

## BC2 気候変動下の飼料用トウモロコシ収量の将来予測

### 北海道厚岸町でのケーススタディ

Future Prediction of Harvested Yield of Maize under Climate Change in Akkeshi Town Hokkaido Prefecture

地球循環共生工学領域 08E18063 牧野礼 (Akira MAKINO)

**Abstract:** In Akkeshi town located in Hokkaido prefecture, cultivating maize can be regarded as an option to increase the self-sufficiency of the concentrated feed. On the other hand, climate change factors also can impact on the growth of maize. Thus, this study simulated the aboveground biomass (AGB) of maize and the nitrogen leaching from the surface soil under the climate change scenarios to assess the potential impact of climate change on maize cultivation. The simulation period was from 2015 to 2100 and the DSSAT model was applied under the SSP1-RCP2.6, 2-4.5, and 5-8.5 scenarios. As the result, the maize successfully grew around in the 2050s. However, the AGB tended to decrease in the SSP5-RCP8.5 scenario after the 2060s, and the nitrogen leaching during the maize growing had the trend to decrease under the SSP5-8.5 scenario because of shortening the growing season.

**Keywords:** DSSAT, scenario analysis, Shared Socioeconomic Pathways (SSP), biomass, nitrogen leaching

#### 1. 背景と目的

気候変動の影響で全球の穀物全般の収量減少が予測される中<sup>(1)</sup>, 北海道厚岸町では濃厚飼料の自給率の向上のために牧草地への飼料用トウモロコシの作付けを検討している<sup>(2)</sup>. 一方で, 大量の施肥を行う飼料用トウモロコシの栽培では, 農地から河川を通じて海へ流出する窒素が厚岸の水産業に悪影響を与える. そこで, 北海道厚岸町の飼料用トウモロコシの栽培に気候変動が与える影響の評価を目的とし, 同時に農地の表層土壌からの窒素の流出量もシミュレーションした.

#### 2. 方法

##### 2.1 シナリオの設定と作物生育シミュレーション

北海道厚岸町 (年平均気温 6.6°C, 年間降水量 1377 mm) を対象に, 作物生育モデル DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) で 2100 年までの地上部バイオマス (Aboveground Biomass, AGB) と窒素流出量を計算した. 作物パラメータが公開されている 165 品種の飼料用トウモロコシを対象とした. 気象データには CMIP6 をベースにしたバイアス補正気候データ<sup>(3)</sup> の 5 つの全球気候モデル (ACCESS-CM2, IPSL-CM6A-LR, MIROC6, MPI-ESM1-2-HR, MRI-ESM2-0) の 3 つの SSP (Shared Socioeconomic Pathways) – RCP (Representative Concentration Pathways) シナリオを用いた (SSP1-RCP2.6, SSP2-RCP4.5, SSP5-RCP8.5). 農研機構の日本土壌インベントリから土壌条件を設定した. 北海道の標準的な播種方法と播種日, 施肥量を参照し, 全てのシナリオで共通に設定した<sup>(4)(5)</sup>.

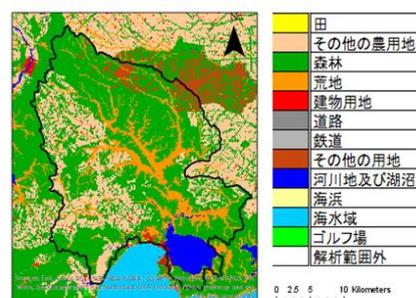


図 1 北海道厚岸町の土地利用

##### 2.2 地上部バイオマス生産量と窒素流出量の将来予測

トウモロコシ 165 品種を収穫時の AGB (dry weight-kg ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>) の推移で k 平均法クラスタリングを用い 3 クラスに分類した. さらに各クラスで代表品種を 1 つずつ特定し, AGB の 10 年平均値を算出した. 各クラスの代表品種の AGB を比較し, 気候変動下でも収量を得やすいクラスと品種の特徴を議論した. さらに, 各代表品種の生育期間中の表層土壌からの日平均窒素流出量 (kg-N ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup>) の 10 年平均値の推移を可視化し, トウモロコシの作付けに伴う河川の下流域への影響を考察した.

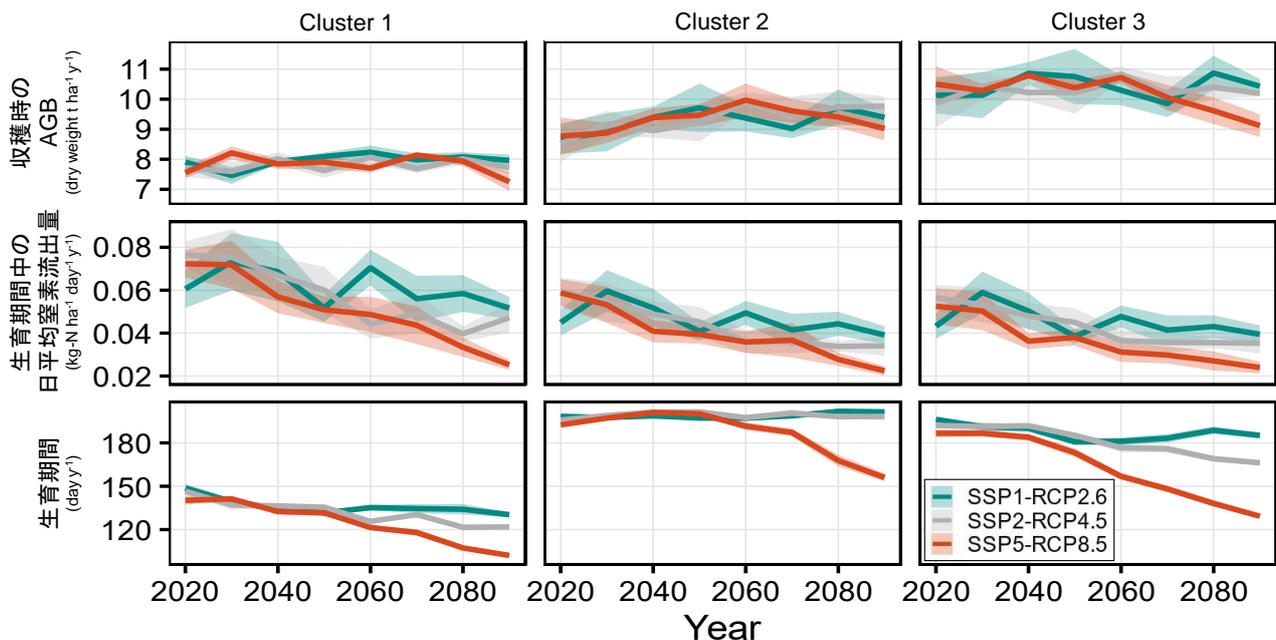


図2 各クラスターの代表品種の収穫時の AGB, 生育期間中の表層土壌からの日平均窒素流出量, 生育期間の気候変動シナリオ別の変化. 線と網掛け部分は各年代の 10 年平均値と標準誤差を示す.

### 3. 結果と考察

#### 3. 1 クラスタ別の地上部バイオマス生産量

図2 上段に各クラスターの代表品種の収穫時の AGB を示す. SSP1-RCP2.6 と SSP2-RCP4.5 の AGB は, どの品種でも 2090 年付近まで 2020 年付近と同じ水準を維持できた. 早生品種が多く属するクラスター 3 の AGB は, 全気候シナリオで最大となった. クラスタ 3 の 2090 年周辺では AGB は, 北海道の代表的な品種のチベリウスが含まれるクラスター 1 より 30 %大きかった. しかし気温の上昇が大きい SSP5-RCP8.5 では 2060 年以降に全クラスターで AGB が減少した. 特にクラスター 3 は 2090 年付近の AGB が 2020 年付近より 13 %減少した. 品種によっては将来の収量が維持できない可能性が示唆された.

#### 3. 2 クラスタ別の日平均窒素流出量

AGB が大きいクラスターで日平均窒素流出量が少なくなる傾向がみられた (図2 中段). 2090 年付近にかけて全クラスターで気候シナリオによらずに日平均窒素流出量は減少し, 特に SSP5-RCP8.5 で 60 %減少した. 一方で厚岸町で気温が 5 °C 上昇する SSP5-RCP8.5 では, 生育期間が 26 %短縮した (図2 下段). これにより, 生育期間中の累積の窒素流出量は 71%減少し, 作物収穫直後にも土壌中に窒素が多く残留した. 気候シナリオによっては収穫後の耕地からの窒素流出が増加することが懸念される.

### 4. 今後の課題

下流の水産業への詳細な影響評価には, 耕地が裸地となる期間の窒素流出量を推定することが求められる. また自然に根差した解決策を検討するためには, 異なる農作物や土地利用での評価が必要である.

### 参考文献

- (1) Wang, Yanan, Chang, Qing, Fan, Peilei. A framework to integrate multifunctionality analyses into green infrastructure planning. *Landscape Ecology*. 2021, vol. 36, no. 7, p. 1951–1969.
- (2) 厚岸町総合計画. [https://www.akkeshi-town.jp/file/contents/1824/21576/sougoukeikaku\\_6\\_honpen.pdf](https://www.akkeshi-town.jp/file/contents/1824/21576/sougoukeikaku_6_honpen.pdf). (参照 2022-01-19).
- (3) 石崎 紀子, 2021: CMIP6 をベースにした CDFDM 手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ, Ver.1, 国立環境研究所, doi:10.17595/20210501.001. (参照: 2021/11/15)
- (4) “トウモロコシの育て方 | JA さっぽろ”. <https://www.ja-sapporo.or.jp/agriculture/grow/corn.html>. (参照 2022-01-26).
- (5) “飼料用とうもろこしの安定栽培 - 釧路総合振興局産業振興部釧路農業改良普及センター”. <https://www.kushiro.pref.hokkaido.lg.jp/ss/nkc/gijyutu/R2/2003tyu.html>. (参照 2022-01-21).