

スマート農業の推進に対応した生産基盤整備に関する研究 Development of Agricultural Infrastructure for Promoting Smart Farming

加藤 幸¹ ○神 昂輝¹ 須藤 太希¹ 千葉 克己²
KATO Koh JIN Koki SUTO Taiki CHIBA Katsumi

1. はじめに：農業従事者の高齢化や労働力不足に資する方策として、各所でスマート農業の推進が図られている。スマート農機の開発や自動操舵に向けた取組みが進捗する一方、生産基盤のスマート化は必ずしも十分とはいえない。このような中、農水省が2020年2月に水田を対象に「自動走行農機等に対応した農地整備の手引き」を策定したのを受け、青森県でも「スマート農業技術の導入に対応した基盤整備の手引き」の策定が進められている。この手引きでは、新規の基盤整備に加え、整備済み水田にターン農道や耕区間等移動通路を追加する「簡易な基盤整備」によりスマート農業推進の可能性についても言及している。

本研究では、2021年に青森県青森市で行われた「簡易な基盤整備」の導入効果について検証した実証実験について報告する。

2. 対象と方法：青森市奥内地区の3耕区（Fig.1）を実験対象とした。このうち「実証区」はターン農道（20%勾配）が設置されており（Fig.2(左)）、排水路上に設置された耕区間等移動通路（4.1×3.4m）（Fig.2(右)）により「対照区1」と繋がっている。さらに実証区の隣の圃場を「対照区2」とした。作業は、実証区、対照区1では水田長辺方向の作業を中心に進め、農道ターン、圃場内ターンを原則とした。対照区2は生産者の日常的な作業工程に委ねる形とした。本報では、耕起作業（5/2）、稲刈り作業（10/1～3）に関する計測結果から、ターン農道、農機の性能が作業効率に及ぼす影響について検討する。

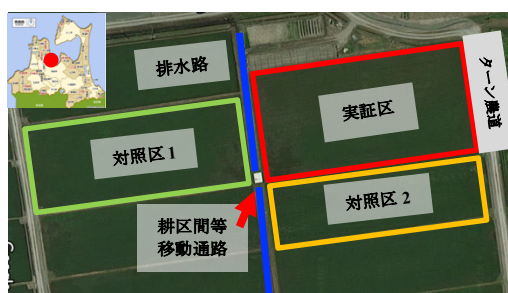


Fig.1 実証実験区（Google Map）



Fig.2 ターン農道（実証区）と耕区間等移動通路

3. 結果と考察

(1) 耕起作業：Table 1は耕起作業における3耕区の作業能率、30a作業時間である。実証区と対照区1がほぼ同程度で、作業工程に制約のない対照区2が“慣れ”の影響でもっとも効率が高い。しかし、ターン時間は総作業時間の1割弱のため、ターン農道の設置効果の評価は総作業時間からは難しい。さらに、ターン方法の違いは、農道ターンでは圃場端部まで作業可能な一方、ターン農道の昇降分の移動距離が増加し低速走行となるのに対し、圃場内ターンでは端部まで十分耕起できないため、短辺方向の追加作業が必要になるなど単純比較が難しい。

そこで、実証区と対照区1でターン回数と時間、短辺方向の追加作業時間についてTable 2に示した。実証区の方が対照区1に比べ短辺幅が大きいため、ターン回数が多くなっているが、追加作業が少なく済むため、総ターン時間（ターン時間+短辺方向での追加作業時間）は約70%程度に、1回あたりの単位ターン時間で60%程度に効率化できることが分かる。

Table 1 耕起作業の作業能率および30aあたりの作業時間

	面積(a)	総作業時間 (hr)	作業能率 (a hr ⁻¹)	30a作業時間 (min)
実証区	46.2	0.99	46.6	38.6
対照区1	39.7	0.85	46.5	38.7
対照区2	28.8	0.60	48.3	37.3

Table 2 ターン時間の比較

	ターン回数	ターン時間 (sec)	短辺方向作業時間 (sec)	総ターン時間 (sec)	単位ターン時間 (sec 回 ⁻¹)
実証区	8	129	50	179	22
対照区1	7	88	171	259	37

1.弘前大学農学生命科学部(Faculty of Agriculture and Life science, Hirosaki University), 2.宮城大学事業構想学群 (School of Project Design, Miyagi University) キーワード：圃場整備，ターン農道，スマート農業

(2) 稲刈り作業：コンバインは他の農機と異なり運転席が右寄りのため、運転席から圃場の縁を確認しながら作業できる反時計周りの螺旋状の作業経路が多く取られる。Table 3 に示した稲刈り作業における各区の作業効率、30a 作業時間をみるとターン農道を設けた実証区の作業効率ももっとも低い。これは、対照区 1, 2 では、螺旋状の作業経路をとることで、短辺方向の移動と併せて刈り取りが行われるのに対し、実証区ではターン農道が短辺方向の移動経路や籾の排出場としてのみ機能するため、むしろ作業効率の低下を招いたといえる。

Table 3 稲刈り作業の作業効率および 30a 作業時間

	面積(a)	総作業時間 (hr)	作業効率 (a hr ⁻¹)	30a 作業時間 (min)
実証区	46.2	1.66	27.9	64.6
対照区 1	39.7	1.26	31.6	57.0
対照区 2	28.8	0.84	34.2	52.6

類似の傾向は田植えでも見られ、低馬力の田植機はターン農道への昇降が大きな時間ロスを生ずるほか、農道と圃場の高低差がむしろ苗箱の入れ替えに有効に機能する。現状の農機を活用する場合、ターン農道は耕起作業などでは優位性が見られるが、稲刈り作業などでは十分な作業効率の改善に繋がらない場合も生じ得ることに留意する必要がある。また、ターン農道の設置効果に関しては、今後、GPS を用いた自動操舵が普及した場合にも、同様の昇降時間のロスが関係してくる。一方で、ターン農道は用排水路をまたぐ圃場間の移動経路として機能する側面もあるため、作業時間だけでなく多角的な視点からの検討が必要といえる。

(3) 農機（コンバイン）の性能と作業効率（稲刈り）：実証実験で使用したコンバイン（イセキ HJ682：83PS）と中泊町十三湖地区の稲刈り（2021/9/27）で使用された大型のスマートコンバイン（クボタ DR6130：130PS）の作業効率を比較する。いずれも作業は螺旋状の経路が取られた。Table 4 に農機の性能と作業効率の比較を示した。十三湖地区で使用しているコンバインは実証実験で活用した農機に比べ約 1.6 倍の馬力を有することで、作業効率が 63.7 (a/hr) と実証実験の約 2 倍の作業効率が得られている。作業効率を大きく改善する大型のスマート農機の導入と合わせ、導入に適した生産基盤の整備がきわめて重要といえる。

Table 4 コンバインの性能と作業効率

	計測面積(a)	総作業時間 (hr)	作業効率 (a hr ⁻¹)	30a 作業時間 (min)
実証実験 (83PS)	39.7	1.26	31.5	57.1
十三湖 (130PS)	22.3	0.35	63.7	28.3

(4) 農機の走行距離と平均作業速度：農機は各作業で、発進、加速、減速、停止の工程を繰り返すため、各作業の平均作業速度は走行距離により変化する。そこで、一工程における平均作業速度をもとめ、農機の走行距離 (x) と作業速度 (v) の関係を示す。v は走行距離の長短で変化し、x が小さい場合は十分加速する前に減速されるため最大値に達せず、x が 40m 程度以上になるとほぼ一定となる。例えば、代かき、耕起、田植えでは、Fig.3 (左) より 1~3km/h 程度、稲刈りではコンバインにより 2.5, 4km/h 程度となる (Fig.3 (右))。

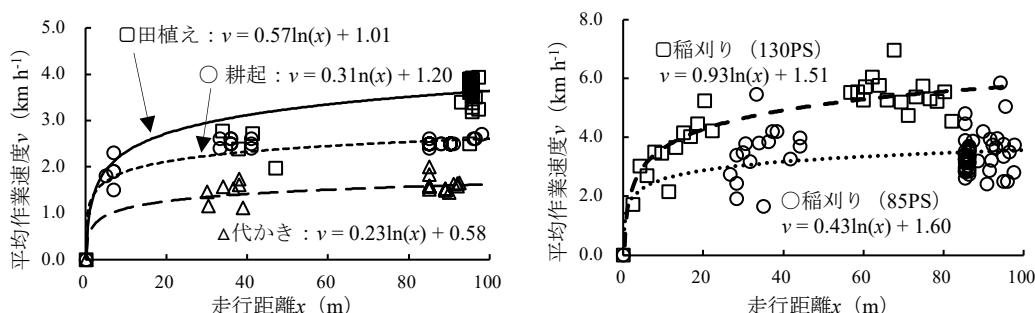


Fig.3 農機の走行距離と平均作業速度の関係 (左：耕起、代かき、田植え 右：稲刈り)

4. おわりに：ターン農道の設置など簡易な整備に関わる実証実験から得られた結果と平均作業速度の x - v 関係をもとに整備後の作業効率の推定法について検討を続ける予定である。

謝辞：本研究は、青森県「スマート農業に対応した基盤整備促進事業」による。関係各位に謝意を表す。

参考文献：1) 農水省 (2021)：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き、<https://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/tyotei/kiyun/attach/tebiki.html>