ 農薬の流出量 = 地表から排水路へ出た排水に含まれる量 + 地下への浸透水に含まれる量
- ・ H18は、地域の実態に合わせ、両区の使用農薬の統一を図る方向で調整した。

## (5) 物質収支

水田における窒素、リン、懸濁物質(SS)および化学的酸素要求量(COD)の物質収支とともに、差引流出負荷量を明らかにした。

このうち、両区の窒素の収支を比較すると、環境こだわり区では値が低くなり、収支のバランスがとれており、肥料および水の利用効率が向上した。(図1)

また、窒素については、用水や雨水から水田に入った量よりも、水田から流出した量のほうが慣行区においても少なく(マイナスの値を示す)水田が浄化機能を発揮しているという結果となった。さらに、環境こだわり区ではこの傾向が強く(マイナスの値が大きく)なり、差引流出負荷量が削減された。(表5)

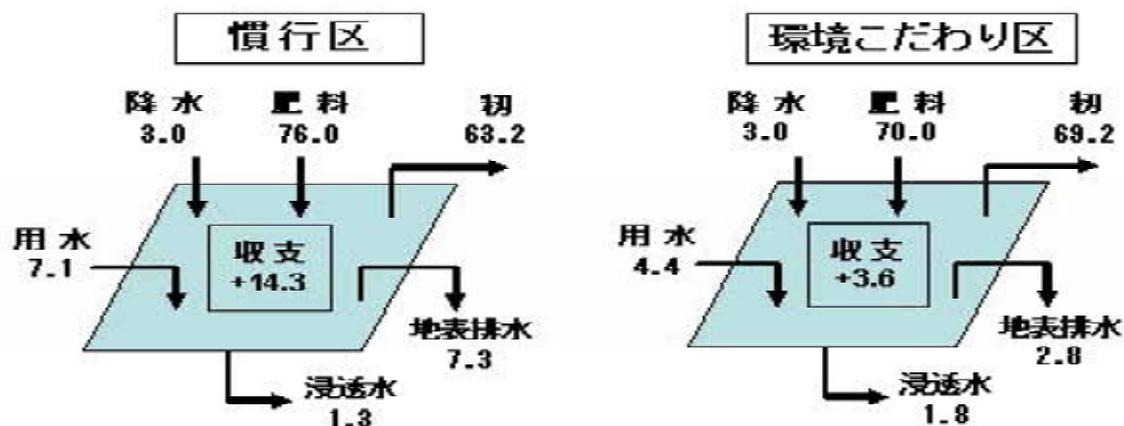


図1 水稲作付期の窒素収支(kg/ha)

- ・ H17およびH18の精密調査田における調査結果の平均値。
- ・ 収支 = 収入(降水 + 用水 + 肥料) - 支出(地表排水 + 浸透水 + 籾)。
- 脱窒量および生物窒素固定量は収支に含めない。
- 稲わらは連年ほ場に還元されているので、収支に含めない。

表5 差引流出負荷量の比較(稲作期間中)

(単位: kg/ha)

| 区分(年度)     | 試験区       | T-N  | T-P   | SS   | COD    |
|------------|-----------|------|-------|------|--------|
| 精密調査田(H17) | 慣行区 a     | -2.9 | 1.17  | 95   | 44.4   |
|            | 環境こだわり区 b | -3.6 | 1.09  | 46   | 31.0   |
|            | 差(b-a)    | -0.7 | -0.08 | -49  | -13.4  |
| 精密調査田(H18) | 慣行区       | -0.3 | 1.52  | 222  | 100.3  |
|            | 環境こだわり区   | -2.1 | 1.11  | 102  | 55.8   |
|            | 差         | -1.8 | -0.41 | -120 | -44.5  |
| 水田群(H18)   | 慣行区       | -1.3 | 2.56  | 553  | 213.6  |
|            | 環境こだわり区   | -6.6 | 1.71  | 396  | 87.9   |
|            | 差         | -5.3 | -0.85 | -157 | -125.7 |

差引流出負荷量 = 流出負荷量(地表排水 + 浸透水) - 水田に流入した負荷量(降水 + 用水)

## 8. 考察

### (1) 収量および品質

環境こだわり区では、慣行区と同水準の収量・品質を確保しており、これは有機質肥料の利用によって速効性（水に溶けやすい）の化学肥料（窒素）の施用量を削減したものの、節水管理によって施肥直後の降雨による地表流出量を削減でき、水稻への肥料の利用効率向上に寄与したためと考えられた。

### (2) 水収支

水収支については、降水量による年次間差がみられたが、環境こだわり区では、慣行区と比較して節水管理によって用水量が節減され、適正な水管理対策によって流出水量が削減できたと評価される。

水田群においては、地下へ浸透する水量や漏水等のほ場間での違いもあり、精密調査田と比較して、流出、流入水量ともに多くなったと考えられる。

### (3) 栄養塩類・濁水

精密調査田(H17、H18)および水田群(H18)の流出負荷量について、環境こだわり区では窒素で46～50%、リンで13～31%、懸濁物質(SS:濁水等)で26～50%、化学的酸素要求量(COD)で29～49%削減できた。特に窒素については、水管理改善とともに、側条施肥と速効性の化学肥料の節減による施肥改善が安定した負荷削減効果に寄与していると考えられた。

水田群では精密調査田と比較して水量が多く、流出負荷量は増加したものの、窒素の差引排出負荷量は精密調査田と同様にマイナスとなっており、水田が浄化機能を発揮していると評価された。これには、調査地区の土壤タイプが粘質の半湿田(グライ土)に分類され、水持ちが良く浸透水の流出負荷量が比較的少なかったこと、また農業排水を用水に反復利用(調査地区を含む安土地区からの農業排水が流入する長命寺川から揚水)しており、窒素濃度が琵琶湖からの揚水に比べて高く、流入負荷量が相対的に高まったことなどが影響を及ぼしていると考えられた。

なお、今回調査した慣行区(精密調査田)の窒素の流出負荷量は、近年の農業技術振興センターの調査結果(27事例)と比較しても低く、慣行区においても被覆複合肥料を利用した側条施肥技術の導入や集落営農組織による栽培管理の効率化が流出負荷の削減に寄与していると考えられた。

### (4) 農薬

農薬成分の流出量は、2か年とも環境こだわり区では慣行区と比べて低くなり、50%以上の削減効果が認められた。

H18年については、除草剤の散布時期の降雨(67.5mm/11日間)によって、除草剤成分の比較的濃度の高い田面水が地表から排水路に流出したことやH17年と異なる成分を使用したため、H17年と比較して除草剤成分の流出量が多くなったものと考えられた。

農薬成分(特に除草剤)については、成分によって様々な特性(水に溶けやすい、土壤に吸着しやすいなど)があり、その特性によって農薬の流出率が異なるため、止水管理の徹底と併せて、今後は環境負荷削減に配慮した剤の選定が重要であると考えられた。

### (5) 環境こだわり農業の取り組みを広げることによる流出負荷削減効果

2筆の水田の精密な調査に加え、広がりを持った水田群の調査においても、環境こだわり農業(農薬・化学肥料の5割削減、農業排水の適正管理等)によって、水稻作付期における栄養塩類・濁水・農薬成分の流出負荷を確実に削減するとともに、慣行栽培と同程度の収量・品質を確保することができた。

このことから、滋賀県農業の主体である水稻栽培において、農業の健全な発展と琵琶湖等への流出負荷削減を進めるため、今後さらに環境こだわり農業を推進することが重要であると考えられた。