

# 平成30年度試験研究成果

課題番号：H30-07

課題名：水稻のカドミウム吸収抑制遺伝子を有する品種の選定と開発

研究期間：平成26～30年度

研究担当：農業技術部土地利用作物研究室

## 1 研究の目的

### (1) 背景・目的

平成22年に食品衛生法に基づく米のカドミウム基準値が従来を大きく下回る0.4mg/kg以下に改正され、本県では水稻のカドミウム吸収抑制対策として、出穂前後40日間の湛水管理徹底や、JAによる出荷前自主検査等に取り組んでいる。こうした対策を実施する上で、気象条件、地域の利水状況及び品種構成などにより、湛水管理の十分な実施が困難な場合がある。

この様な問題を解決するため、独立行政法人農業環境技術研究所（現国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境変動研究センター）で、イオンビームを照射した「コシヒカリ」からカドミウムをほとんど吸収しない突然変異系統「コシヒカリ環1号」が育成され、実用化の検討が進められている。また、「コシヒカリ環1号」のカドミウム吸収抑制遺伝子が特定され、その判別のためのDNAマーカーも開発されており、これを活用した新品种の育成も始まっている。

これまで以上に安心・安全な県産米を安定的に提供する上で、新たなカドミウム吸収抑制対策をより効率的に進めるため、同遺伝子を導入した品種の選定及び育成が早急に求められている。

そこで、「コシヒカリ環1号」について、本県での適応性を確認して普及に向けた基礎資料とする。

また、県育成品種・系統（「晴るる」、「山口10号」）へカドミウム吸収抑制遺伝子を導入した品種を育成する。

### (2) 到達目標

- ・「コシヒカリ環1号」について、「コシヒカリ」との比較により諸特性を明らかにするとともに、現地実証により既存栽培法への適合性や、地域間での変動を確認し、本県での適応性を確認する。
- ・これまでに本県が育成した品種系統（「晴るる」、「山口10号」）にカドミウム吸収抑制遺伝子を導入し、形態的特性、栽培特性及びカドミウム吸収特性の把握により、優良な系統を育成する。

## 2 成果の概要

### (1) 「コシヒカリ環1号」の特性（「コシヒカリ」対比、表1）

- ・出穂期が1日程度遅いが成熟期は同日
- ・稈長、穂長及び穂数は概ね同等で、収量性は同等～やや低い
- ・品質、食味とも同程度

- (2) 「コシヒカリ環1号」の安定栽培技術の確立
- ア 栽培法が収量、品質、食味に及ぼす影響
    - ・「コシヒカリ」慣行栽培法における「コシヒカリ環1号」の生育推移や収量性は、「コシヒカリ」と同等であり、「コシヒカリ」の栽培技術を適用できる。(図1、表2)
  - イ 現地実証
    - ・現地ほ場における「コシヒカリ環1号」栽培では、「コシヒカリ」と比較して生育推移や収量性は概ね同等であり、実用上の問題は特に見られない。(表3)。
- (3) カドミ吸収抑制遺伝子の導入
- ・本県で育成した「晴るる」及び「山口10号」と「コシヒカリ環1号」を交配し、3または4回戻し交配を行った。
  - ・DNAマーカーによる選抜を繰り返し、カドミウム吸収抑制遺伝子を有し、さらに遺伝的背景が親品種(「晴るる」、「山口10号」)型になった系統を選抜した。
- (4) カドミ吸収抑制系統の育成
- ・選抜した系統(「晴るる」：4系統、「山口10号」：12系統)について、生産力検定試験に供試し、栽培特性や収量性が親品種と同等以上であった系統(「晴るる」：1系統、「山口10号」：2系統)を有望とした。(表4、5)

### 3 成果の活用

- (1) カドミウム吸収抑制遺伝子を有する品種を活用することで、より安心・安全な県産米の安定的な提供に寄与できる。
- (2) 「コシヒカリ環1号」の普及に向けた基礎資料として活用できる。
- (3) 育成した有望系統について、奨励品種決定調査に供試し、普及に向けた試験を継続する。

脚注 1) 突然変異系統：遺伝子に変異が起き表現型が変化したもの。自然界の放射線や遺伝子複製エラー等の自然要因で起こる自然突然変異だけでなく、人為的な操作(イオンビーム照射等)によっても作出できる。

2) DNAマーカー：DNA(遺伝子)上の特定の位置に存在する個体の違いを表す塩基配列(目印)のこと。イネの品種判別等にも利用されるほか、品種改良の際、特定の形質(耐病性など)を示すDNAマーカーを用い、そのDNAを持つものを効率的に選抜できるため、従来の方法に比べ、短期間で品種改良できる。

## 4 主なデータ

表1 「コシヒカリ環1号」の品種特性

| 品種         | 出穂期<br>(月.日) | 成熟期<br>(月.日) | 稈長<br>(cm) | 穂長<br>(cm) | 穂数<br>(本/m <sup>2</sup> ) | 収量             |          |            |          |          | 倒伏<br>(0-5) | 品質<br>(1-9) | 玄米<br>タンパク<br>(%) |
|------------|--------------|--------------|------------|------------|---------------------------|----------------|----------|------------|----------|----------|-------------|-------------|-------------------|
|            |              |              |            |            |                           | ≦1.7<br>(kg/a) | 同左<br>比率 | 千粒重<br>(g) | 葉い<br>もち | 穂い<br>もち |             |             |                   |
| コシヒカリ環1号   | 7.27         | 9.05         | 91         | 18.6       | 381                       | 54.7           | 95       | 21.2       | 0.5      | 0.9      | 3.2         | 4.8         | 8.2               |
| (比較) コシヒカリ | 7.26         | 9.05         | 90         | 18.4       | 398                       | 57.8           | 100      | 21.0       | 0.4      | 1.2      | 3.0         | 4.7         | 7.8               |

注1) 5月15日移植、平成26～28年の3カ年平均値

注2) 収量、千粒重、外観品質は篩い目1.7mm以上で調査

注3) 外観品質は1(上上)～9(下下)の9段階で5.0を1等の下限として調査(以下同様)

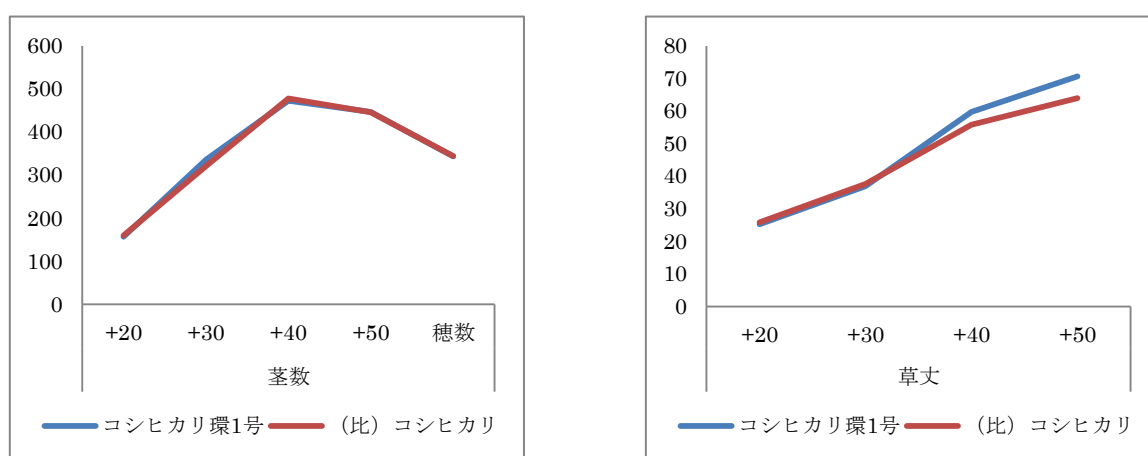


図1 「コシヒカリ」慣行栽培法における「コシヒカリ環1号」の生育推移

注1) 農林総合技術センターにおける平成27～29年の3カ年平均値(表2も同じ)

注2) 5月19日移植、施肥(窒素成分)は基肥0.2kg/a、穂肥0.15kg/a×2回(表2も同じ)

表2 「コシヒカリ」慣行栽培法における「コシヒカリ環1号」の収量性

|           | 出穂期<br>(月.日) | 成熟期<br>(月.日) | 稈長<br>(cm) | 穂長<br>(cm) | 穂数<br>(本/m <sup>2</sup> ) | 収量<br>(kg/a) | 同左<br>比率 | 千粒重<br>(g) | 品質<br>(1-9) | 玄米<br>タンパク<br>(%) |
|-----------|--------------|--------------|------------|------------|---------------------------|--------------|----------|------------|-------------|-------------------|
|           |              |              |            |            |                           |              |          |            |             |                   |
| コシヒカリ環1号  | 7.28         | 9.02         | 89.4       | 18.4       | 343                       | 54.2         | 98       | 21.8       | 5.2         | 6.8               |
| (比) コシヒカリ | 7.27         | 9.02         | 88.5       | 18.1       | 344                       | 55.3         | 100      | 21.7       | 4.9         | 6.5               |

表3 現地実証調査結果(上段：平成28年、下段：平成29年)

| 品種・系統名   | 出穂期<br>月.日 | 成熟期<br>月.日 | 成熟期調査    |          |                        | 収量<br>kg/a | 千粒重<br>g | 外観<br>品質<br>1-9 | 玄米<br>タンパク<br>% |
|----------|------------|------------|----------|----------|------------------------|------------|----------|-----------------|-----------------|
|          |            |            | 稈長<br>cm | 穂長<br>cm | 穂数<br>本/m <sup>2</sup> |            |          |                 |                 |
| コシヒカリ環1号 | 8.02       | 9.07       | 86.8     | 19.0     | 254                    | 40.8       | 21.9     | 4.2             | 6.6             |
| コシヒカリ    | 8.02       | 9.07       | 87.9     | 18.3     | 277                    | 40.9       | 22.1     | 4.2             | 6.8             |
| t検定      |            |            | ns       | ns       | ns                     | ns         | ns       | ns              | ns              |

| 品種・系統名   | 出穂期<br>月.日 | 成熟期<br>月.日 | 成熟期調査    |          |                        | 収量<br>kg/a | 千粒重<br>g | 外観<br>品質<br>1-9 | 玄米<br>タンパク<br>% |
|----------|------------|------------|----------|----------|------------------------|------------|----------|-----------------|-----------------|
|          |            |            | 稈長<br>cm | 穂長<br>cm | 穂数<br>本/m <sup>2</sup> |            |          |                 |                 |
| コシヒカリ環1号 | 7.27       | 9.01       | 86.1     | 19.4     | 437                    | 60.9       | 22.8     | 7.9             | 7.1             |
| コシヒカリ    | 7.26       | 9.01       | 88.7     | 18.8     | 451                    | 65.8       | 22.7     | 5.8             | 7.7             |
| t検定      |            |            | **       | *        | ns                     | ns         | ns       | ns              | ns              |

注1) 収量、千粒重、外観品質は篩い目1.85mm以上で調査

注2) \*\*は1%、\*は5%水準の誤差で有意差があることを示す。

表4 「晴るる」生産力検定試験(平成30年)

| 系統No.  | 出穂期<br>月.日 | 成熟期<br>月.日 | 稈長<br>cm | 穂長<br>cm | 穂数<br>本/株 | 精玄<br>米重<br>kg/a | 同左比 | 千粒重<br>g | 品質<br>1-9 | 玄米<br>タンパク<br>% | 葉いもち<br>特性検定 | 有望度 |
|--------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------------|-----|----------|-----------|-----------------|--------------|-----|
|        |            |            |          |          |           |                  |     |          |           |                 |              |     |
| や系663号 | 8.01       | 9.04       | 82.8     | 19.7     | 389       | 64.2             | 98  | 22.5     | 4.3       | 7.1             | 弱            | △   |
| や系664号 | 8.02       | 9.05       | 84.6     | 19.2     | 404       | 66.2             | 101 | 22.6     | 4.0       | 6.9             | やや弱          | ○   |
| や系665号 | 8.02       | 9.04       | 82.2     | 20.9     | 397       | 59.7             | 91  | 22.9     | 5.5       | 6.7             | —            | ×   |
| (比)晴るる | 8.01       | 9.04       | 83.8     | 19.8     | 400       | 65.5             | 100 | 22.6     | 4.0       | 6.8             | 弱            |     |

注1) 5月30日移植、栽植密度22.2株/m<sup>2</sup>、施肥0.5Nkg/10a(全量基肥施用)、1株3本手植

注2) 有望度は、○：有望、△：再検討、×：打切り(表5も同じ)

表5 「山口10号」生産力検定試験(平成30年)

| 系統No.    | 出穂期<br>月.日 | 成熟期<br>月.日 | 稈長<br>cm | 穂長<br>cm | 穂数<br>本/株 | 精玄<br>米重<br>kg/a | 同左比  | 千粒重<br>g | 品質<br>1-9 | 玄米<br>タンパク<br>% | 葉いもち<br>特性検定 | 有望度 |        |
|----------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------------|------|----------|-----------|-----------------|--------------|-----|--------|
|          |            |            |          |          |           |                  |      |          |           |                 |              |     | や系666号 |
| や系667号   | 8.28       | 10.19      | 79.6     | 20.2     | 427       | 57.5             | 93   | 21.0     | 4.0       | 7.5             | 強            | ×   |        |
| や系668号   | 8.29       | 10.19      | 75.8     | 20.2     | 400       | 61.5             | 99   | 20.9     | 3.5       | 7.3             | 中            | ×   |        |
| や系669号   | 8.30       | 10.20      | 75.2     | 19.7     | 402       | 59.4             | 96   | 21.5     | 3.3       | 7.4             | 弱            | ×   |        |
| や系670号   | 8.29       | 10.20      | 76.6     | 20.2     | 422       | 56.6             | 91   | 20.9     | 3.0       | 7.1             | やや弱          | ×   |        |
| や系671号   | 8.30       | 10.20      | 77.5     | 20.6     | 402       | 61.5             | 99   | 22.2     | 3.5       | 7.2             | 強            | ○   |        |
| 山口10号    | や系672号     | 8.28       | 10.19    | 77.5     | 20.3      | 416              | 63.1 | 102      | 21.8      | 5.5             | 7.4          | やや強 | △      |
| や系673号   | 8.29       | 10.19      | 73.9     | 20.0     | 389       | 60.6             | 98   | 21.2     | 4.8       | 7.1             | 弱            | ×   |        |
| や系674号   | 8.29       | 10.19      | 77.1     | 20.2     | 411       | 63.1             | 102  | 21.6     | 3.8       | 7.3             | 弱            | ×   |        |
| や系675号   | 8.30       | 10.20      | 79.2     | 20.6     | 416       | 62.5             | 101  | 21.3     | 4.0       | 7.4             | 強            | △   |        |
| や系676号   | 8.28       | 10.19      | 78.9     | 20.0     | 432       | 60.3             | 97   | 21.0     | 3.8       | 7.2             | 強            | ×   |        |
| や系677号   | 8.28       | 10.20      | 83.3     | 20.4     | 435       | 64.9             | 104  | 22.1     | 3.5       | 7.4             | 強            | ○   |        |
| (比)山口10号 | 8.28       | 10.19      | 79.3     | 20.1     | 432       | 62.1             | 100  | 21.4     | 3.5       | 7.4             | 強            |     |        |

注) 6月20日移植、栽植密度22.2株/m<sup>2</sup>、施肥0.6Nkg/10a(全量基肥施用)、1株3本手植

# 水稲のカドミウム吸収抑制遺伝子を有する品種の選定及び育成

農業技術部土地利用作物研究室

コメ中のカドミウム濃度の基準値改正

「玄米で1.0ppm未満」⇒「玄米・精米で0.4ppm以下」

現状は・・・

**出穂前3週間～出穂後3週間の湛水管理**を徹底しカドミウム吸収を抑制

農研機構がカドミウム吸収が極めて低い  
**「コシヒカリ環1号（低カドミウムコシヒカリ）」**  
を育成

気象や水利等、条件によつては、**湛水管理が徹底できない可能性！**

「コシヒカリ環1号」により  
カドミウムをほとんど含まない  
米生産が可能に！

⇒**本県での「コシヒカリ環1号」の  
特性把握と栽培技術確立**

「コシヒカリ環1号」は、「コシヒカリ」とほぼ  
同等の特性を持ち、「コシヒカリ」の栽培  
技術が適用できる。

「コシヒカリ環1号」を母材に  
カドミウム吸収抑制品種の  
開発が可能に！

⇒**県育成品種にカドミウム  
吸収抑制遺伝子を導入した  
品種を育成**

「晴るる」にカドミウム低吸収性を付与した  
「山育46号」を育成  
(カドミウム吸収性以外の特性は「晴るる」と同等)

中生熟期の「山口10号」を母材に  
カドミウム低吸収性の新系統  
「山育47号」、「山育48号」を育成

**カドミウム吸収抑制遺伝子を持った水稲品種の普及**

様々な条件下でも基準値超過のリスクが大幅に低減  
**今まで以上に安心・安全な県産米を提供**