

防風網による冷害防止効果

穴 水 孝 道

(青森県農業試験場)

Effect of Windbreak Net on Cool Summer

Damage of Rice Plant

Kōdō ANAMIZU

(Aomori Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

北日本の太平洋沿岸地帯は、オホーツク海高気圧から吹き込む「ヤマセ」と呼ばれる低温・少照で多湿な風が、主に6月から8月にかけてしばしば卓越し、農作物の生育や、病害虫の発生に影響を及ぼし、冷害の原因となっている。1980年の冷害もこのヤマセによるもので、過去の大冷害年である1902年、1913年に匹敵する異常冷夏であった。

このような状況を受けて、「北日本太平洋沿岸地方における海霧と山背風に関する研究」(科学技術庁)が実施され、農業分野では、東北農業試験場が中心となり、福島、宮城、岩手及び青森の各県農業試験場が「山背風常襲地帯における微気象と農作物の生育状況に関する研究」を分担研究した。主に本研究の成果をもとに防風網の設置がイネの生育、収量に及ぼす影響について報告する。

2 ヤマセ気象の概況

ヤマセは多くの場合、オホーツク海に優勢な高気圧が張出し、太平洋の高気圧との間に梅雨

前線が停滞する気圧配置⁵⁾(図—1)の時に、北日本の太平洋沿岸地帯を中心に吹き込む。北日本の太平洋沿岸地帯におけるヤマセの影響はオホーツク海高気圧の中心位置や強さの程度によって異なるが、一般的には北部から南部へと進むにつれて次第に弱くなり、低温少照の程度は小さくなる。

青森県においては、ヤマセが吹走すると、太平洋側地帯の気温が低下し、日本海側地域との気温差は4℃前後となるが、ヤマセの影響の強い太平洋側の下北外海地域と、影響の弱い日本海側の西海岸地域とでは6℃の気温差が生ずる。

また、太平洋沿岸地帯では、日照時間も2～4時間と少くなり、著しい気温の低下と少照が見られる(図—2)。ヤマセの風速は7 m/sec以下が多く、風向はN～SSEの範囲で吹き込むが、内陸部に入ると地形や地物の影響を受けて変化する。ヤマセの強弱、吹走日数等は年次によって異なり、1981年及び'82年の5月から9月までのヤマセは、'81年は6～7月に多く、'82年は6～8月に多かった(表—1)。

また吹走日数は、'81年が83日、'82年が93日で

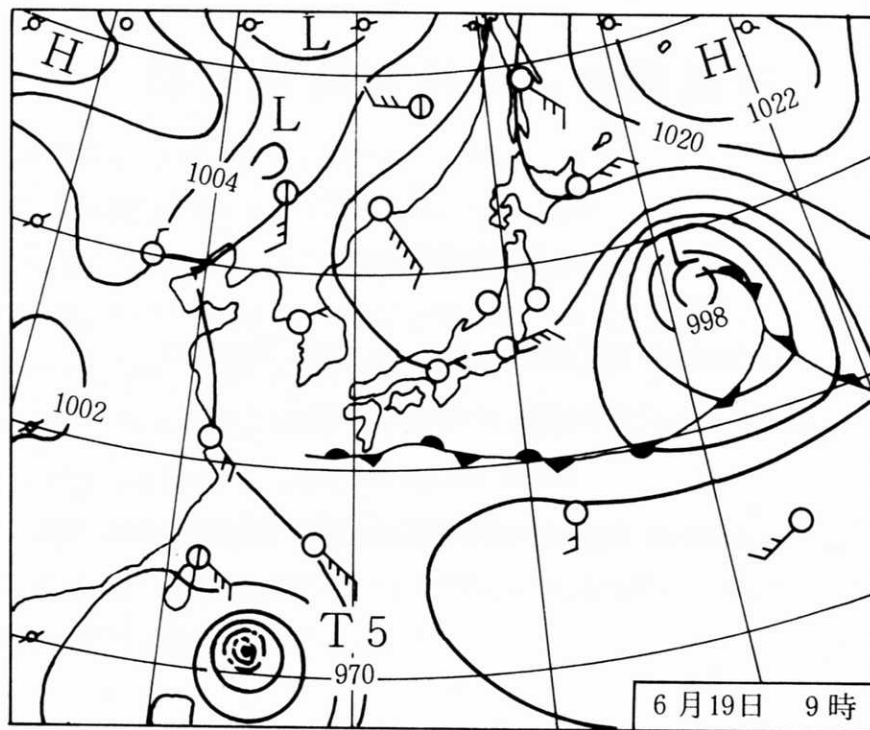


図-1 ヤマセ吹走時（1981年6月19日）の天気図⁵⁾

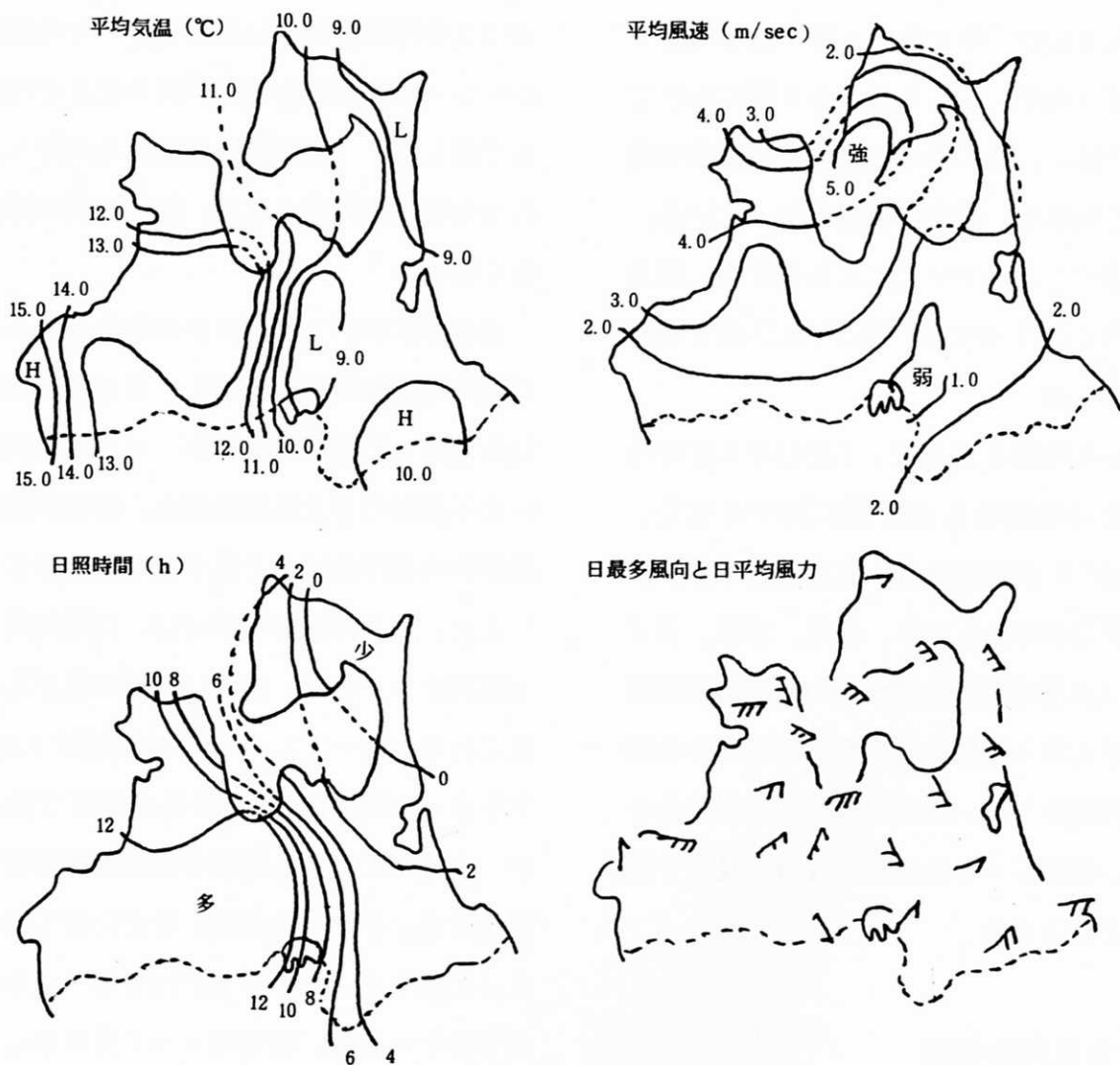


図-2 ヤマセ吹走時（1981年6月19日）の青森県における気象概況
注. アメダス気象観測地点の資料より作成。

表一 1 月別ヤマセ (N~SSE) の吹走日数

地 点	月 年次	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	合計
八 戸	1981 ^{9,10)} 年	16 ^日	25 ^日	20 ^日	17 ^日	5 ^日	83 ^日
	1982	12	21	27	23	10	93

注. アメダス気象観測の日最多風向より算出。

あったが、ヤマセによる低温、少照は81年の方が顕著であった。

3 防風網の効果

^{9,10)} 泊らは、北海道の水田における防風網の効果について、1次的効果として減風効果、2次的効果として、水田水温ならびに地温の上昇効果と茎・葉温の上昇効果、3次的効果として、生育、収量及び品質の向上効果を上げている。しかし、北海道のヤマセは、晴冷型低温であり、東北地方のヤマセは、低温、少照、多湿で日照条件の面で大きく異なり、このような条件下での水田防風網の試験例はなかった。

1981 年及び82年の 2 年間、青森県八戸市市川

(以下八戸と略記) において少照条件下での防風網の影響を調査した。その結果は次のとおりである。

(1) 減風効果

防風網 (寒冷紗 110 番, 網目 1 mm) は、ヤマセ主風向 (E) に対して直角 (南北) に設置した。1982 年 7 月 19 日の調査日の天候は、風向が ESE, 平均風速が 7.6 m/sec で比較的強いヤマセが吹走していた。防風網前方 -15 H (- は網の前方, H は網の高さ 2 m, 数字は網の高さの倍数) を対照地点とした防風網前後の風速についてみると (図-3), -5 H から +15 H (+ は網の後方) までの範囲の地上 50 cm の高さで約 50% の減風効果が認められ、+5 H では高さ 50

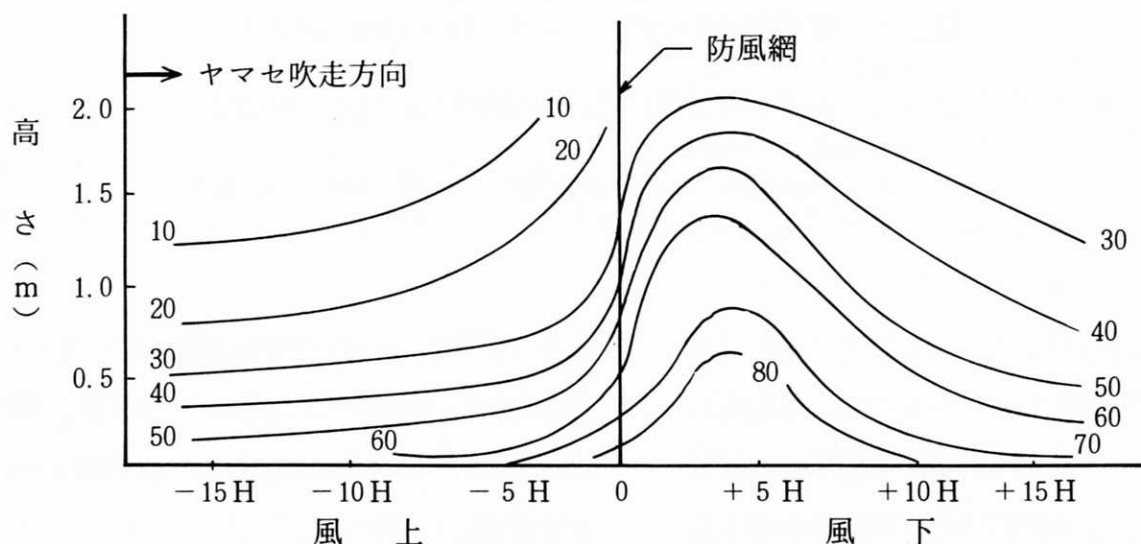


図-3 防風網前後の減風率の等風速線図

- 注. 1 図中の数字は網前 30 m, 高さ 1.5 m 地点を基準とした減風率 (%)
- 2 防風網は寒冷紗 (110 番, 網目 1 mm, 高さ 2 m, 長さ 100 m)
- 3 防風網はヤマセ吹走方向 (E) に対して直角に設置
- 4 測定時の基準点の風向, 風速は ESE, 7.6 m/s
- 5 調査場所 八戸, 調査月日, 時間 1982 年 7 月 19 日 14h-16h

cmまでの範囲で80%の減風率であった。また、
 水稻が生長する高さ、即ち分けつ初期から成熟
 期までの間で伸長する範囲を地上1 mとみなし
 た場合、防風網により40%以上減風される範囲
 は、-1 Hから+13 Hであった。1981年の結果
 及び徳永らの調査でも同様の傾向が認められた。
 1982年に本試験の防風網に隣接してラッセル網
 (網目2 mm) 設置し、同様にして調査した結果、
 寒冷紗に比べその減風率は10%程度劣った。

(2) 水田水温と気温の昇温効果

1982年6月21日、日照が全くなく、気温14℃
 風速3.6 m/sec のヤマセ (ENE) 吹走日に水
 田水温を調査した結果 (図-4)、-5 Hから
 +15 Hの範囲で対照地点より1~2℃高く昇温
 効果が認められ、特に+5 H地点での昇温効果
 が大きかった。'81年の調査 (日照時間0) でも
 同様の傾向が認められた。

^{6,7)}
 谷口らは、対照地点に比べ-15 Hから+15 H

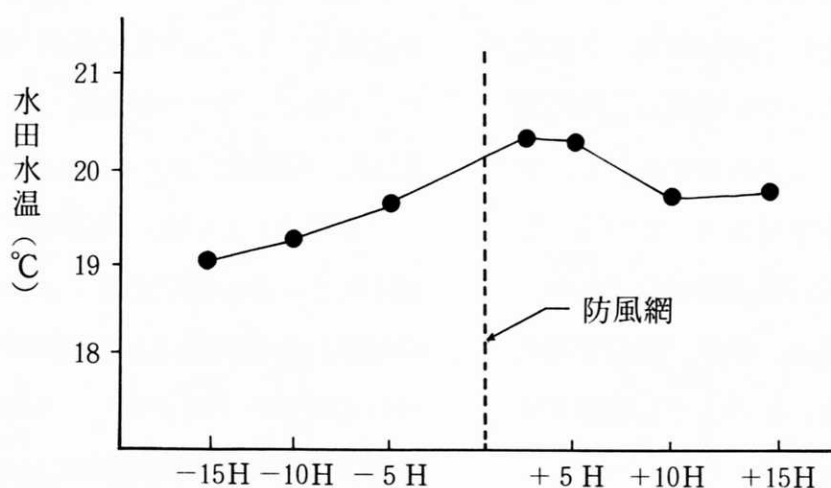


図-4 防風前後の水田水温

- 注. 1 防風網は寒冷紗 (110 番, 網目 1 mm, 高さ 2 m, 長さ 100 m)
 2 測定時の気温14℃, 日照率0%, 風向 ENE, 風速 3.6 m/sec
 3 調査場所 八戸, 調査月日, 時間 1982年6月21日 14.30 hm~16.30 hm

の範囲で日平均気温で0.2~0.5℃, 日中 (6~17時) の平均気温で0.6~1.0℃, 水温も日中平均で0.7~1.2℃高いなど同様に昇温効果を認めている。さらに谷口⁷⁾らは昇温効果を6月から8月までの3か月間の積算値として算出し、-3 Hから+15 Hの範囲の水田水温は対照地点に比べ32~114℃高いことを明らかにしている。

^{9,10)}
 泊らは、北海道のヤマセは、晴冷型低温であるため、防風網による水温上昇効果は大きく

(+5 H地点では日平均水温で4℃上昇) その昇温部分の水が風下に流され、水田水温の均等化現象により、水稻の生育促進と収量向上を大きくするとしている。

青森県のような少照を伴うヤマセでも予想以上の効果が認められた。その範囲は、気温では-5 Hから+7.5 H, 水温では-10 Hから+20 H程度と考えられる。

(3) イネの生育

防風網前後のイネの生育（草丈，茎数）は，1981年は－5 Hから＋10 Hで，また，'82年は－5 Hから＋15 Hの範囲で対照地点（－15 H）よ

り優った。特に，'82年は茎数の増加が著しく，また，両年次とも出穂期は1～6日早まり，成熟期も同様に早まった（表－2）。

伊五沢⁴⁾ら，日野³⁾ら，徳永⁸⁾らも，'81年の効果は

表－2 防風網前後の水稻の生育と出穂期

年次	網 高 倍 率	防風網 からの 距 離	草 丈 (cm)			茎 数 (本)			出 穂 期 (8月 日)
			6月10日	6月30日	7月15日	6月10日	6月30日	7月15日	
1981	－15 H	－30 m	18.7	34.3	52.2	3.6	5.1	16.2	19
	－5 H	－10 m	21.3	37.4	57.7	3.7	7.2	18.6	17
	＋5 H	＋10 m	20.6	36.7	56.2	3.6	7.6	18.0	13
	＋10 H	＋20 m	19.8	34.8	55.3	3.6	5.3	15.5	18
	＋15 H	＋30 m	19.7	35.0	54.9	3.2	4.9	14.4	19
	＋20 H	＋40 m	20.3	36.0	55.4	3.4	5.0	15.0	20
1982	－15 H	－30 m	24.2	37.2	45.9	5.4	15.1	23.7	18
	－5 H	－10 m	26.9	40.0	48.8	6.2	18.7	25.6	14
	＋5 H	＋10 m	27.4	40.8	51.2	9.1	25.6	30.3	12
	＋10 H	＋20 m	28.2	39.0	50.1	7.1	22.3	32.5	14
	＋15 H	＋30 m	28.9	39.6	52.5	6.1	20.5	32.4	16
	＋20 H	＋40 m	29.7	40.4	51.7	6.1	20.4	30.5	16

注. 1 供試品種 アキヒカリ
2 育苗法及び移植法，畑苗代，成苗，手植
3 調査方法 各地点20株調査
4 調査場所 八戸

判然としなかったが，'82年には，対照地点との差は小さいが，風上，風下側とも防風網付近では生育が優り，出穂期も早まることを認めている。

1981年の八戸の結果及び日野³⁾らの報告では，防風網の風下直下から＋1 Hにかけての範囲は，生育及び出穂期が遅れる傾向がみられたが，これは日蔭と冷風の停滞等によるものと考えられる。また，防風網の設置が遅れると，風による浮苗や茎葉の損傷が多くなり，活着及び初期生育の促進効果は低下する。さらに，徳永⁸⁾らは，両年次とも防風網付近の生育良好な部分で，いもち病や紋枯病の多発傾向を指摘しており，今

後，検討を要する問題と考えられる。

(4) イネの収量

1981年の収量及び品質をみると，－5 Hから＋20 Hの範囲で対照地点よりも23～53%増収し，検査等級も向上した（表－3，図－5）。玄米粒厚比率をみると，1.9 mm以上の比率は，－5 Hから＋20 Hの範囲で対照地点より4～10%優った（表－4）。

1982年の収量は，－5 Hから＋20 Hの範囲で5～17%の増収にとどまった。防風網の効果により生育が最も促進した＋5 Hでは，穂孕期が7月下旬の異常低温，少照に遭遇したため，障害不稔が発生（17.4%）したが5.2%の増収が

表一 3 防風網前後の収量

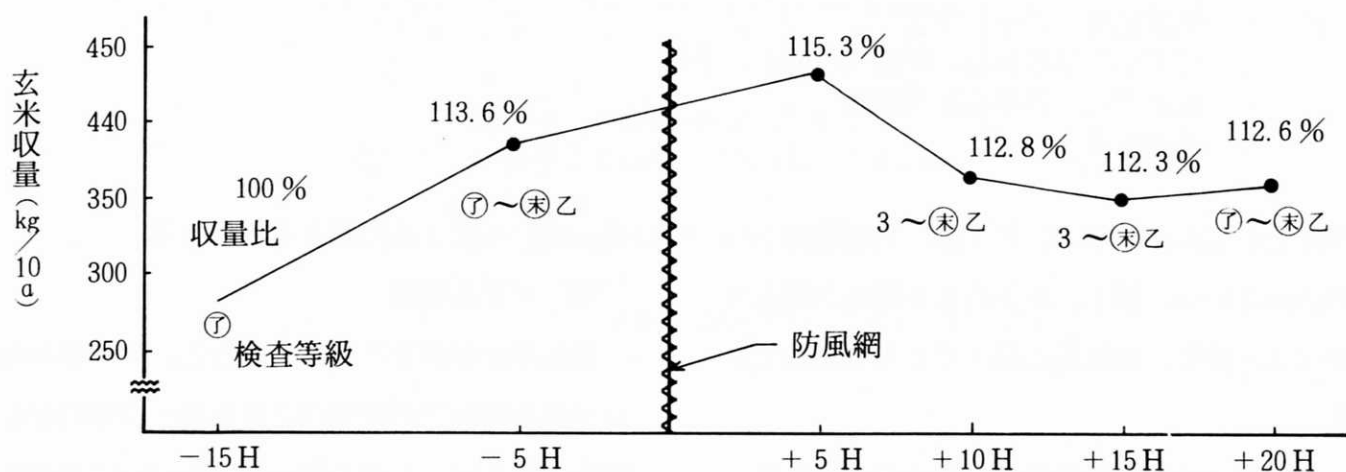
年次	網倍	高率 H	防風網 からの 距離 m	全 重 (kg)	わら重 (kg)	精粃重 (kg)	粃 重 (kg)	精 玄 米 重 (kg)	精 粃 千粒重 (g)	収量比 (%)	検査等級
1981	-15	-30		1,446	807	465	104	280	20.7	100.0	⑦
	-5	-10		1,590	861	534	102	380	21.3	135.7	⑦~④乙
	+5	+10		1,533	752	604	99	428	21.5	152.7	3
	+10	+20		1,566	802	528	116	358	20.6	127.8	3~④乙
	+15	+30		1,580	837	528	120	344	20.6	123.0	"
	+20	+40		1,592	815	520	124	353	20.6	126.2	④乙~⑦
1982	-15	-30		1,944	616	656	7	516	22.3	100.0	1の中
	-5	-10		2,276	778	746	11	595	21.8	115.3	1の下
	+5	+10		2,106	738	705	8	542	22.1	105.2	1の中
	+10	+20		2,123	705	713	11	563	21.7	109.1	1の中
	+15	+30		2,284	713	778	17	606	21.8	117.5	1の中
	+20	+40		2,139	681	746	11	590	22.2	114.5	1の中

注. 1 供試品種 アキヒカリ

2 単位 10 a 当りの収量

3 調査場所 八戸

4 検査等級の基準 ⑦: 整粒歩合15%以上 ④甲: 整粒歩合40%以上 ④乙: 整粒歩合30%以上 3: 整粒歩合45%以上 2: 整粒歩合60%以上 1: 整粒歩合70%以上 (上, 中, 下は各等級内で3段階に区分)



図一 5 防風ネット前後の玄米収量と収量比及び玄米検査等級

注. 1 供試品種 アキヒカリ

2 検査等級は食糧事務所で検査

表-4 玄米粒厚別比率

網高 倍率	防風網 からの 距離	粒 厚 別 比 率 (%)							
		2.2 以上	～ 2.1	～ 2.0	～ 1.9	1.9 以上	～ 1.8	～ 1.7	1.7 以下
-15 H	-30 m	1.2	9.1	24.5	41.0	75.8	13.3	5.7	5.3
-5 H	-10 m	5.9	21.6	28.4	30.0	85.9	8.6	3.2	2.3
+5 H	+10 m	5.8	24.0	31.0	27.4	88.2	7.2	2.3	2.3
+10 H	+20 m	4.5	19.0	26.3	32.3	82.1	10.1	4.1	3.7
+15 H	+30 m	3.1	14.2	26.3	35.9	79.5	10.8	4.7	5.1
+20 H	+40 m	4.0	16.2	26.9	34.8	81.9	10.2	4.0	3.9

注. 1 供試品種 アキヒカリ

2 粒厚別比率は粗玄米を 200g 秤量し 2 回反復, 重量パーセント

3 調査場所及び調査年次 八戸 1981 年

みられた(表-5)。

伊五沢⁴⁾ら, 徳永⁸⁾らも, 増収割合は八戸ほど大
きくないが, ほぼ同様の傾向を認め, 日野³⁾らは,

防風網付近は-5 Hと比較すると4～6%, 防
風網の影響のない地点との比較では, 14～18%
の増収をみている。

表-5 成熟期の標本分解調査と収量調査

項目 網高倍率	株 当 り 粗 粳 重	全 左 総 粗 粒 数	登 歩 熟 合	枇 歩 合	不 歩 稔 合	精 粳 重	全 左 千 粒 重
-15 H	27.5	1,243	79.9	12.7	7.4	24.6	24.7
-5 H	26.5	1,181	81.0	6.7	12.3	24.2	25.3
+5 H	36.1	1,618	75.0	7.6	17.4	29.9	24.6
+10 H	35.0	1,684	74.9	10.1	15.0	30.2	24.0
+15 H	39.2	1,843	77.3	11.7	11.1	34.3	24.1
+20 H	37.2	1,681	79.7	11.8	8.5	32.9	24.5

注. 1 供試品種 アキヒカリ

2 単位 g, 粒, %, 各区20株調査の1株平均

3 調査場所及び調査年次 八戸 1982 年

(5) 増収要因の解析

1981年の増収は, 出穂促進による登熟歩合の
向上と, 玄米千粒重の増加によるものであり,
'82年は, 初期生育の促進による単位面積当りの
穂数と粒数の増加によるものであり, 出穂期の
早・晩による登熟歩合や千粒重の差は判然とし
なかった(表-5, 図-6)。

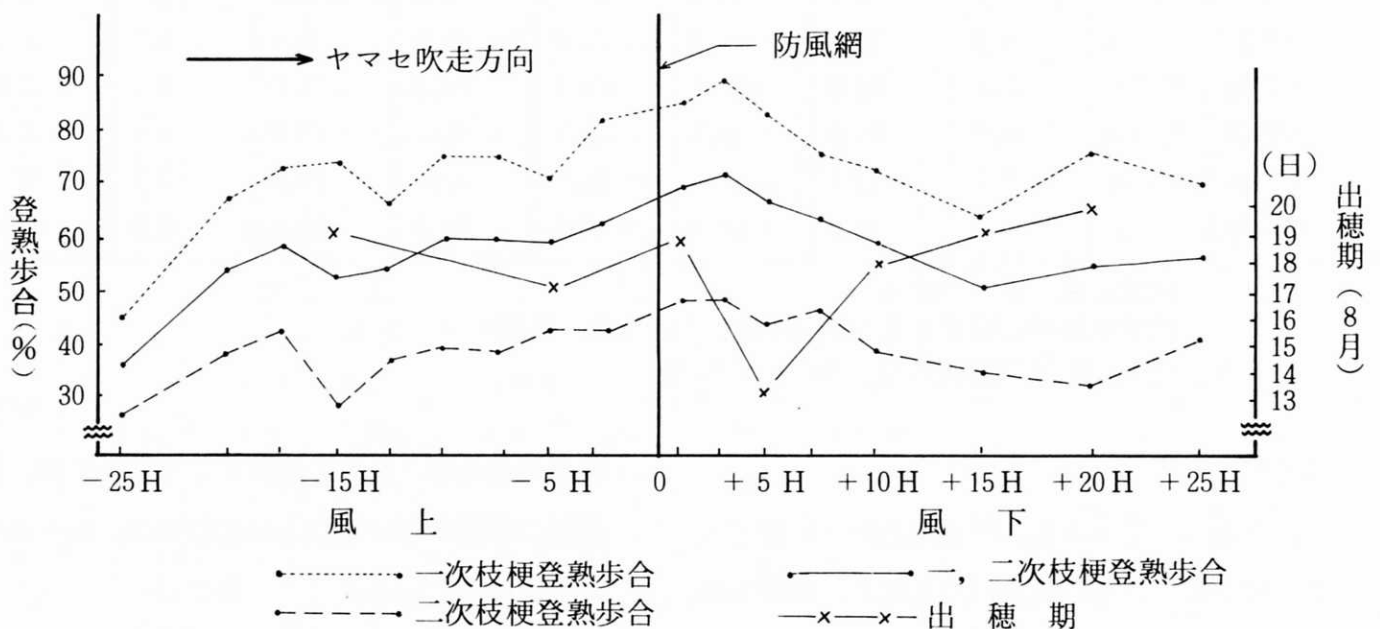
伊五沢⁴⁾らは, 1981年, '82年とも出穂の促進に
よる登熟歩合の向上によって増収し, 日野³⁾ら,

徳永⁸⁾らは, 穂数と粒数の増加によるとしている。

これらのことから, 防風網による増収の要因
は, 初期生育の促進による単位面積当りの穂数
と, 粒数の増加及び出穂促進による登熟歩合と
玄米千粒重の向上の二つに大別される。

(6) 防風網の経済性

1981年の場合, 防風網の耐用年数を3年, 支
柱の耐用年数を20年として試算すると, 10a当
り費用は6,010円となり, これを玄米1kg 290



図一 6 防風網前後の出穂期と登熟歩合

- 注. 1 供試品種 アキヒカリ
 2 成熟期に各地点より20株抜き取って登熟調査をした
 3 調査場所及び調査年次 八戸 1981 年

円で計算すると 20.7 kg に相当する。八戸市の 10 a 当り平年収量は 525 kg であるから 3.9 % 増収すればよいことになる。これから防風網設置による収益は 19,593 円となる。

また、'82 年は、防風網の支柱が異なり、支柱の耐用年数を 5 年として試算した場合、10 a 当り費用は 7,284 円となり、玄米 25.0 kg になり、対平年収量では 4.8 % に相当する。これから 10 a 当りの収益は 8,064 円となる。

4 残された問題点

前記のとおり、ヤマセ対策としての防風網は大きな効果が認められた。しかし、なお、①防風網設置時の労力とその費用 ②薬剤散布等の作業能率の低下 ③ヤマセによる低温・少照程

度が軽微な場合は病害発生の原因 ④生育促進により障害・不稔発生の危険性 ⑤同一圃場内での成熟期不揃による刈取り適期の問題等が残されている。簡易防風網資材の開発や防風網撤去時期等の検討、さらには永続的な防風林の研究が必要である。

青森県における防風網の普及面積は、北海道（昭和58年現在、4 万ヘクタール¹⁰⁾）に比べきわめて少ないのが現状である。いずれにせよ、ヤマセ地帯における稲作の安定生産には、防風網の導入と同時に、稲作の基本技術（健苗育成、合理的施肥体系、水管理、病虫害の防除等）の順守が必要である。

引 用 文 献

- 1) 穴水孝道, 永沼昌雄, 高橋昌子. 1983. 青森県のヤマセ常襲地帯における防風網の効果と水稻の生育. 東北の農業気象 28; 17 — 20.
- 2) ———, ———, 多田 久, 高橋晶子, 千葉末作, 鷺尾貞夫. 1984. 山背風常襲地帯における微気象と作物生育状況に関する研究. 北日本太平洋沿岸地方における海霧と山背風に関する研究成果報告書. 科学技術庁研究調整局. p. 188 — 195.
- 3) 日野義一, 千葉文一, 高野俊昭. 1984. 山背風常襲地帯における微気象と作物生育状況に関する研究. 北日本太平洋沿岸地方における海霧と山背風に関する研究成果報告書. 科学技術庁研究調整局. p. 199 — 202.
- 4) 伊五沢正光, 佐々木 誠. 1984. 山背風常襲地帯における微気象と作物生育状況に関する研究. 北日本太平洋沿岸地方における海霧と山背風に関する研究成果報告書. 科学技術庁研究調整局. p. 195 — 199.
- 5) 松本 幹. 1981. 天気図日記. 気象 292; 18 — 19.
- 6) 谷口利策. 1983. ヤマセ風地帯における防風施設の効果事例. 農業気象 39; 43 — 44.
- 7) ———, 大谷一郎. 1984. 山背風常襲地帯における微気象と作物生育状況に関する研究. 北日本太平洋沿岸地方における海霧と山背風に関する研究成果報告書. 科学技術庁研究調整局. p. 207 — 211.
- 8) 徳永友三, 田村 完. 1984. 山背風常襲地帯における微気象と作物生育状況に関する研究. 北日本太平洋沿岸地方における海霧と山背風に関する研究成果報告書. 科学技術庁研究調整局. p. 202 — 207.
- 9) 泊 功, 石黒忠之, 藤原 忠. 1980. 防風施設による冷害気象改善に関する研究. 北海道農試研報 127; 31 — 76.
- 10) ———, 藤原 忠, 石黒忠之. 1983. 防風施設の冷害気象改善効果に関する研究. 農業気象 39; 145 — 148.