

九州地域における 近年の作柄・品質低下の要因

九州沖縄農業研究センター
暖地温暖化研究チーム 森田 敏

平成19年3月2日

1 米の作柄及び品質の動向

- 全国的な米の作柄は、耐冷性品種の普及等により、単収が順調に伸びており(18年産米の年平均収量529kg/10a)、最近の1等米比率も70～80%の高位水準を維持している。
- しかしながら、九州地方では、台風被害に加え、最近では、普通期栽培米(ヒノヒカリ等)を中心に登熟期が高温化していることから、稲の登熟が阻害され(いわゆる「高温障害」といわれる。)、作柄及び品質を低下させる一因となっている。特に、平成10年以降、1等米比率の低下が顕著であり、米の品質低下が深刻さを増してきている。

		全国	九州	福岡	佐賀	長崎	熊本	大分	宮崎	鹿児島	台風 上陸 個数	作柄・品質の低下原因
平成 4～ 13年 平均	作 況	100	100	99	99	100	99	101	101	101	1.5 個	
	1等米比率	76	64	61	58	48	68	71	60	66		
16 年産	作 況	98	85	83	80	91	77	86	95	92	3個	・台風(16号、18号、21号等)による被害 ・登熟期(9月)の日照不足、高温等
	1等米比率	71	24	13	25	25	14	40	43	32		
17 年産	作 況	101	94	96	93	95	93	91	97	98	1個	・台風(14号)やウンカ類による被害 ・登熟期(9月)の高温等
	1等米比率	75	30	21	23	22	33	38	42	27		
18 年産	作 況	96	78	76	49	68	85	79	95	91	2個	・台風(13号)による被害等
	1等米比率	(80)	(36)	(14)	(33)	(28)	(37)	(53)	(43)	(43)		

注:18年産米の1等米比率は、10月末現在の農産物検査結果(進捗率:全国76%、九州52%)である。(農林水産省2006)

4年連続不作の要因：籾数減少型か登熟不良型か？（福岡県）

年次	精玄米収量		全籾数		千籾収量	
	(g/m ²)	平年比 (%)	(百粒/m ²)	平年比 (%)	(g)	平年比 (%)
平年 (96-02年) *	522	100	293	100	17.8	100
03-06年平均	468	90	290	99	16.1	90
2003年	495	95	288	98	17.2	97
2004年	451	86	296	101	15.2	85
2005年	499	96	301	103	16.6	93
2006年	425	81	276	94	15.4	86

1996～2006年の11年間の福岡県作況標本調査データ（九州農政局調べ）で解析。

*：平年値は1999年を除いて算出。

～90：□ 91～94：□ 95～98：□ 99～101：□ 102～105：□

登熟不良型

やや登熟不良＋やや籾数減少型

登熟不良型

やや登熟不良型

登熟不良＋やや籾数減少型

4年連続登熟不良の要因：不稔型か玄米成長阻害型か？（福岡県）

	千粒収量		稔実歩合		玄米粒数/ 稔実粒数		玄米千粒重		一等米比率	
	(g)	平年比 (%)	(%)	平年比 (%)	(%)	平年比 (%)	(g)	平年比 (%)	(%)	平年差
平年 (96-02年) *	17.8	100	88.5	100	93.2	100	21.6	100	64	0
03-06年平均	16.1	90	84.4	95	90.1	97	21.2	98	21	-43
2003年	17.2	97	86.8	98	93.6	100	21.2	98	40	-24
2004年	15.2	85	80.1	91	89.0	95	21.4	99	13	-51
2005年	16.6	93	86.4	98	90.4	97	21.2	98	19	-45
2006年	15.4	86	84.1	95	87.5	94	20.9	97	11	-53

1996～2006年の11年間の福岡県作況標本調査データ（九州農政局調べ）で解析。

*：平年値は1999年を除いて算出。

～90： 91～94： 95～98： 99～101： 102～105：

不稔＋成長阻害型

やや不稔＋やや成長阻害型

不稔＋やや成長阻害型

やや不稔＋成長阻害型

不稔＋成長阻害型

登熟不良の主因は日照不足と台風とみられる

－台風で不稔発生傾向 (04-06年の平均被害率43%)

－高湿度で病害虫発生? (04-06年の平均被害率27%)

表 気象条件と登熟関連形質との間の相関係数.

形質	出穂後20日間					出穂前2日～ 出穂後7日
	日平均気温	日最高気温	日最低気温	日照時間	湿度	風速 1)
千粒収量	0.103	0.260	-0.151	0.713 *	-0.668 *	-0.339
稔実歩合	0.005	0.207	-0.167	0.721 *	-0.697 *	-0.557
精玄米収量	0.110	0.261	-0.136	0.618 *	-0.551	-0.335
一等米比率	-0.147	0.007	-0.360	0.636 *	-0.789 **	-0.197

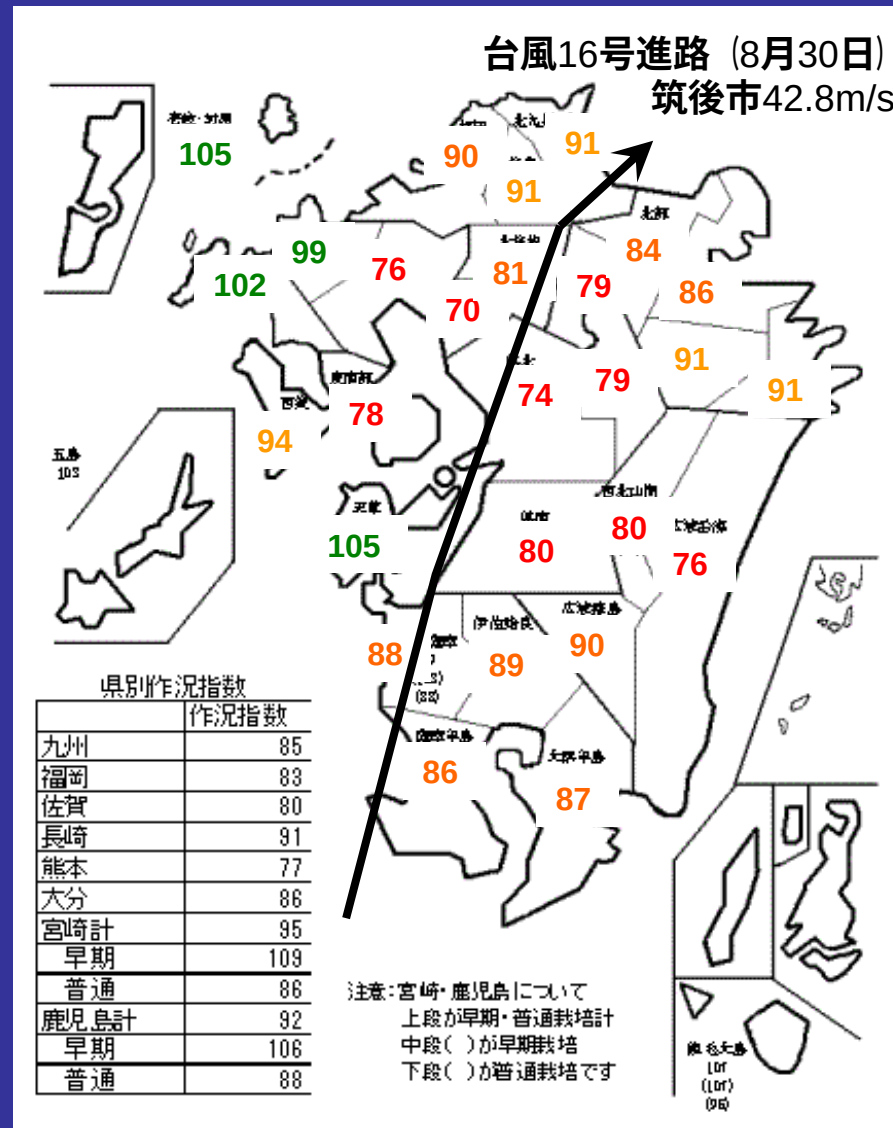
福岡県における1996～2006年の11年間の作況標本調査データ (九州農政局調べ) で解析.

気象データは九州沖縄農業研究センター筑後研究拠点の気象観測値を用いた.

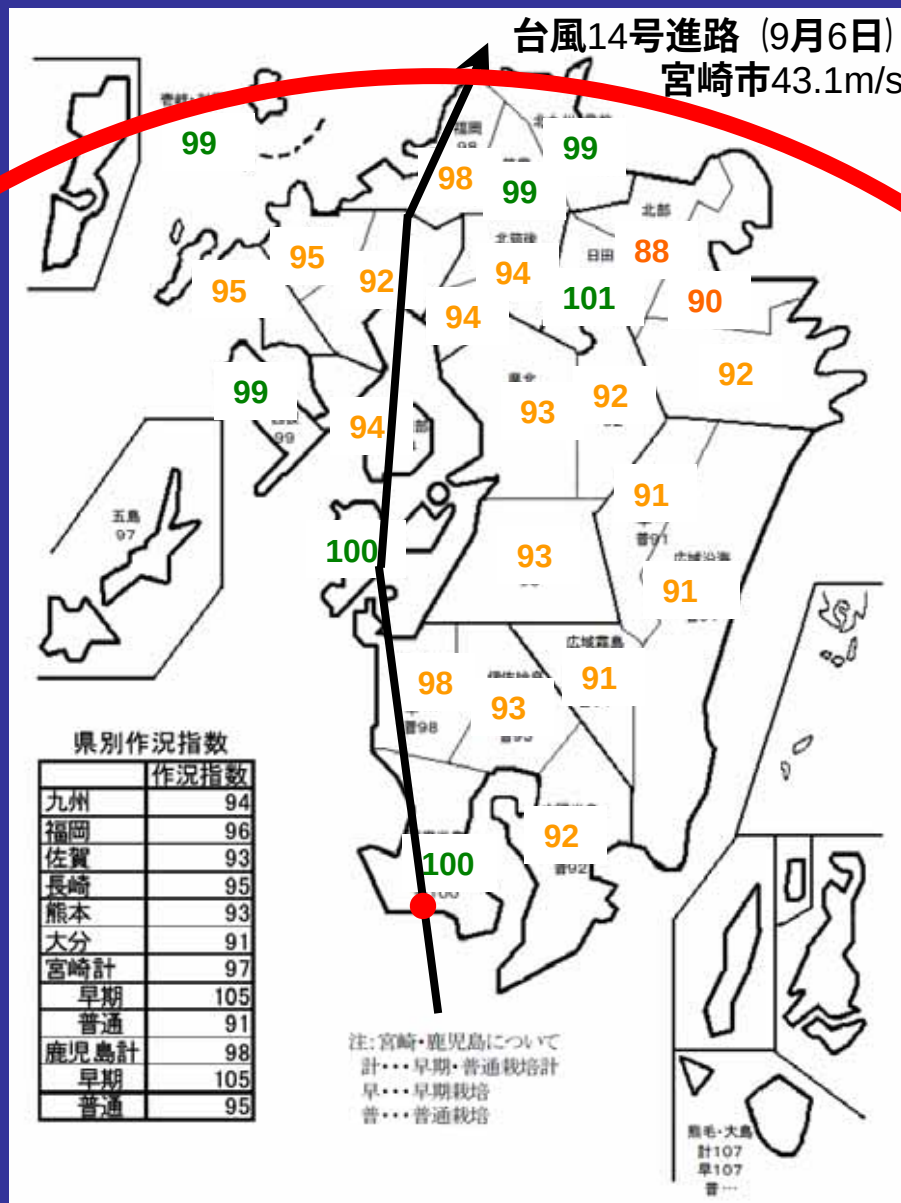
1) 風速は、出穂前2日～出穂後7日の合計値とした. ただし、出穂後2日の風速には10を乗じ、これより1日離れる毎に乗数を1減らして合算した.

*は5%水準、**は1%水準でそれぞれ有意.

2004年の九州における作況指数 (普通期栽培) と台風進路

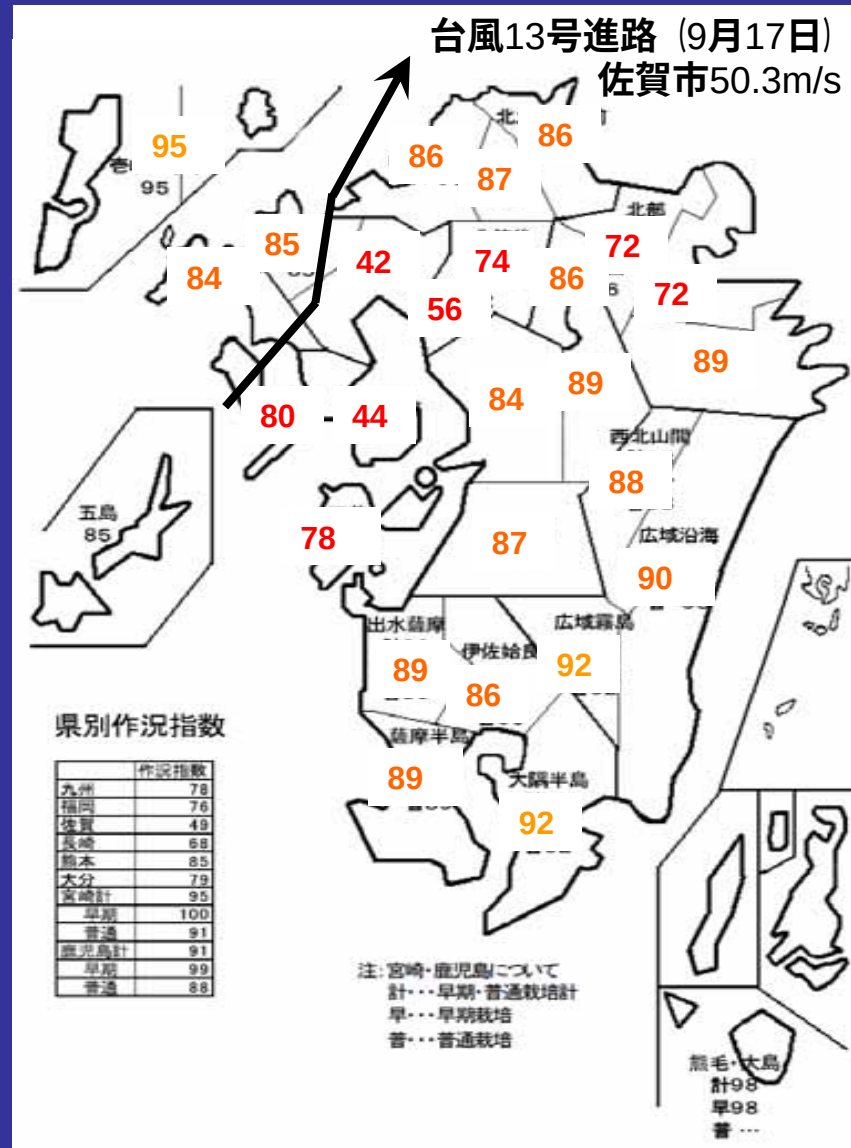


2005年の九州における作況指数（普通期栽培）と台風進路



鹿児島県上陸時の
25m/s以上の暴風域

2006年の九州における作況指数（普通期栽培）と台風進路



北部九州における2003～2006年の登熟期は 低日射＋高温（特に高夜温）

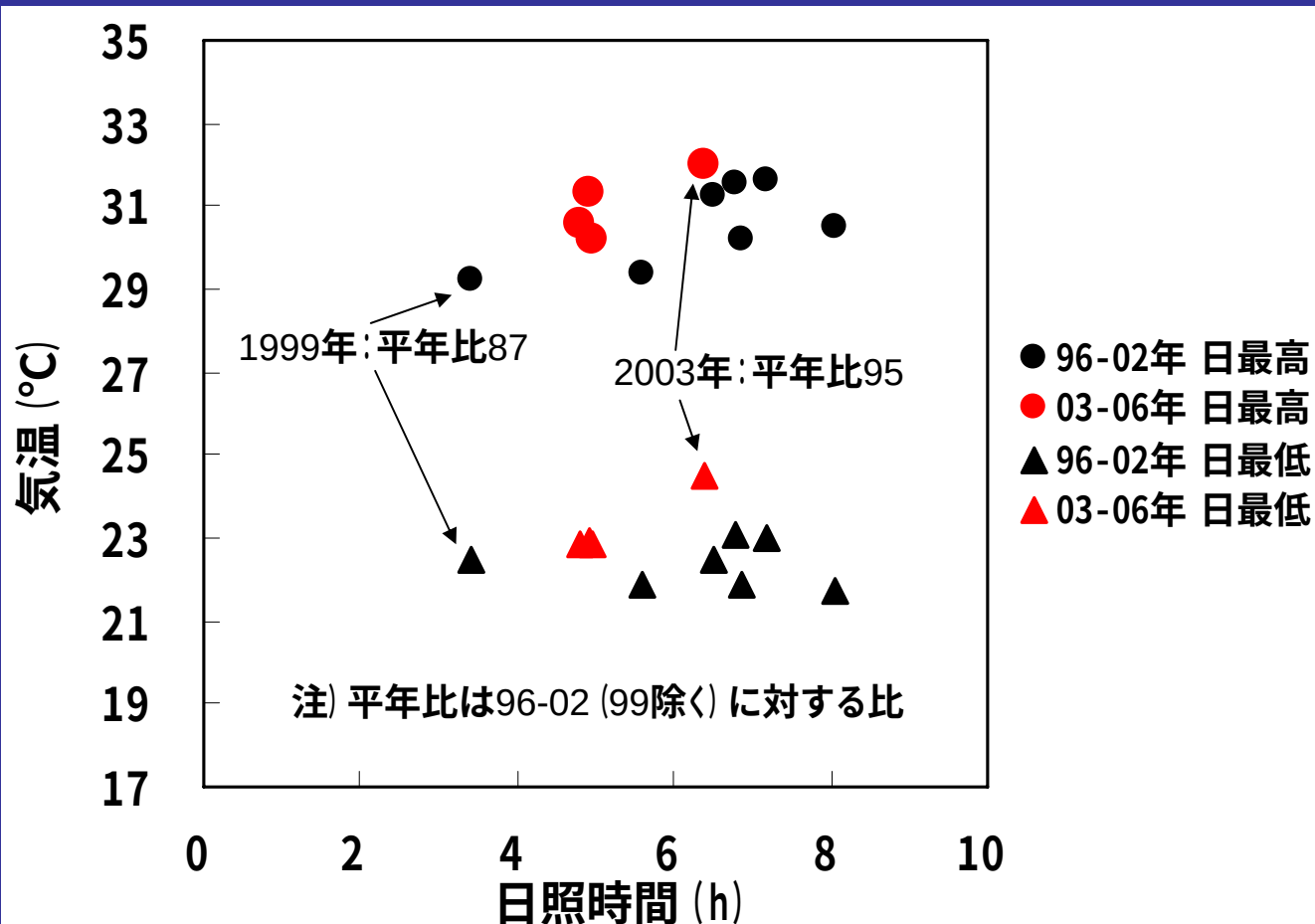


図 出穂後20日間の日照時間と日最高・最低気温との関係 (九州沖縄農研 (福岡県筑後市))
出穂期は1996～2006年では福岡県作況標本調査の出穂最盛期 (8/21～8/25) とした。

北部九州における2003～2006年の登熟期は 低日照＋高温 (特に高夜温)

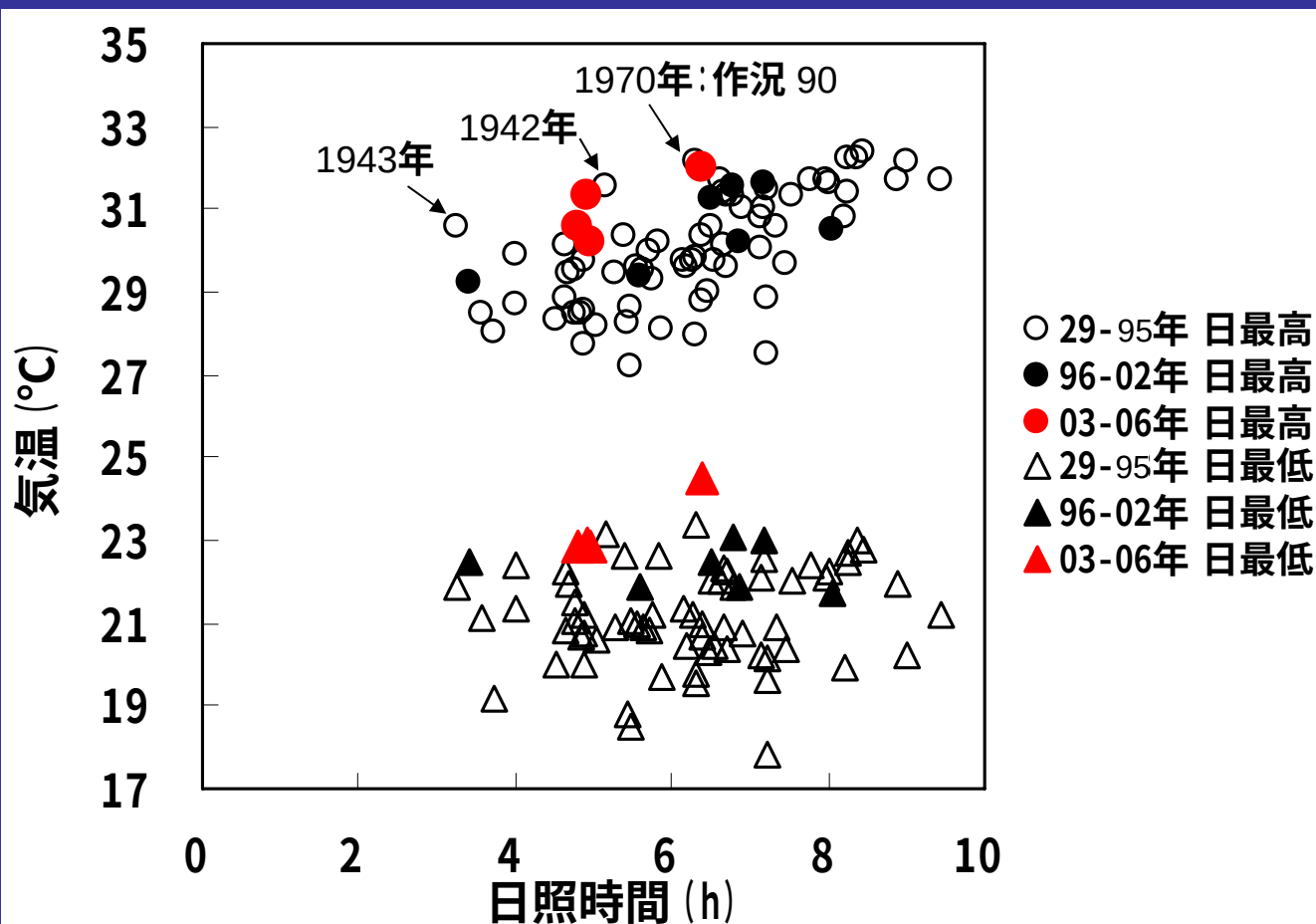


図 出穂後20日間の日照時間と日最高・最低気温との関係 (九州沖縄農研 (福岡県筑後市))

出穂期は1996～2006年では福岡県作況標本調査の出穂最盛期 (8/21～8/25) とし、1929～1995年は8/25として算出した。

低日射と高温の相乗効果～粒重低下が甚大化

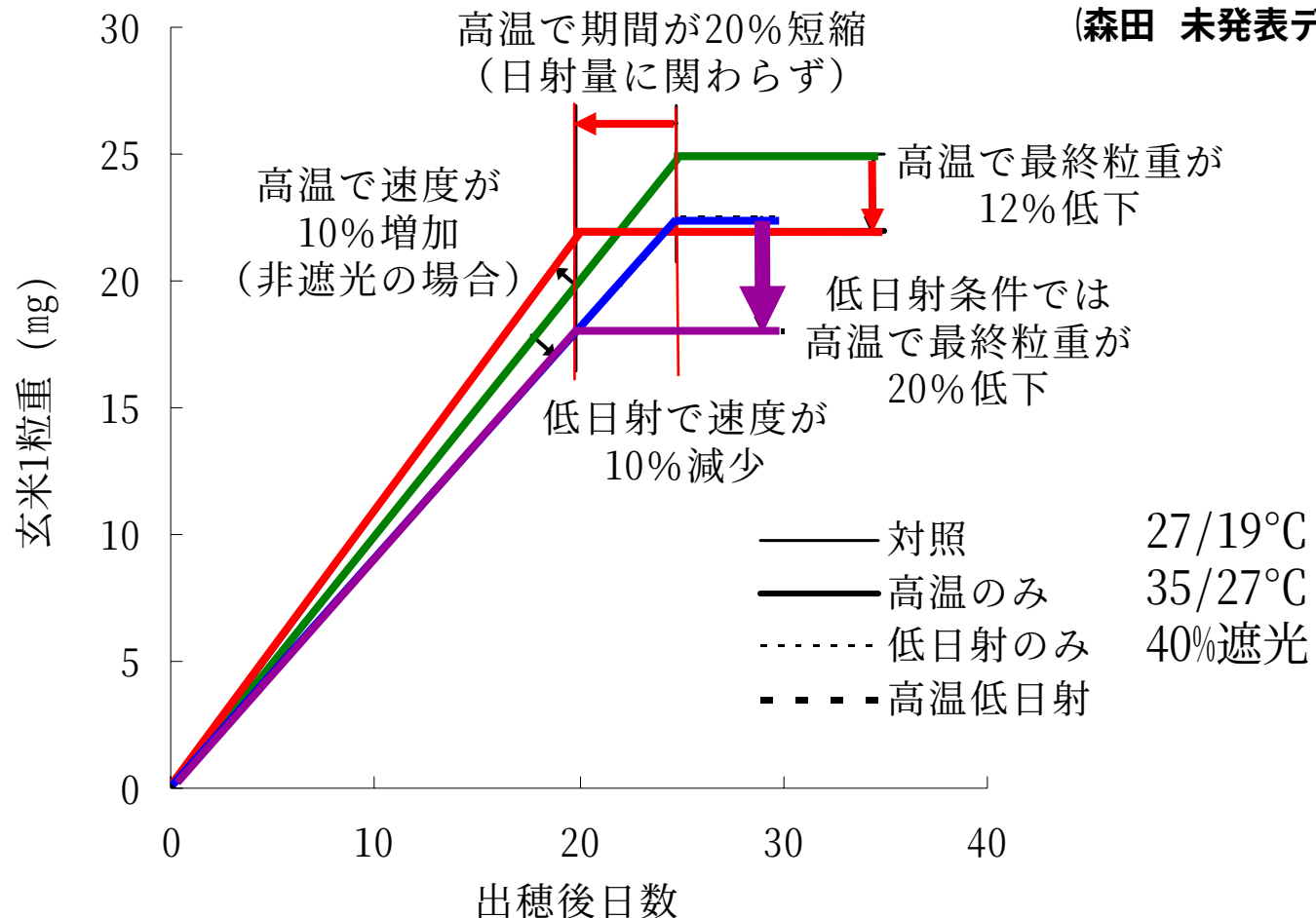
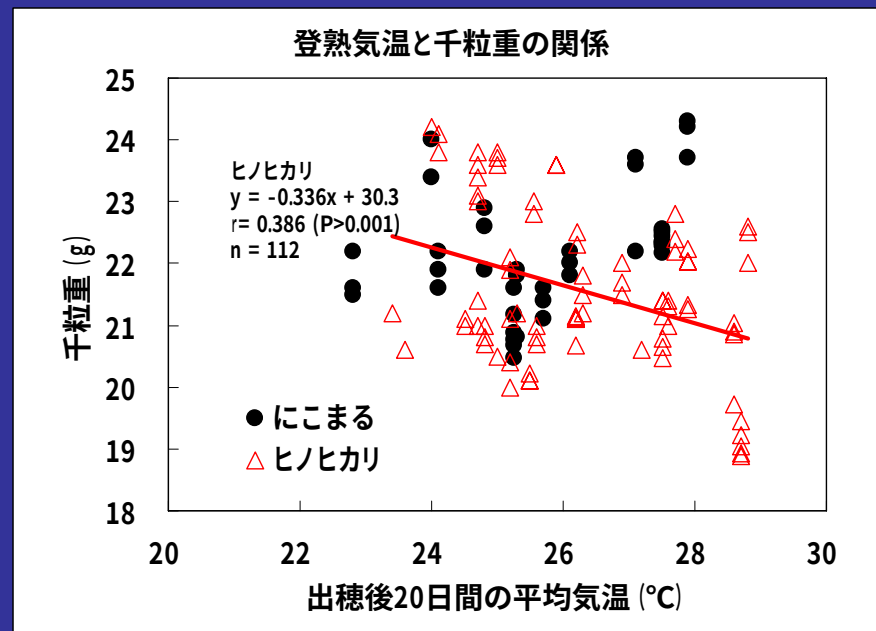
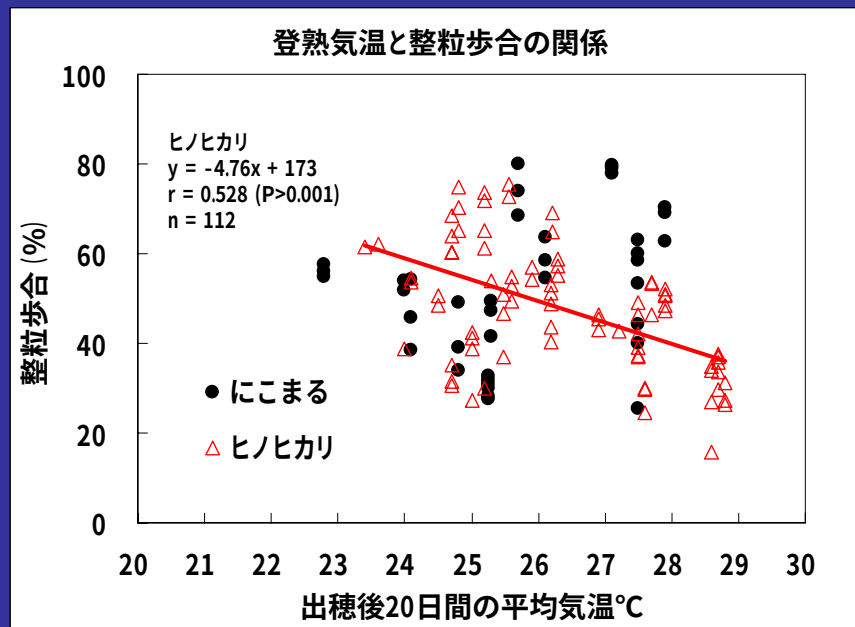
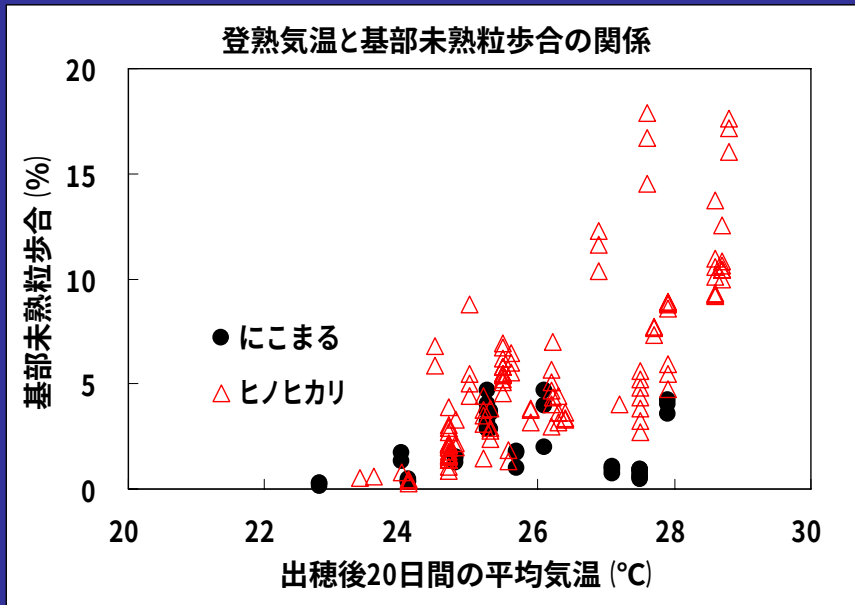


図 高温による粒重低下程度が低日射条件で拡大するメカニズム。

1) 粒重増加期間は日射量に関わらず高温で短縮。2) 粒重増加速度は、日射が十分にある場合は高温で増大するが、低日射条件では高温で増大しない、という二つの条件に基づいて最終粒重を推定。

地域別にみると高温は品質・収量の低下をもたらしていることがわかる



(2006年、九州7県と九農研との連絡試験)

2006年は2005年よりもさらに登熟が不良

→登熟期の日照時間と気温は両年で大差なし。

台風被害はむしろ2005年のほうが出穂期に近く影響大。

→ 2006年は2005年より移植後1ヶ月の日照時間が少なかった。

このことは穂数減少に結びついたと同時に・・・

表 2005年と2006年における気象条件と収量および収量構成要素・一等米比率

	6/25-7/25		6/25-7/25		出穂後20日		出穂後20日		精玄米収		籾数関連形質				登熟関連形質			
	日平均気温		日照時間		日平均気温		日照時間		量		有効穂数		全籾数		千籾収量		一等米比率	
	℃		h		℃		h		g/m ²		本/m ²		100粒/m ²		g		%	
平年 (96-02年) *	26.6	対平 年差	6.0	対平 年差	26.2	対平 年差	6.8	対平 年比	522	対平 年比	389	対平 年比	293	対平 年比	17.8	対平 年比	64	対平 年差
2005年	26.8	0.2	5.1	85	26.2	0.0	4.8	70	499	96	394	101	301	103	16.6	93	19	-45
2006年	26.3	-0.3	3.2	53	25.9	-0.3	5.0	73	425	81	356	92	276	94	15.4	86	11	-53

1996～2006年の11年間の福岡県作況標本調査データ(九州農政局調べ)で解析。

*: 平年値は1999年を除いて算出。

気象データは九州沖縄農業研究センター筑後研究拠点の気象観測値を用いた。

2005年に比べて2006年は初期生育が抑制され、 穂揃期のNSC (非構造的炭水化物＝登熟のための貯金) が減少したと考えられた。

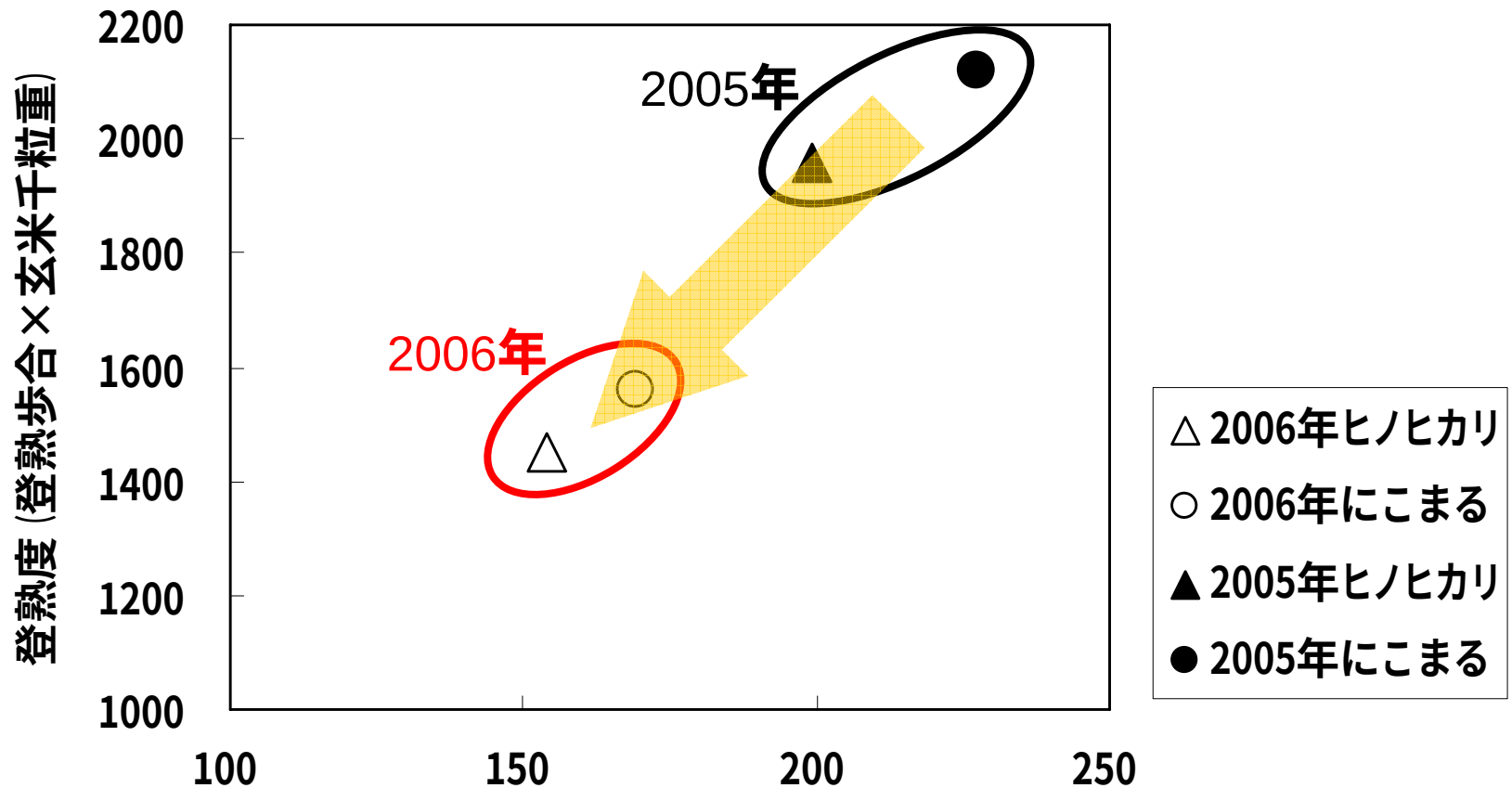
表 九州沖縄農研 (筑後) における2005年と2006年の収量・収量構成要素と品質。

年次・品種	精玄米収量		全籾数		登熟歩合		玄米千粒重		整粒歩合		穂揃期NSC	
	(g/㎡)	2005年 対比	(百粒/㎡)	2005年 対比	(%)	2005年 対比	(g)	2005年 対比	(%)	2005年 対比	(g/㎡)	2005年 対比
2006年ヒノヒカリ	392	68	270	92	71.9	82	20.2	90	42.3	77	154	77
2006年にこまる	423	69	269	93	76.4	84	20.4	88	40.8	60	169	74
2005年ヒノヒカリ	575		294		87.3		22.5		54.6		199	
2005年にこまる	610		288		91.1		23.3		68.3		228	

各年次・品種別に施肥試験区を込みにして平均した。

(森田 未発表データ)

この貯金の少なさが 2006年の登熟不良に結びついた可能性がある



穂揃期における稈と葉鞘の非構造的炭水化物 (NSC) 含量 (g/m²)

図 穂揃期NSCと登熟度の関係 (森田, 未発表データ)

北部九州における2003～2006年の登熟期は 低日射＋高夜温傾向

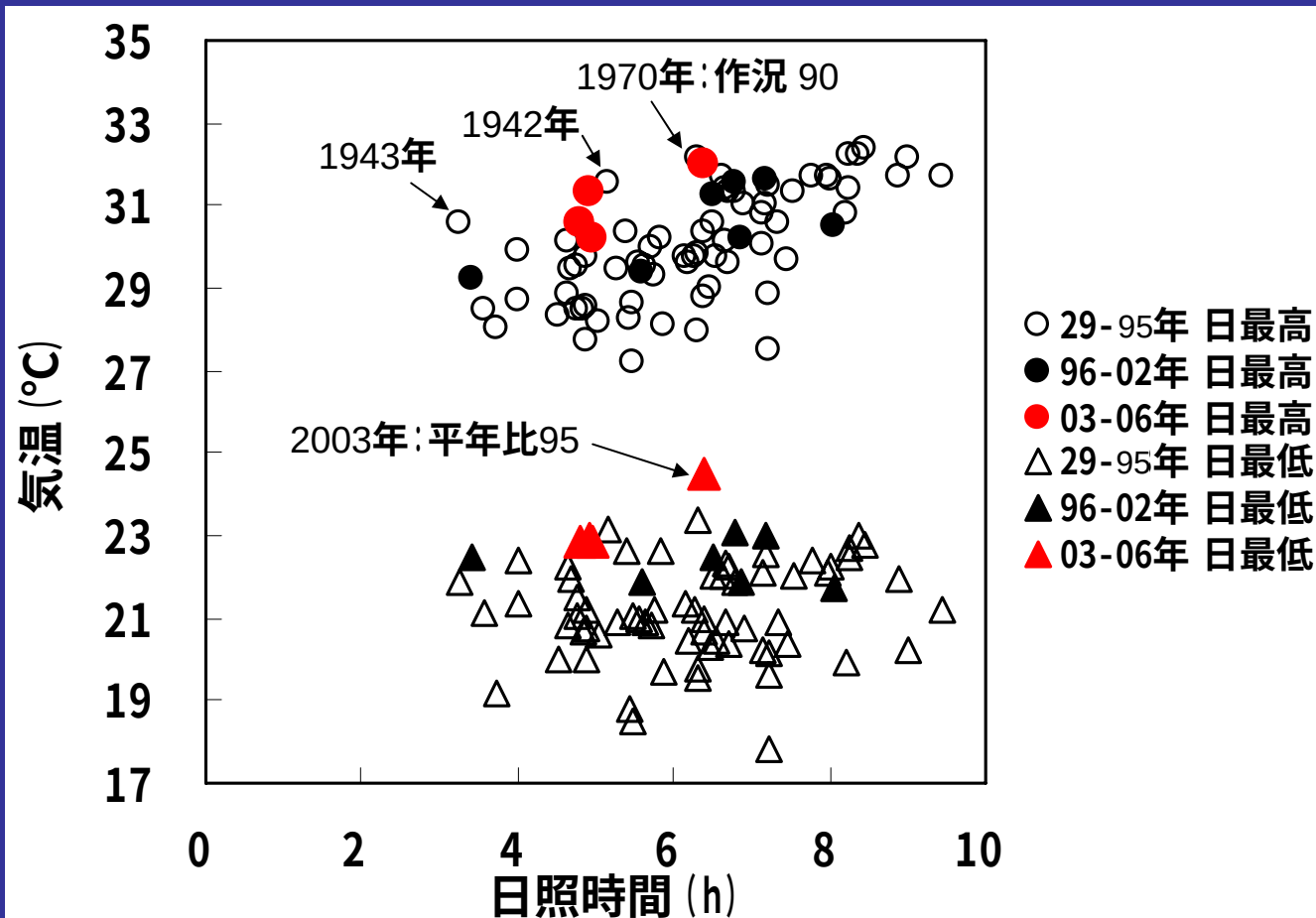
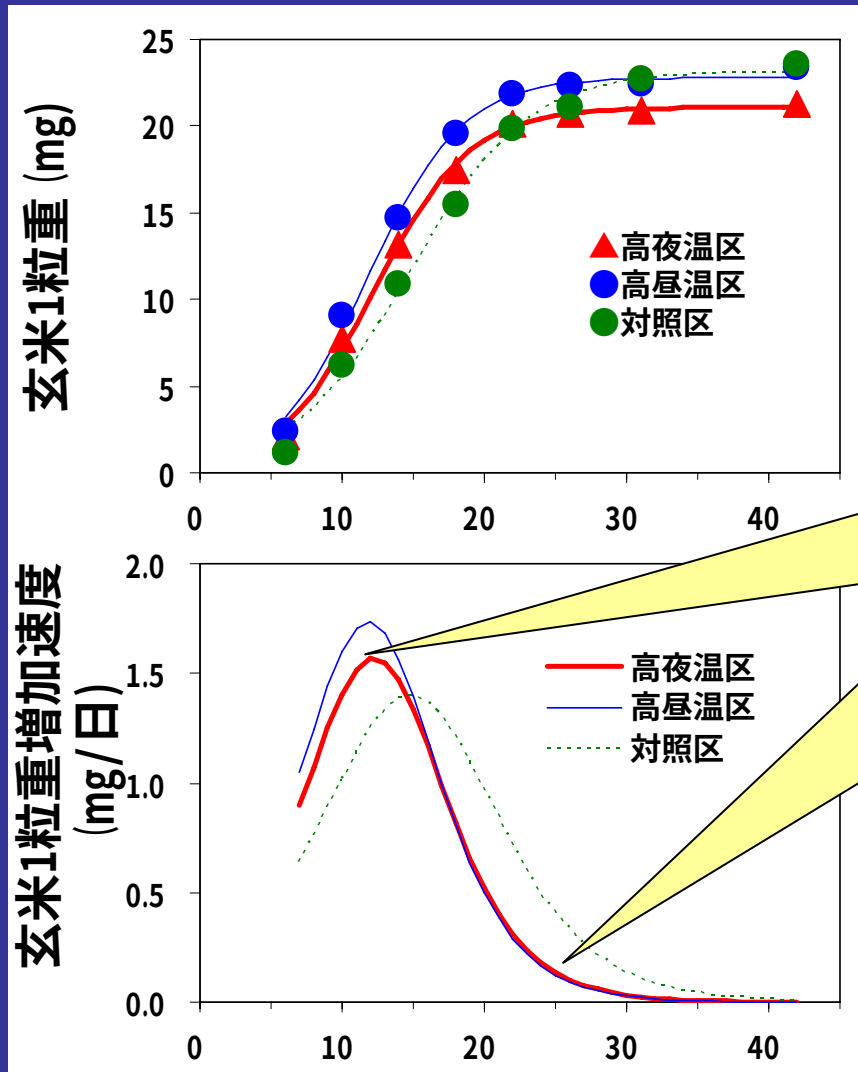


図 出穂後20日間の日照時間と日最高・最低気温との関係 (九州沖縄農研 (福岡県筑後市))

出穂期は1996～2006年では福岡県作況標本調査の出穂最盛期 (8/21～8/25) とし、1929～1995年は8/25として算出した。

高夜温条件では高昼温条件に比べて

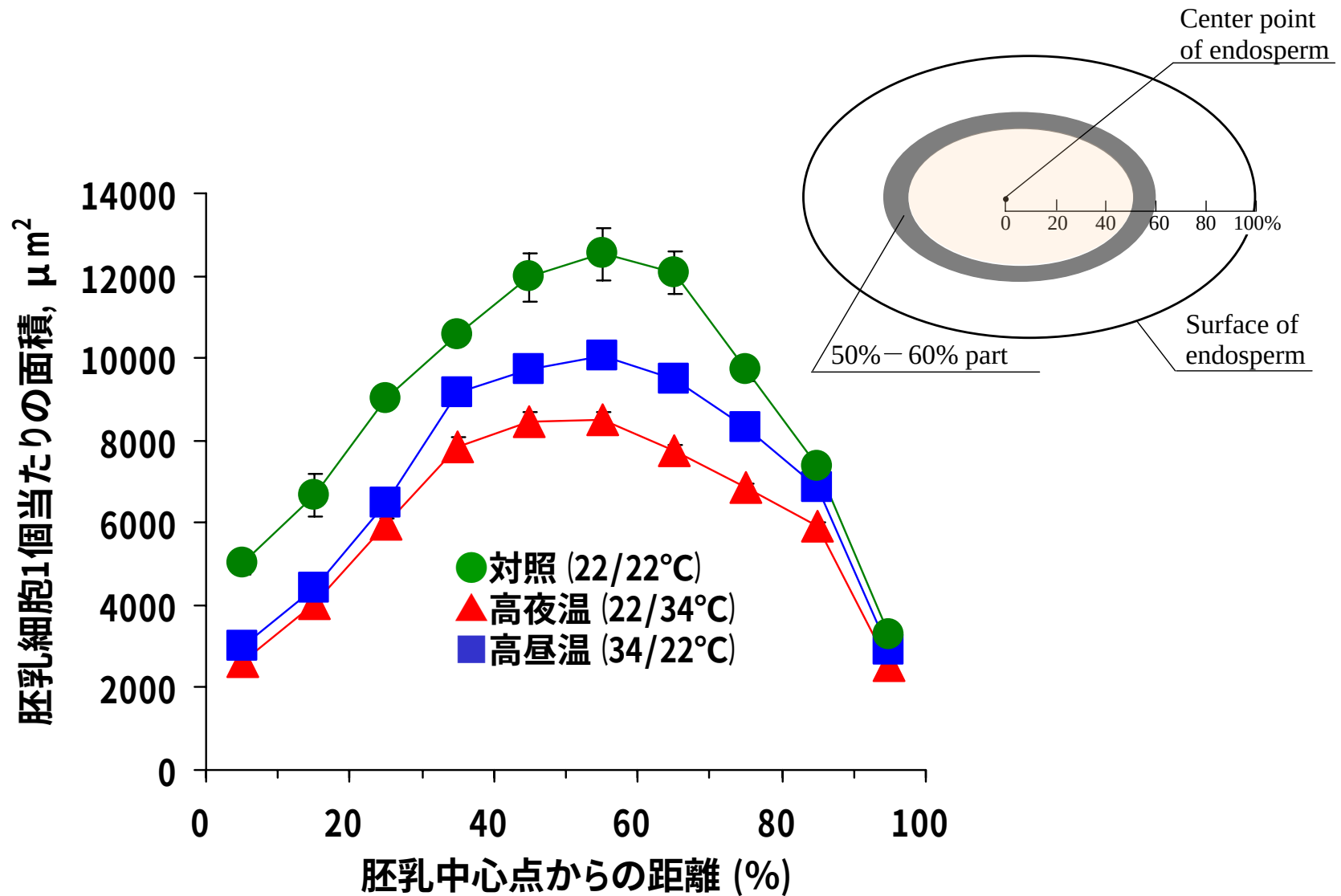
玄米1粒重増加速度が低下するのか？
あるいは増加期間が短縮するのか？



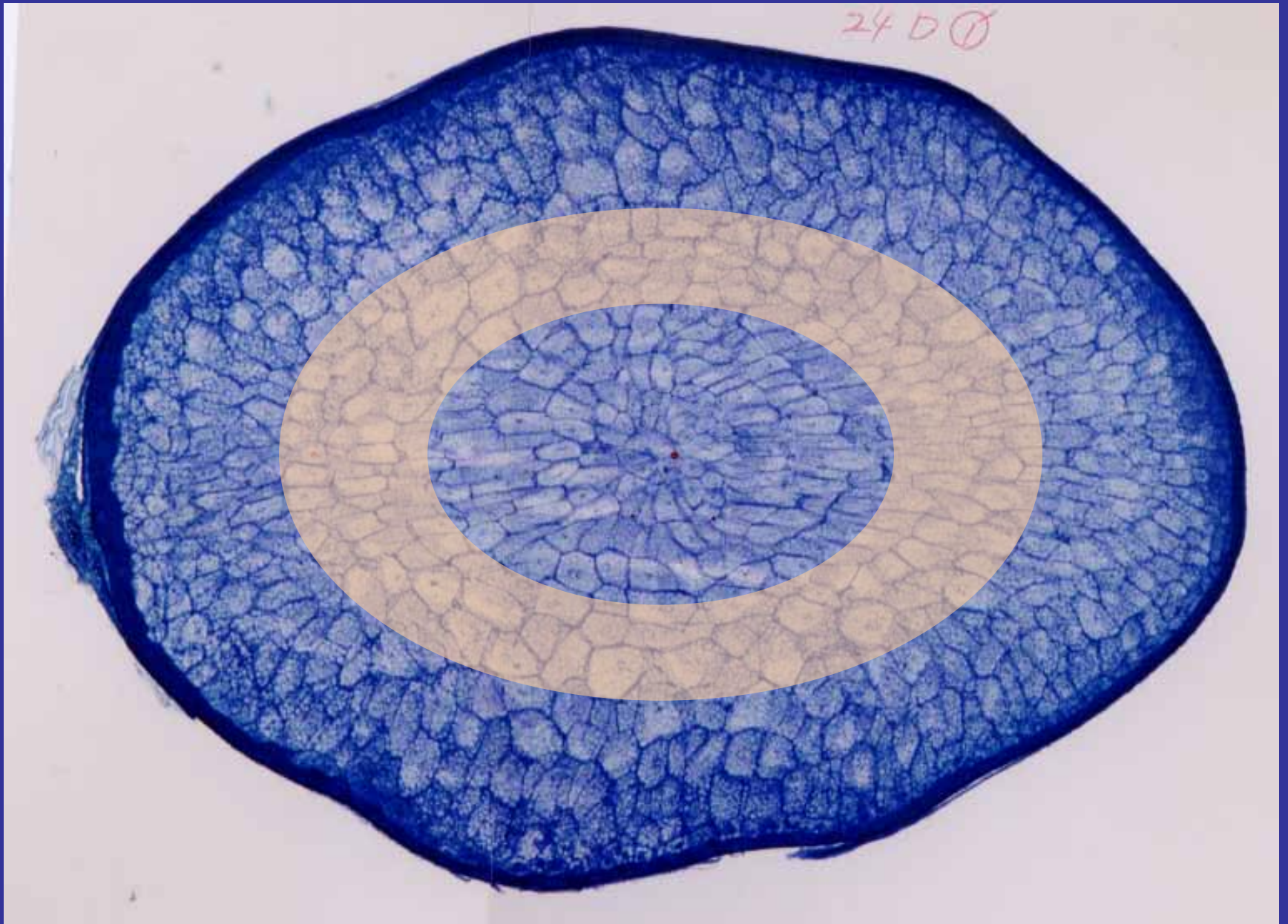
高夜温 (22/34°C) では
高昼温 (34/22°C) より
粒重増加速度が低下.

粒重増加期間は
高夜温と高昼温で同等.

高夜温は胚乳中心点から表層に向かって30～80%の位置の胚乳細胞の成長を抑制する。(60～80%で有意差)



高夜温ではこの位置の細胞が小さくなる



まとめ

- 近年の九州の作柄・品質低下の主な要因は、登熟期の①日照不足、②台風、③病虫害であり、高温が最大の要因ではなかったとみられる。
- 登熟期の高温は作柄・品質低下の助長要因とみられる。
その根拠は、
 - ①近年は日照が少ないわりに高温であった。
 - ②日照不足と高温が重なると登熟不良が甚大化することが人工気象室実験で認められている。
 - ③22～23℃を超える高温で粒重・品質が低下することが従来の研究や九州7県の連絡試験から認められている。
- また、2006年には生育前半の日照不足が穂揃期の炭水化物蓄積量の減少を介して登熟不良に結びついた可能性がある。
- さらに、九州の主力品種ヒノヒカリの高温・低日射耐性の弱さも関与しているとみられる。