

## 平成27年度 成績概要書

課題コード（研究区分）：102-994103 （職員奨励研究）

### 1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：チモシーの地下茎型イネ科雑草に対する競合力の選抜方法  
（研究課題名：チモシーの地下茎型イネ科雑草に対する競合力の効果的選抜方法の解明）
- 2) キーワード：チモシー、地下茎型イネ科雑草、競合力、アレロパシー
- 3) 成果の要約：チモシーのシバムギとリードカナリーグラスに対する競合力は、シバムギ競合条件の草勢調査で評価可能である。その改良は、早春・1および2番草草勢、1番草茎数密度、2番草節間伸長茎割合、2番草草高を指標とする無競合条件からの間接選抜が有効である。また、雑草のアレロパシーに対する抵抗性は品種によって異なる。

### 2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：北見農試・研究部・作物育種G・研究主任 足利和紀、  
畜試・基盤研究部・飼料環境G

- 2) 共同研究機関（協力機関）：

### 3. 研究期間：平成26年度（2014年度）

### 4. 研究概要

#### 1) 研究の背景

北海道の基幹草種であるチモシーは、強害で他植物種に影響を及ぼすアレロパシー（他感作用）を発現する地下茎型イネ科雑草のシバムギ（QG）やリードカナリーグラス（RCG）の侵入を受け、大きな問題となっている。これらによる植生悪化の軽減策の1つとして、地下茎型イネ科雑草に対する競合力の強いチモシー品種の開発が重要であるが、有効な選抜方法は不明な状況であり、明らかにする必要がある。

#### 2) 研究の目的

地下茎型イネ科雑草に対するチモシーの競合力を改良するため、雑草競合条件下と無競合条件下における生育特性を解析するとともに、雑草のアレロパシーに対する抵抗性に品種間差異があるかを明らかにし、効果的な選抜方法を提案する。

### 5. 研究内容

#### 1) 地下茎型イネ科雑草との競合条件および無競合条件での生育解析

- ・ねらい：競合条件および無競合条件での生育解析から効果的な選抜方法を解明する。
- ・試験項目等：試験場所は、畜産試験場（QGとRCGの2つの競合条件）、北見農業試験場（無競合条件）。供試材料は、収量等で変異の大きい中生の20栄養系。栽植様式は、個体植（0.60m×0.75m）、乱塊法、2反復（2012年6月に移植）。調査項目は、乾物収量等の農業形質と栄養価形質。

#### 2) 地下茎型イネ科雑草のアレロパシーに対する抵抗性の評価

- ・ねらい：チモシー品種の地下茎型イネ科雑草のアレロパシーに対する抵抗性に差異があるかを明らかにする。
- ・試験項目等：供試材料は、12の北海道優良品種。試験方法は、QGとRCGの水抽出液（地上部と地下部をともにした雑草2gに蒸留水60mlで抽出後、2倍希釈）を用いた発芽試験、プラントボックス（PB）法（地下部からの滲出物の作用を検出する方法、QGとRCGをPBの一隅に置いて寒天を満たし培養）の2試験。5日目に発芽率、根長、地上部長を調査。対照区を含め、処理は3反復。

### 6. 成果概要

- 1) 乾物重平均値の無競合条件対比は、QG競合条件では2年目2番草の時点で34%まで低下し、RCG競合条件では低下がより著しく、2年目1番草の時点で22%となった（表1）。一方、2か年合計乾物重のQGおよびRCG競合条件間での相関は強く（ $r = 0.81^{***}$ 、図1）、また雑草競合条件の収穫時の草勢と、収穫後の再生草勢は、2か年合計乾物重と相関が強かった（ $r = 0.82^{***} - 0.97^{***}$ ）。したがって、RCG競合条件と比べ抑圧が過大でなく、調査がより簡便なQG競合条件における草勢調査で、競合力の評価は可能と考えられる。

気象条件などが異なるにもかかわらず、両雑草競合条件の2か年合計乾物重と中程度以上の相関を示した無競合条件の形質が多く認められた。無競合条件の調査形質を説明変数、雑草競合条件の2か年合計乾物重を目的変数とする重回帰分析では、両雑草競合条件とも有意な回帰式が得られた（ $R^2 = 0.58 - 0.65$ ）。無競合条件の調査形質を用いて、雑草競合条件の収量性で3群に群別した正準判別分析では、有意なモデルが得られ、上位群は100%の的中率であった。これらの結果を総合すると、無競合条件において早春・1および2番草の草勢に優れ、1番草茎数密度が高く、2番草で生殖生長茎が多くかつ高く伸長する、という特性を有する遺伝子型が雑草競合条件で有利であると考えられた。したがって、無競合条件からの間接選抜は、地下茎型イネ科雑草に対する競合力の改良に有効であると考えられる。

- 2) 発芽試験の地上部長の対照区比、PB法の根長のアレロパシー活性において、有意な品種間差が認められた（表2）。一方、発芽試験とPB法では品種間の序列の傾向が異なった。これは、主に前者が地上部と地下部を含む雑草の水抽出液によるのに対し、後者が地下部からの滲出物の作用によるためだと考えられる。また、別課題の作溝播種機を用いた不耕起播種試験と比較したところ、造成前年または同年に除草剤処理したQGおよびRCG優占群落での個体数の対照区比について、地下部の作用効果をみたPB法と品種間序列の傾向の一致が多く認められた。したがって、圃場条件においてもアレロパシーの関与の大きいことが示唆される。

- 3) 通常の育種行程の中に、QG競合条件での有望栄養系による評価試験と初期選抜前のアレロパシー検定を組み込むことにより、地下茎型イネ科雑草に対する競合力の改良が期待できる（図2）。

## < 具体的なデータ >

表 1. 各競合条件<sup>1</sup>のチモシー栄養系の乾物重 (g) における平均値および平均値の無競合条件対比 (%)

|             | 2年目1番草 |       |      | 2年目2番草 |      |     | 3年目1番草 |      |      | 3年目2番草 |      |     | 2か年合計 |       |      |
|-------------|--------|-------|------|--------|------|-----|--------|------|------|--------|------|-----|-------|-------|------|
|             | 無      | QG    | RCG  | 無      | QG   | RCG | 無      | QG   | RCG  | 無      | QG   | RCG | 無     | QG    | RCG  |
| 平均値         | 154.9  | 108.0 | 34.2 | 48.9   | 16.6 | 9.0 | 159.4  | 90.1 | 22.2 | 114.1  | 29.1 | 3.3 | 477.3 | 243.7 | 68.7 |
| 標準誤差        | 11.6   | 9.6   | 3.3  | 5.0    | 2.4  | 1.0 | 10.1   | 12.4 | 3.7  | 10.1   | 4.6  | 0.7 | 33.6  | 27.9  | 7.9  |
| 有意性         | ***    | *     | NS   | ***    | *    | NS  | ***    | **   | ***  | ***    | *    | *** | ***   | **    | **   |
| 平均値の無競合条件対比 | 100    | 70    | 22   | 100    | 34   | 18  | 100    | 56   | 14   | 100    | 25   | 3   | 100   | 51    | 14   |

<sup>1</sup> 無は無競合条件、QG はシバムギ競合条件、RCG はリードカナリーグラス競合条件をそれぞれ示す。\*、\*\*、\*\*\*はそれぞれ 5%、1%、0.1%水準で有意であることを示す。NS: 有意差なし。

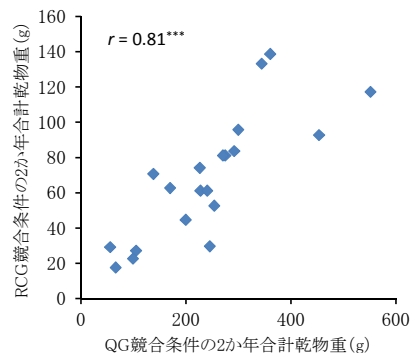


図 1. シバムギ (QG) 競合、リードカナリーグラス (RCG) 競合条件間におけるチモシー栄養系の 2 か年合計乾物重の関係

\*\*\*は 0.1%水準で有意であることを示す。

表 2. シバムギ (QG) およびリードカナリーグラス (RCG) のアレロパシーに対するチモシー品種の発芽試験<sup>1</sup>およびプラントボックス (PB) 法<sup>2</sup>の結果

| 品種名     | 発芽試験のQG区              |       |                        |       | PB法のQG区               |       |                        |         | 発芽試験のRCG区             |       |                        |      | PB法のRCG区              |       |                        |      |
|---------|-----------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|------------------------|---------|-----------------------|-------|------------------------|------|-----------------------|-------|------------------------|------|
|         | 根長 <sup>3</sup> (mm)  |       | 地上部長 <sup>3</sup> (mm) |       | 根長 <sup>3</sup> (mm)  |       | 地上部長 <sup>3</sup> (mm) |         | 根長 <sup>3</sup> (mm)  |       | 地上部長 <sup>3</sup> (mm) |      | 根長 <sup>3</sup> (mm)  |       | 地上部長 <sup>3</sup> (mm) |      |
|         | 対照区比 <sup>4</sup> (%) |       | アレロパシー活性 <sup>5</sup>  |       | 対照区比 <sup>4</sup> (%) |       | アレロパシー活性 <sup>5</sup>  |         | 対照区比 <sup>4</sup> (%) |       | アレロパシー活性 <sup>5</sup>  |      | 対照区比 <sup>4</sup> (%) |       | アレロパシー活性 <sup>5</sup>  |      |
| A       | 9.7                   | 14.1* | 76.4                   | 91.6  | 42.7                  | 37.3  | 9.2*                   | 11.0**  | 72.3                  | 71.6  | 42.6                   | 47.5 | 42.6                  | 47.5  | 42.6                   | 47.5 |
| B       | 8.3                   | 13.6  | 82.4                   | 94.9  | 12.2                  | 25.8  | 8.0                    | 13.5    | 79.7                  | 94.4  | 3.9                    | 12.8 | 79.7                  | 94.4  | 3.9                    | 12.8 |
| C       | 7.3*                  | 11.8* | 83.6                   | 73.3  | 33.9                  | 72.1  | 8.4                    | 10.4*** | 96.6                  | 64.8  | 38.1                   | 60.4 | 96.6                  | 64.8  | 38.1                   | 60.4 |
| D       | 7.1*                  | 7.6** | 67.3                   | 62.0  | 46.5                  | 50.9  | 7.3*                   | 8.2***  | 69.5                  | 66.6  | 24.1                   | 56.6 | 69.5                  | 66.6  | 24.1                   | 56.6 |
| E       | 7.9                   | 7.5** | 76.0                   | 70.6  | 89.1                  | 86.4  | 8.8                    | 7.0*    | 84.6                  | 65.6  | 32.5                   | 37.0 | 84.6                  | 65.6  | 32.5                   | 37.0 |
| F       | 5.8                   | 7.8*  | 87.4                   | 69.6  | 71.0                  | 62.7  | 6.4                    | 8.2     | 96.5                  | 73.4  | 68.4                   | 69.4 | 96.5                  | 73.4  | 68.4                   | 69.4 |
| G       | 9.9                   | 13.0  | 84.2                   | 118.5 | 143.9                 | 119.4 | 9.6                    | 11.0    | 81.1                  | 99.7  | 43.0                   | 58.9 | 81.1                  | 99.7  | 43.0                   | 58.9 |
| H       | 8.1                   | 9.6   | 64.3                   | 75.6  | 57.2                  | 45.3  | 8.7                    | 9.6     | 68.8                  | 75.3  | 67.4                   | 83.7 | 68.8                  | 75.3  | 67.4                   | 83.7 |
| I       | 6.8*                  | 12.9  | 67.5                   | 80.4  | 141.3                 | 80.8  | 8.9                    | 13.2    | 88.1                  | 82.5  | 107.5                  | 59.8 | 88.1                  | 82.5  | 107.5                  | 59.8 |
| J       | 6.4                   | 8.4*  | 80.6                   | 71.3  | 75.9                  | 48.9  | 7.2                    | 7.3*    | 91.1                  | 62.2  | 9.0                    | 11.3 | 91.1                  | 62.2  | 9.0                    | 11.3 |
| K       | 9.9                   | 15.7  | 87.6                   | 122.7 | 50.2                  | 42.0  | 11.1                   | 16.1    | 98.5                  | 125.8 | 47.9                   | 55.0 | 98.5                  | 125.8 | 47.9                   | 55.0 |
| L       | 7.5                   | 14.9  | 98.7                   | 95.1  | 114.0                 | 85.5  | 6.9                    | 11.8**  | 90.7                  | 75.5  | 30.9                   | 42.8 | 90.7                  | 75.5  | 30.9                   | 42.8 |
| LSD(5%) | -                     | -     | NS                     | 14.53 | 65.97                 | NS    | -                      | -       | NS                    | 22.83 | 44.06                  | NS   | -                     | -     | NS                     | -    |
| CV(%)   | -                     | -     | 17.9                   | 10.1  | 53.5                  | 69.5  | -                      | -       | 14.8                  | 17.0  | 60.9                   | 67.0 | -                     | -     | 60.9                   | 67.0 |

<sup>1</sup> 地上部と地下部込みの雑草の水抽出液による。<sup>2</sup> 雑草の地下部からの分泌物による。<sup>3</sup> \*、\*\*、\*\*\*はそれぞれ対照区 (蒸留水) に対し 5%、1%、0.1%水準で有意であることを示す。<sup>4</sup> 対照区反復平均比。<sup>5</sup> 雑草区間のチモシーの伸長を縦軸、筒外縁からの距離を横軸とする回帰直線から求めた切片値の、対照区 (雑草なし) 反復平均比。このとき、対照区の値は平均値を採用し、雑草区の値はその相関が有意でない場合は平均値を採用した。CV: 変動係数。LSD: 最小有意差。NS: 有意差なし。

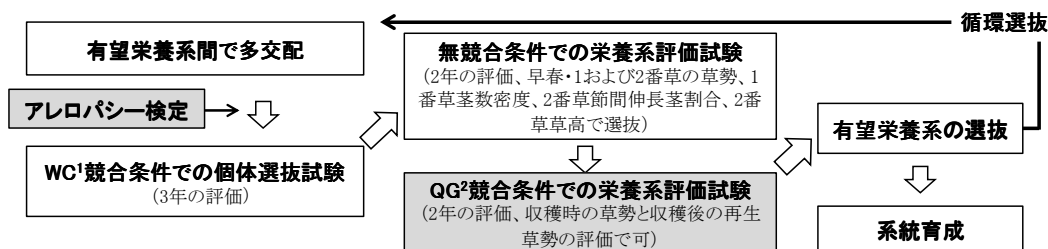


図 2. チモシーの地下茎型イネ科雑草に対する競合力の選抜方法のモデル

<sup>1</sup> シロクロローバ、<sup>2</sup> シバムギ。網掛け箇所が新提案の試験に該当。

## 7. 成果の活用策

### 1) 成果の活用面と留意点

QG および RCG に対する競合力の強いチモシー育種素材の選抜方法として、牧草育種を業務とする機関において主に活用する。

### 2) 残された問題とその対応

特になし

## 8. 研究成果の発表等

足利・出口 (2015) 「チモシー栄養系の地下茎型イネ科雑草との競合および無競合条件での生育解析 1. 競合条件における競合力の評価手法」、「同上 2. 競合条件への間接選抜」日草誌 (別): 164、165

足利・出口 (2015) 「チモシーにおける地下茎型イネ科雑草のアレロパシーに対する抵抗性の品種間差異」北海道畜産草地学会第 4 回大会発表