成績概要書（2005年1月作成）

研究課題：先端技術を活用した小麦適期収穫システム

（予算課題名：大規模収穫・調製に適した品質向上のための小麦適期収穫システム）

担当部署：北海道立十勝農業試験場　生産研究部　栽培環境科、作物研究部　てん菜畑作園芸科
北海道農業研究センター　畑作研究部　生産技術研究チーム、生産環境部　気象資源評価研究室
芽室町農業協同組合、株式会社ズコーシャ

協力分担：中央農試、上川農試、北見農試、十勝西部・南部地区農業改良普及センター

予算区分：高度化事業（領域型）

研究期間：2002～2004年度（平成14～16年度）

１．目的

大規模小麦栽培地帯において衛星リモートセンシングやメッシュ気象情報のような先端技術を用いた小麦適期収穫システムを開発するとともに、その効果を実証する。

２．方法

本試験ではホクシンを供試し、芽室町を主たる研究フィールドとして以下の検討を行った。

１）衛星リモートセンシングによる小麦の生育早晩の推定
２）土壌環境から見た成熟期予測マップの作成
３）リアルタイム250m気象メッシュ値を活用した成熟期予測マップの作成
４）成熟期前後の気象条件による低アミロ小麦の発生予測手法の開発
５）小麦生育情報を利用した小麦適期収穫支援システムの開発

３．成果の概要

１）収穫開始からおよそ１～２週間前（7月中旬）の衛星画像からNDVIにより高精度で生育の早晩を推定可能であり（図１）、６月中旬の衛星画像であっても、撮影適期の場合に比べ精度は落ちるものの生育不良圃場を除くと有意なマップ化は可能である。これらに基づき、衛星リモートセンシングによる小麦生育早晩マップの作成手法を開発した。

２）成熟期は土壌環境の影響を受け、低地および低台地では有効土層（礫層）が浅いと早くなり、中～高台地では気相率の小さい多湿黒ボク土で遅延した。また、衛星リモートセンシング画像から土壌分布図を作成する手法を開発するとともに、標高・土壌の影響を組みこむことにより、土壌環境から見た成熟期予測マップを作成した（図２）。得られたマップは小麦成熟期の地域的特徴や年次変動を反映しており、衛星が全く撮影されなかった場合には地帯別の刈り取り順を決める根拠となる。さらに、土壌管理適正化や土地改良対象地域選定の有力な情報となりうる。

３）芽室町全域をカバーする－250mメッシュを設定し、町内の気象ロボット（８台）の観測データから日別気象要素（気温、湿度、降水量、日射、日照時間）を推定する手法を開発した。また、出穂期から成熟期を推定する成熟期予測モデル（折れ線DVRモデル）を開発し、メッシュ情報により成熟期予測マップを作成した（図３）。このモデルは1999年から2004年までの121の生育調査データを誤差標準偏差2.5日で説明可能で、他地域（空知、上川、網走）への適応性も高かった。

４）低アミロ耐性（α－アミラーゼ活性が低アミロ小麦域に達する降雨日数）は成熟期１週間前からの降雨および気温と負の相関が認められ、成熟期以降は成熟期後日数および降雨指数と負の相関が認められた。連続降雨があった場合、低アミロ耐性は１ずつ低下するが、15～25℃では低温ほど降雨の影響が大きい。これらを組みこんでエクセル上で稼働する低アミロ小麦発生予測式を開発した。予測式の適合度は全体で95.3%(n=448)と高かったことから、低アミロ耐性による低アミロ小麦発生の危険性と収穫等の対応を設定した（表１）。

５）以上の手法を統合した小麦適期収穫支援システムが構築された（図４）。ＪＡめむろではこのシステムを活用することにより、統一尺度で収穫順位付けができ、収穫小麦の水分格差が小さくなり、コンバインの効率的運行が可能となった（表２）。その結果、コンバインの１日当たり収穫量は向上した。また、乾燥施設では平均水分 22.6～26.6%とそれ以前より低く均一な原料を受け入れ、効率的な操業により乾燥費（人件費＋燃油費）を低く抑えることが可能となった。

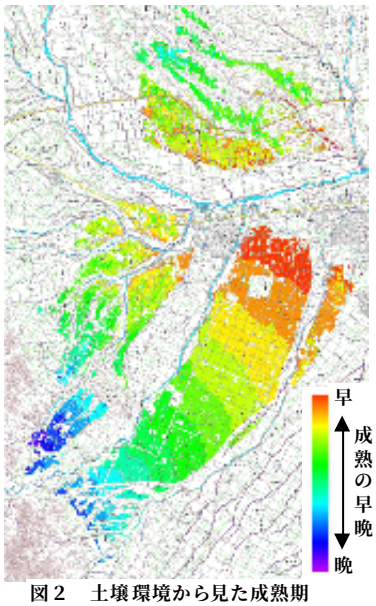

図２　土壌環境から見た成熟期予測マップの例(H16)

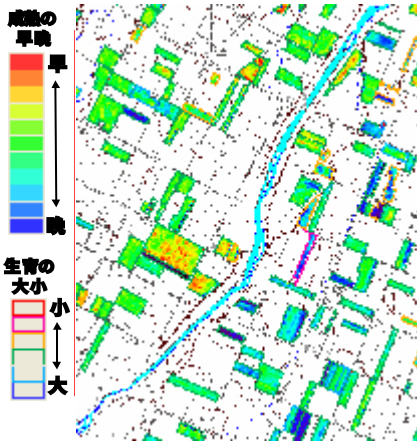

図１　撮影衛星画像による生育早晩マップ出力例(H16.7.18撮影)

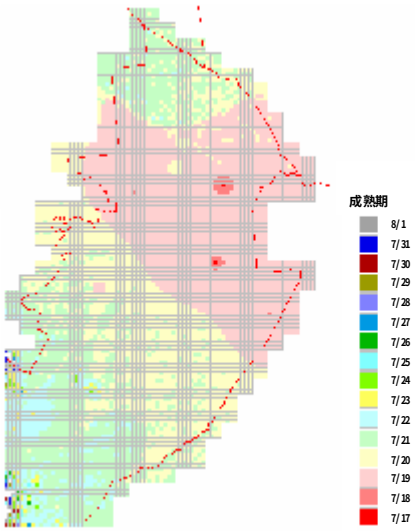

図３　気象メッシュ情報による成熟期予測マップの例(H16)

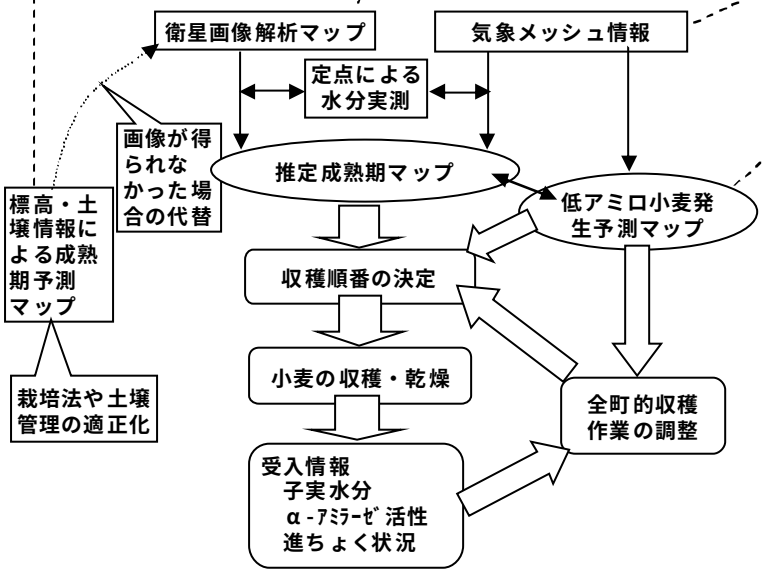

図４　小麦収穫支援システムの体系

表１　低アミロ耐性による低アミロ小麦発生の危険性と収穫等の対応

	低アミロ耐性		
	1以上	0～1	0未満
低アミロ小麦の発生	ほとんど発生しない。	危険性がある。	危険性が高い（成熟期の２週間以降では低アミロ小麦と成らない場合も認められる）。
収穫等の対応	子実水分、低アミロ耐性（耐性値1は終日降雨1日にほぼ相当）と天気予報などを勘案して収穫時期を決める。	早期に収穫する。α－アミラーゼ活性のモニタリングを開始する。	受け入れ時にはα－アミラーゼ活性を測定する。正常麦とは仕分け収穫・乾燥を行う。

表２　JAめむろにおける小麦収穫支援システム導入の効果

年次	共同乾燥面積 (ha)	収穫量（生麦）(t)	収穫量（乾麦）(t)	実収穫日数 (日)	設定収穫上限水分 (%)	収穫平均水分 (%)	同左の日別標準偏差 (%)	コンバイン台数 (台)	1日当たり稼働台数 (台)	1日1台当たり収穫量 (t)	水分20%までの乾燥費（人件費＋燃油費）(円/t)	平均と指数
11	4,135	25,913	20,593	13	35	30.4	4.2	50	42.1	47.7	－	
12	4,433	28,608	22,815	11	35	29.9	3.3	50	43.5	59.7	1,358	1359
13	4,441	33,914	27,695	13	35	28.9	2.5	50	45.5	57.3	1,360	(100)
14	4,574	38,138	32,085	12	33	26.6	1.8	50	43.9	72.4	1,009	
15	4,184	32,340	27,210	13	32	26.6	2.2	50	42.9	58.0	1,109	907
16	4,236	30,349	26,857	10	30	22.6	3.2	48	41.3	73.5	602	(67)

４．成果の活用面と留意点

１）本システムは収穫機、乾燥施設を共同で利用している中・大規模産地に有効であるが、個々の手法についてはその他の条件にも適応可能である。これらの活用により適期収穫および低アミロ小麦の発生軽減が可能となり、高品質小麦の生産流通が図れる。

２）低アミロ小麦発生予測はα－アミラーゼ活性を指標として作成した。

５．残された問題とその対応