

## ライ麦をカバークロップとして使用した環境再生農法を試す（2年目：2025年度）

2025年11月11日

環境を考える相模原の会 田渕、山本

### 1. 概要

今年の夏、国内では歴代最高気温を塗り替え、世界では気候災害が深刻化している。気候危機対策として本農法の実験も2年目を終えた。本農法や経緯については昨年（2024年度）の報告書\*1を参照されたい。

今年もカバークロップとしてライ麦を使用した環境再生農法を試した。今年栽培した作物は、昨年、収穫に成功したつるなしいんげんに加え、新たに小松菜と小かぶを加え3種類で行った。

収穫量、作業時間、土中炭素量、土中一般生菌数、及び真夏の土の表面温度などを計測した。その結果、昨年同様、つるなしいんげんは順調に成長、収穫できたが、小松菜と小かぶは葉を虫に食べられてしまったため、作物としては成功しなかったものの、収穫時間などのデータを取得した。

作業時間は、不耕起栽培をするためのライ麦の播種などに時間がかかったため、不耕起エリアの全体の作業時間は耕起エリアに比べて37%増加した。しかし、草取りの時間だけを見ると、不耕起エリアではカバークロップのライ麦が土を覆い雑草が抑えられたことなどにより、耕起エリアより作業時間が31%少なかった。

土中の炭素量と一般生菌数の分析をみんな大地\*2にお願いした。その結果、炭素量は耕起エリア、不耕起エリアともに前年とほぼ変わらなかった。土中炭素量が変化する場合は、数字に表れるのに時間がかかるため引き続き測定を続けたい。また、一般生菌数は耕起／不耕起エリアとも昨年に比べ60～70%減少した。その理由は不明であるが、それでも他の一般的な畠に比べれば多い。

さらに真夏の土の表面温度をサーモグラフィーカメラで測定したところ、耕起エリアは約55°Cであったのに対し、不耕起エリアのうちライ麦で覆われた土の表面温度は37°Cで、耕起エリアのように露出した土の温度よりも約18°Cも低く抑えられていることがわかった。

### 2. プロジェクトの目的（昨年と同じ）

- ・ライ麦をカバークロップとした不耕起栽培で環境再生農法を実証する
- ・草取りなどの手間がそれほど増えず、収量はそれほど減らず、作物を栽培でき、気候変動対策にもなる、生物多様性の確保にもなることを、実証し、自作人の方の関心を高める

### 3. 測定条件

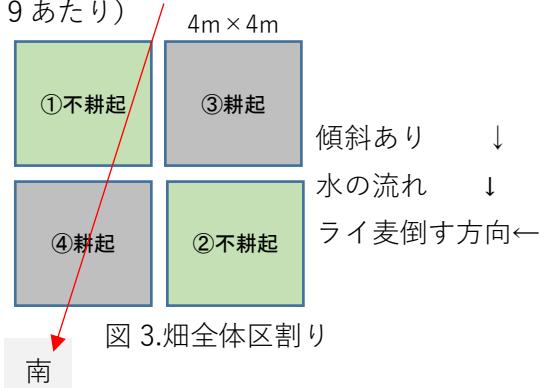
#### 3.1 実施場所（住所：〒252-0117 神奈川県相模原市緑区中沢969あたり）



図1.地図



図2.現地の写真



土地の履歴：数年間有機農業を行っていた

3.2 区割り：図 3 に示す。不耕起エリア①②合計 32m<sup>2</sup>、耕起エリア③④合計 32m<sup>2</sup>

3.3 栽培品種

3.3.1 栽培品種の選定条件（略：昨年と同じ）

3.3.2 播種条件、初期手入れ条件

つるなしいんげん、小松菜、小かぶを図 3. ①②③④の各エリアの 1/3 ずつに撒く。例えば 1 エリア (4m × 4m) の様子は図 4 のとおりで、赤線は播種の方向を示す。

- ・つるなしいんげん（前年と播種場所は変えた）

14 か所ずつ 3 列 × 2 エリア = 84 か所

株間 30cm、畔間 50cm、1 箇所 3 粒ずつ深さ 2cm、よく鎮圧

- ・小松菜

株間はすじ撒き、畔間 40cm、覆土は 1cm、よく鎮圧

間引きは本葉 1~2 枚時に、株間が 3~4cm になるよう、また、3~4 枚時に株間が 5~6cm 間隔になるように行う予定だったが、間引きがうまくできず株間 3cm にとどまってしまった。不耕起エリアは、倒したライ麦が発芽や成長を阻害しないよう、播種した箇所が覆われないように注意して手入れをした。

- ・小かぶ

株間すじ撒き。畔間 40cm。覆土は 1cm。よく鎮圧。

間引きは本葉 1-2 枚時 2-3cm 間隔に、2-3 枚時 4-6cm 間隔に、5-6 枚時 10cm 間隔にする予定だったが、間引きがうまくできず株間 3cm になってしまった。不耕起エリアは、倒したライ麦が発芽や成長を阻害しないよう、播種した箇所が覆われないように注意して手入れをした。

3.4 カバークロップとしてのライ麦

- ・品種：ライ太郎\*3（前年と同じ品種）
- ・すじ撒き、すじ間隔（すじとすじの間の間隔）は 30cm、深さ 3cm、播種密度は 0.5kg/アール（2024 年度は 1kg/アール\*3 で播種したが、倒した後に厚すぎたため今年は半分とした）
- ・倒す時期：乳熟期（タネを押しつぶして乳汁様物質が出る状態）を確認後倒した
- ・倒した時の高さは約 2m
- ・倒す方向は前年と異なる方向に直角の方向にした。

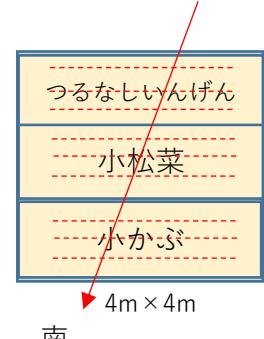


図 4. 各エリア詳細



図 5 ライ麦を倒す様子

### 3.5 除草、育成管理（耕起エリア、不耕起エリア共通）

- ・10cm 以上伸びた雑草は除去
- ・発芽しない場合に補う追加播種は、つるなしいんげんで発芽不良の 1 箇所だけ追加播種を実施。小松菜と小かぶは追加播種はなし
- ・水管理は自然降雨のみで追加の水やりはなし
- ・施肥なし

## 4. 結果

### 4.1 作物の育った様子と収穫量

#### 4.1.1 つるなしいんげん

実った様子を図 6 に、収穫量の推移を図 7 にデータを表 1 に示す。図 6 のようにつるなしいんげんは、厚く敷き詰められたライ麦の隙間から茎を伸ばし成長している様子がわかる。播種時期は昨年とほぼ同じ（今年の方が 3 日遅い）で、成長速度もほぼ同じであった。



図 6 つるなしいんげんの様子（不耕起エリア：左 6/17、右 7/27 実った様子）

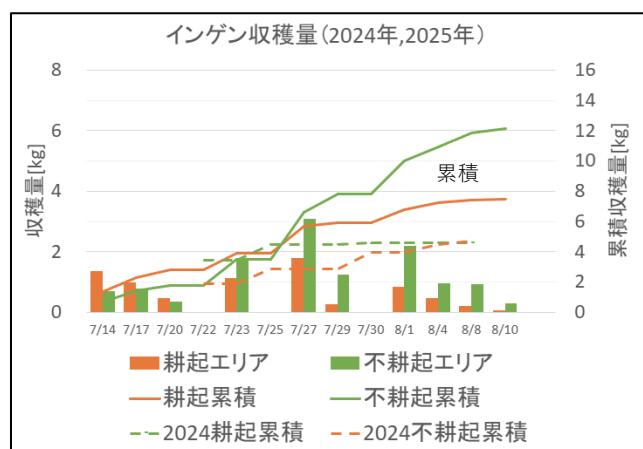


図 7 つるなしいんげん収穫量の推移

表 1 つるなしいんげんの収穫量（2024 年、2025 年比較）[kg]

2024 年収穫量		2025 年収穫量	
耕起エリア	不耕起エリア	耕起エリア	不耕起エリア
4.6	4.7	7.5	12.1

昨年 2024 年のつるなしいんげんの収穫量は、耕起エリア、不耕起エリアともに約 5kg 弱であった。一方、今年 2025 年の収穫量は耕起エリアで 7.5kg、不耕起エリアで 12kg とそれぞれ 1.6 倍、2.6 倍に大幅に増加した。

また、図 8 のように、耕起エリアの葉の色に比べ、不耕起エリアの方が緑色が薄く、昨年と逆の結果になった。また不耕起エリアの方が葉が多いのは昨年同様である。食味は問題がなく美味しかった。



図 8 左側が不耕起エリア、右側が耕起エリアのつるなしいんげん (7/4)

#### 4.1.2 小松菜

小松菜は、葉っぱを虫に食べられてしまい、出荷に耐えるものはできなかった。従って収穫量と作業時間データは、参考値とする。

育った様子を図9に、収穫量の推移を図10にデータを表2に示す。



図9 小松菜が育った様子（左不耕起エリア、右耕起エリア、7/4）

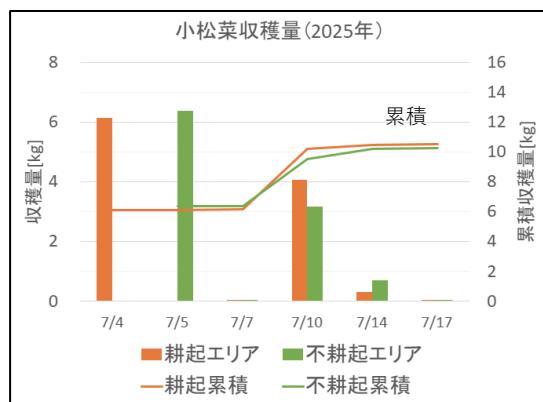


図10 小松菜の収穫量の推移  
(根は切り離した状態で重量を計測)

表2 小松菜の収穫量（2024年不栽培、2025年）[kg]

2024年収穫量		2025年収穫量	
耕起エリア	不耕起エリア	耕起エリア	不耕起エリア
不栽培	不栽培	10.5	10.3

小松菜の収穫量は耕起エリア約11kg、不耕起エリア約10kgで両エリアともほぼ同じであった。

食味に問題はなく、さらに耕起エリア、不耕起エリアごとの味の違いは、食べ比べたがわからなかった。きざんだ小松菜を冷凍にして保存しながらスムージーにしていただいている。

#### 4.1.3 小かぶ

小かぶも、葉っぱを虫に食べられてしまい、かぶ自体は害はなかったが葉の損傷のため出荷に耐えるものはできなかった。従って収穫量と作業時間は、参考値とする。

育った様子を図11に、収穫量の推移を図12にデータを表3に示す。



図11 小かぶが育った様子  
(不耕起エリア)

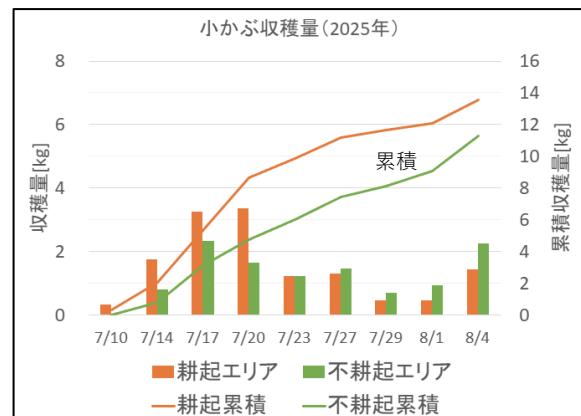


図12 小かぶ収穫量の推移

表3 小かぶの収穫量（根は切り離し、葉は付いたままの状態で重量を計測）[kg]

2024年収穫量		2025年収穫量	
耕起エリア	不耕起エリア	耕起エリア	不耕起エリア
不栽培	不栽培	13.5	11.3

小かぶの収穫量は、耕起エリアで約 13kg、不耕起エリアで約 11kg で耕起エリアの方が約 20% 多かった。食味は大きな問題はないが、大味の印象を受けた。

#### 4.3 作業時間

全期間の作業時間（耕うん、播種、草取り、ライ麦播種、ライ麦倒し、収穫など）を図13に示す。なお作業時間は、作業者が違うとスピードが違うことなどにより±30%程度の誤差を含むと推察している。その結果、作業時間の合計は、耕起エリアで合計約 17 時間、不耕起エリアで合計約 23 時間かかったが、その違いについては以下 4.3.1 からの詳細結果で示す。

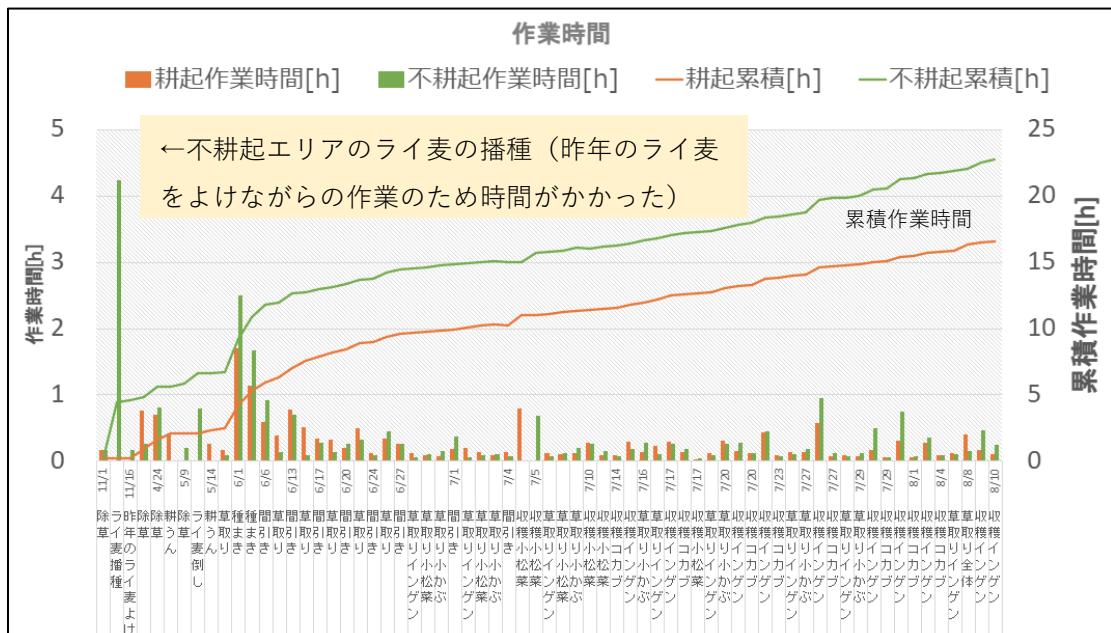


図13 つるなしインゲン、小松菜、小かぶの日ごとの作業時間と累積作業時間

##### 4.3.1 耕起、不耕起の違いによる作業時間

図14に耕起、不耕起栽培の違いによる作業時間を示す。

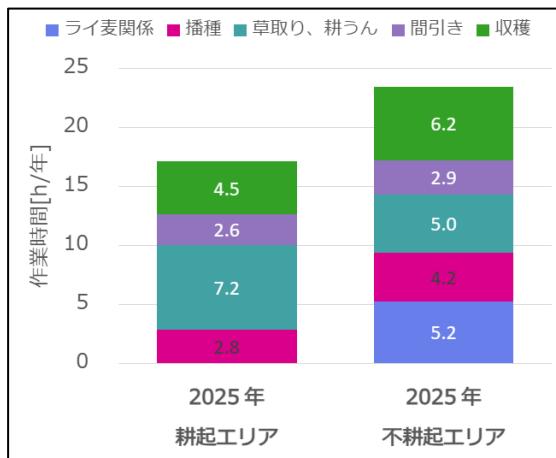


図14.耕起、不耕起の違いによる作業時間  
(ライ麦関係：ライ麦の播種、撒いたライ麦の発芽を阻害しないように前年のライ麦をよける作業、ライ麦を倒す時間の合計)

作業工程を、ライ麦播種、作物播種（以下特記なき場合は作物の播種）、草取り＋耕うん、間引き、収穫に分けた。作物播種、間引きの作業時間に大きな差異は見られなかった。一方、草取り＋耕うんの作業時間は耕起エリア（7.2h/年）に比べ不耕起エリア（5.0h/年）は31%削減できた。一方、不耕起エリアでは、ライ麦関係の作業、及び作物の収穫作業に時間がかかった。昨年に撒いたライ麦が腐らずに残っており、そのライ麦をよけながら新しいライ麦の種を播種したので、時間がかかった。

また、収穫量が多いと作業時間が増えるので、収穫時間を除いて比較したところ、耕起エリアに比べて不耕起エリアの作業時間の方が37%多く、不耕起エリアの方が時間的には手間がかかる結果となった。

#### 4.3.2 昨年と今年の違い（同じ作物の栽培で違いはあるか）

昨年に続き今年も栽培したつるなしいんげんで年の違いを比較する（図15）。

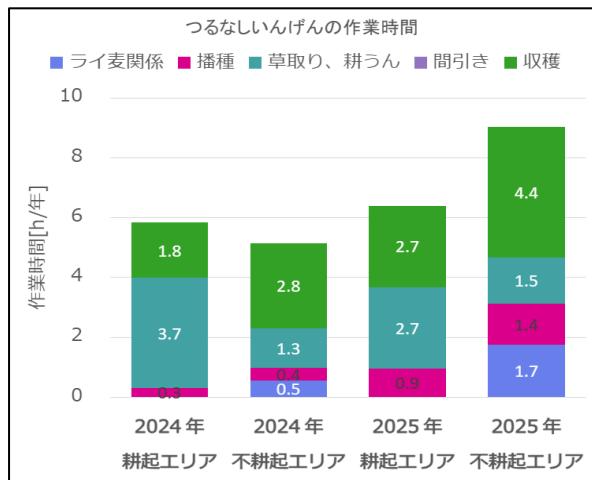


図15. 2024年、2025年の作業時間比較  
(つるなしいんげん)

前述したように、今年は、昨年撒いたライ麦が完全に腐らずに残っていることで、不耕起エリアではライ麦関連作業が増えている（0.5→1.7h/年）。一方、今年の草取り＋耕うんの時間は不耕起エリアでは、耕起エリアに比べて、昨年同様減少し（2.7→1.5h/年、44%削減）、2年連続で作業時間の削減効果が見られた。ちなみに、草取り＋耕うんのうち耕うんの作業時間は約10%で占める割合は小さく、草取り＋耕うんの作業時間のほとんどは草取りである。

また、図14のように、つるなしいんげん以外の2品種を含めた草取り＋耕うんの時間の削減率は31%であったのに対し、図15のようにつるなしいんげんだけで見ると44%も削減され、つるなしいんげんは草取り＋耕うんの作業時間の削減効果が高く不耕起栽培に適している。

播種時間は昨年に比べて今年の方が耕起エリアで多くなっている（0.4→1.4h/年）。この理由は、昨年は、つるなしいんげん、大根、サニーレタスを点撒きで種まきできたため、作業時間が少なくすんだ。一方、今年は作物を変えたため、新たに育てた小松菜と小かぶはすじ撒きで種を撒いた。その際に、昨年のライ麦が完全に腐らずに残っていたため、その古いライ麦と、新しく撒いたライ麦の両方ともかき分けて、すじ撒きできるようにすじ状に土をあらわにしなくてはならなかつたため、時間がかかった。従って、ライ麦を使った不耕起栽培はすじ撒きで播種する作物にとって作業時間が増える。

#### 4.3.3 作物の違いによる作業時間

図16-18につるなしいんげん、小松菜、小かぶの作業時間を示す。

つるなしいんげんは不耕起エリアで収穫量が多かったため、収穫作業時間が、耕起エリアに比べて1.6倍多かった。その収穫の時間を差し引いても不耕起エリアの作業時間は約28%増加した。これは前述したうようにライ麦関係の作業時間が多かったことによる。

小松菜は耕起有無による収穫量に大きな差異はなかったためそのまま比較できる。草取りの時間が減っている以上に、ライ麦関連作業が増えているので、合計の作業時間は増えている。

小かぶも小松菜と同様のことがいえる。

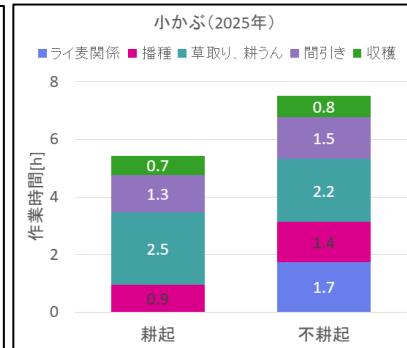
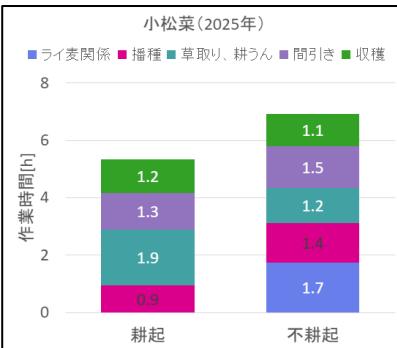
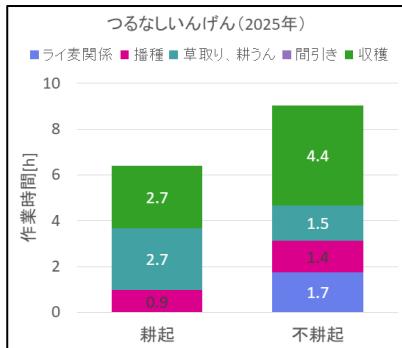


図16. つるなしいんげんの作業時間

図17. 小松菜の作業時間

図18. 小かぶの作業時間

#### 4.4 土壤分析

耕起エリアと不耕起エリアで土の状態を数値化するために炭素量/窒素量/CN比、一般生菌数の分析をみんな大地に依頼した。その結果を表4に示す。

表4

圃場1		不耕起					
検査項目／単位	地質標準値 (*2)	測定値				前年比 2025/2024	
		2024/5/14	2025/5/14				
全炭素量 (C) (g/Kg)	40.8	71.8	72.3			1.01	
全窒素量 (N) (g/Kg)		5.5	5.5			1.00	
C/N比		13.1	13.1			1.00	
圃場2		耕起					
検査項目／単位	地質標準値 (*2)	測定値				前年比 2025/2024	
		2024/5/14	2025/5/14				
全炭素量 (C) (g/Kg)	40.8	70.9	73.0			1.03	
全窒素量 (N) (g/Kg)		5.4	5.5			1.02	
C/N比		13.1	13.3			1.01	
圃場1		不耕起					
検査項目／単位	指標 (*3)	測定値				前年比 2025/2024	
		2024/5/14	2025/5/14				
一般生菌数 (1000万cfu/g)	1	9.9	3.1			0.31	
大腸菌群数 (1000cfu/g)		0.015	—				
大腸菌数 (1000cfu/g)		N.D.	—				
大腸菌最確数 (MPN/100g)		—	N.D.				
圃場2		耕起					
検査項目／単位	指標 (*3)	測定値				前年比 2025/2024	
		2024/5/14	2025/5/14				
一般生菌数 (1000万cfu/g)	1	7.5	3.0			0.40	
大腸菌群数 (1000cfu/g)		0.003	—				
大腸菌数 (1000cfu/g)		N.D.	—				
大腸菌最確数 (MPN/100g)		—	36				

分析を行ったみんな大地による考察を以下に示す（抜粋）。

考察---全炭素量 (C)、全窒素量 (N) は昨年とほぼ同一の値でした。したがって、土壤中の難分解性有機物の量はほとんど変わっていない。今後、土壤表面に蓄積したライムギ組織と地下根残渣の土壤化が進むにつれ、徐々に土壤炭素量が増大していくと推察。生きた細菌数（一般生菌数）は土1グ

ラムあたり 3100 万個と、一昨年のデータより少ない結果でしたが、一般的の有機園場、自然栽培園場、天然森林土壤の A,B 層に匹敵する数のバクテリアが生息しており、豊かな土壤微生物叢が形成されている（みんな大地）

不耕起栽培をすると炭素が土中に取り込まれやすくなるため、いずれ炭素量が増加すると期待しているが、今回はライ麦を播種してからまだ 1 年目のため増加したというデータは得られなかった。炭素が増える場合はゆっくりと増えていくため数年かけてデータを見ていきたい。

#### 4.5 土の表面温度

夏の日射が厳しい 7 月 20 日 11:50（気温 34°C、3 日前に降雨）の土の表面温度を測定した。

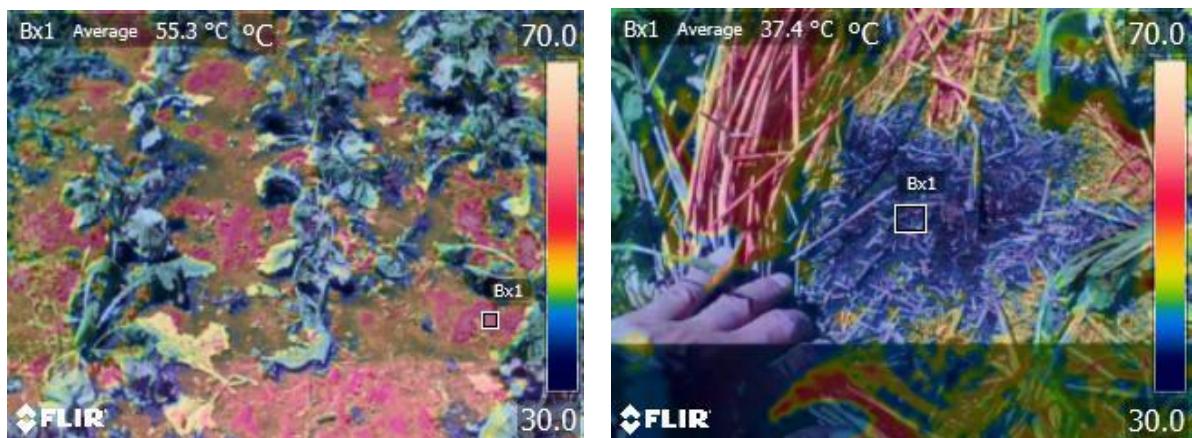


図 19. 土の表面温度（2025 年 7 月 20 日）左は耕起エリア、右は不耕起エリアのライ麦をめくったところのサーモグラフィー画像（可視合成）

左図を見ると土の表面温度（Bx1）は真夏の日射の影響で約 55°C にもなっているが、右図は不耕起エリアのうち、ライ麦をめくって土の表面を測定した場所は約 37°C であった（Bx1）。ライ麦で覆われている土の表面は、露出した部分に比べ約 18°C も低く抑えられている。

また、すべての収穫後、自然に草が生えてきた様子を図 20 に示す。



図 20. 収穫後の畑の様子（8/24、草の様子、左側は不耕起エリア、右側は耕起エリア）

8/10 に収穫を終え、その後草取りをせずに放置した畑の様子（8/24）である（小かぶを栽培した場所）。右の耕起エリアはほとんど草が生えていないにもかかわらず、左の不耕起エリアはライ麦で土の一部が覆われているにもかかわらず、草の生育力が旺盛である。

#### 4.6 降雨後の土の状態

2025年7月16日は一時的に豪雨だった。その後の畑の水はけの様子を調べた。その結果、耕起エリアは水たまりができていたが、不耕起エリアはなかった。不耕起エリアは、今回の観察では水たまりは見られず、表面排水は良好であった。



図 21.大雨後の土の状態（左）と大雨後の耕起エリアのみずたまり（右）

#### 4.7 畑の土中の生き物の観察

データとしては取得できなかったが、ミミズなどの生き物については、不耕起エリアは耕起エリアに比べ圧倒的に多かった。例えば、耕起エリアで土を5か所掘ってみてもミミズが1匹いるかいないかであるのに比べ、不耕起エリアでは5か所のうち4か所ではミミズが発見できた。

不耕起エリアで見られたたくさんの生き物の一部を図22に示す。



図 22.不耕起エリアの生き物

## 5. 考察

### 5.1 作物の生育について

#### 5.1.1 つるなしいんげん

つるなしいんげんは昨年同様、耕起エリアでも不耕起エリアでも生育は良好であった。倒したライ麦の厚さは数cm以上になるにもかかわらずその隙間を太い茎を伸ばし成長する。つるなしいんげんはライ麦を使った不耕起栽培に適していると言える。

また、昨年よりも収穫量が耕起エリアで1.6倍に、不耕起エリアで2.6倍に増加した。この要因は、昨年は、収穫時期に収穫せずに、遅れてしまいその後の生育が抑えられてしまったことや6月の日平均の気温（横浜の気象庁過去のデータより）が昨年に比べ今年は約1.6°C高かったなどの気象条件によるものが考えられる。

#### 5.1.2 小松菜と小かぶ

小松菜と小かぶは、葉を虫に食べられてしまい、出荷に耐えるものはできなかった。来年は、葉の虫対策を行う必要がある。

### 5.2 作業時間

不耕起エリアはカバークロップとしてのライ麦を播種し倒すという手間や、作物の播種時にライ麦をよけるという手間がかかる。さらに芽が出た後も、ある程度育つまで、厚さ数cmに敷き詰められたライ麦により、発芽したばかりの作物の芽の邪魔にならないようにする手間がかかる。しかし不耕起エリアはライ麦のおかげで、雑草が生えるのを防ぎ、草取りの時間が節約できるという効果がある。

小松菜と小かぶに関しては、両者ともすじ撒きで種を撒くので、すじ状に途切れなく播種する必要がある。つるなしいんげんのような点撒きではないため、ライ麦をすじ状にかきわけなくてはならないため、その分作業時間が増える。また、すじ状に土を露出させると、点撒きに比べ露出する土の面積が大きく、その分、草が生える面積も大きくなり、草取りの時間がかかる。それでも耕起エリアに比べれば不耕起エリアの草取りの時間は短い。従って、小松菜や小かぶも育てやすいし、収穫量も耕起エリアと同等だったため不耕起栽培でも可能だと考える。ただし、葉を虫に食べられないよう対策をしなければならない。

### 5.3 ライ麦の播種量

ライ麦の播種量は倒したライ麦の厚さが厚かったため、昨年に比べて半分にしたため、過度に厚くならずについた。

### 5.4 土の表面温度、土の状態について

サーモグラフィーカメラで真夏の土の表面温度を測定した。

作物は高温環境下で成長が阻害されるとみられ、50°Cの環境下でストレスを受ける作物の耐性への研究がされている\*4。また高温障害が発生する温度は作物によって32°C～35°Cなどと様々である

\*5。このように高温環境下では作物に悪影響を及ぼすと見られる。土の表面温度が何度以上になると生育にとって障害になるかについての論文等の根拠は時間の関係で見つけられなかったが、今回の測

定でわかったように不耕起栽培には、土の表面温度を高温から防ぐ効果もあり、土中炭素量を増加させることなどとは別の効果もあることがわかった。

また8/10に収穫を終え、その後草取りをせずに放置した畑の様子(8/24)を見ると、不耕起エリアは耕起エリアに比べて草が旺盛に伸びていた。不耕起エリアの土の状態が植物にとって良い環境であることを意味しているのではないか。これは土の温度、湿度、土の成分(微生物)の違いによるものであると推察する。

## 6. 今後の予定

以下について検討し実施したい。

- ・不耕起エリアで作物の播種をする際には、ライ麦をよける手間がかかるため時間がかかっていた。来年は、電動草刈り機でライ麦にすじを入れ、切れたすじに沿ってライ麦を開き、播種部分を確保
- ・つるなしインゲンにおいてはライ麦を使った不耕起栽培に適していることがわかったため継続してデータを取得
- ・小松菜と小かぶは葉に対する虫対策
- ・引き続き全炭素量および一般生菌数などのデータを取得

<参考>

\*1 ライ麦をカバークロップとして使用した環境再生農法を試す(2024年度)(田渕、山本)

\*2 地球環境への貢献度は土の見える化で証明できる みんな大地

<https://daichi.minden.co.jp/shindan/>

\*3 ライ太郎 タキイ

<https://www.takii.co.jp/green/ryokuhi/raimugi/index.html>

\*4 エタノールが植物の高温耐性を高めることを発見(理化学研究所)

[https://www.riken.jp/press/2022/20220622\\_1/#wrapper](https://www.riken.jp/press/2022/20220622_1/#wrapper)

\*5 植物の熱中症、高温障害とは?(アグリテック集積戦略 深谷市)

<https://deep-valley.jp/news/news2193/>