

べたがけ簡易被覆法と施設型防風ネットの得失(2)

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者	真木, 太一
巻/号	44巻1号
掲載ページ	p. 16-20
発行年月	1989年1月

べたがけ簡易被覆法と施設型防風ネットの得失 (2)

真木 太一

3. 防風施設による効果

(1) 防風施設による気象改善効果

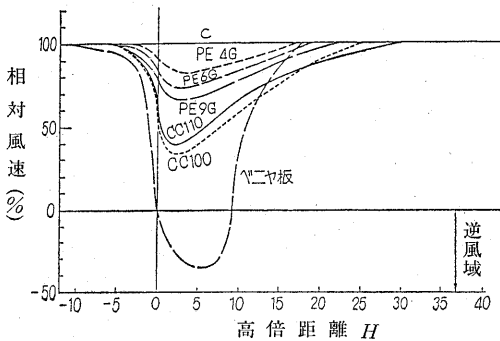
防風ネット施設による各種の気象改善効果について例を示しながら説明する。

1) 防風効果

防風ネットによる防風(減風)効果(真木, 1987 a)は密閉度(透けて見えない部分の割合)の高いポリエチレンラッセル18G(密閉度74%)やワイドスクリーン1206番(同68%)では防風ネット通過後で大きい, 比較的早く風速が回復して効果範囲が狭くなる。従って, 効果範囲の広いものは寒冷紗110番(同50%)やポリエチレンラッセル9G(同40%)などである。一方, ベニヤ板(密閉度100%)では風下側で逆風(マイナスの風速で表示)が吹き, 渦を巻いた範囲があり, しかもその後方の風速が非常に急速に元の風速に戻る。

このような変化傾向は類似しているが, 実は, この結果は風洞(風を送る大きい筒, ダクト)内での人工の風であり, 自然の風とは異なっている。やや難しいが, 乱れの強さが風洞内では1%, 野外では20%程度あり, 20倍もの差がある。従って, その結果は, そのままでは野外の風の現象に応用できない。

さて, それではどうするかというと, いくつかの野外の観測結果(第4図, 真木, 1987 a, 構造改善局, 1988)



PE: ポリエチレンラッセル網 CC: 寒冷紗 C: コントロール

第4図 各種ネットの防風効果範囲(真木, 1987 a; 構造改善局, 1988)

と比較して予測するわけである。この図をみるとポリエチレンラッセル9G(密閉度40%), 6G(同30%), 4G(同23%)などのような形態となり, また前述の寒冷紗110番と寒冷紗100番(同55%)などになっている。このように寒冷紗110番では30H, 寒冷紗100番で25H, ポリエチレンラッセル9Gで20~25H(防風施設の高さHで表した距離で, 高倍距離と呼び, 風上側を-, 風下側を+で表す)で, 原風(風上側の基準風速)に回復していることが判る。

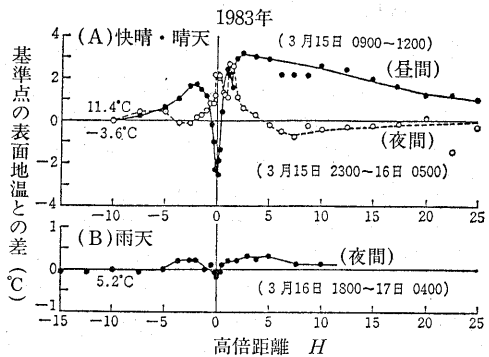
このように密閉度があまり高い(密閉度80%以上)と防風施設直後の減風は大きい, 逆向の風が吹き, 比較的早く回復するため, 効果範囲を広く取りたい場合には40~50%のネットを利用するのが一般的である。

2) 昇温効果と降温効果

昇温効果として, 北海道の水田における観測(真木, 1987 b¹³⁾の第4図参照)によると, 風下側5~10Hで昇温が大きい, 防風施設直後では一部低温となっている。この理由は高さ2mの防風施設の下方を約20cm開けているため, 強風化による低温であり, また日陰の影響も一部にある。

なお, この下方を開ける目的は, 逆に弱風時に少しでも風を通過させて風下側での放射冷却(地表面, 作物面から放射熱が出ていくことによる冷却現象)による低温化(後述)を防ぐためのものである。

また, 畑地では第5図(真木, 1987 a)に示すような結果を得ている。晴天, 昼夜間と曇雨天, 夜間の厳しい



第5図 防風網による表面地温(基準温度との差)の水平分布(真木, 1987 a)

防風網: ポリエチレンラッセル6G, 密閉度30%, 網高(H)2m, 畑裸地(群馬県藪塚本町)

Taichi MAKI: Merit and Demerit on the Direct Covering Simplified and Windbreak Net Facilities. (2). 農業技術 44 (1) 1989.

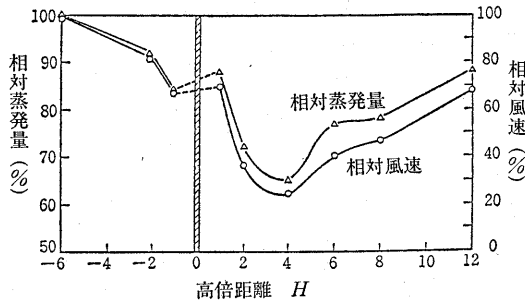
条件の例を示してあるが、昼間では昇温効果が認められる。また降雨時にも効果はある。

一方、夜間ではどうかというと、雨天でも昇温が認められるが、晴天日の夜間には防風施設の風下側で返って低温化している。これは風下側では一層弱風化して地表面、作物体表面などで放射冷却（地面から上空に向かって熱が逃げて行く現象）が発生する割に、暖かい空気からの熱の輸送、伝達が少ないためであり、温度的には、基準点の値より5~15H間で0.5℃程度低温化している。ただし、この低温は小さく、毎時間の温度の日平均では昇温していることになる。

以上のように気温、地温、葉温の低温期における昇温と、高温期における降温の気象改良効果が認められる。

3) 湿度の上昇と蒸発散量の減少効果

湿度については、第6図(Skidmore & Hagen, 1970)に示すように、昼夜間ともに、一般的には防風区は湿度



第6図 防風垣による風速と蒸発量の変化 (Skidmore & Hagen, 1970)

防風垣：小割板フェンス、密閉度60%、垣高H 2.44m

が高く、従って蒸発散も減少している。これは一般に風が弱くなることで、風による強制的に行われる蒸発量が減少するためである。

4) 高温期における遮光

防風施設には、夏季、高温期において、遮光によって日射量と照度を減少させて、温度を低下させる効果がある。ただし、その他の期間では降温は逆効果を与えることになる。

5) 微粒子の捕捉効果

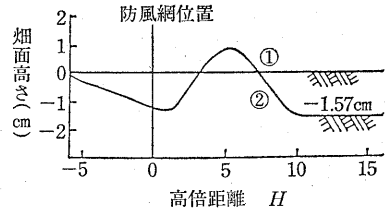
防風施設には種々の効果がある。例えば海風中の塩分濃度を減少させたり、濃霧中では霧粒を捕捉したり、塵を減少させたりする。

6) 気象災害防止効果

防風施設による減風に伴って、砂塵を減少させ、風食防止に効果が高い。第7図(真木, 1985 a)に示すように、風下側では風食は少なく、5H付近では砂の堆積が認められる。なお、この図の裸地では、2カ月間に風食が

1.6cm発生していることになり、それを防風施設が防止しているわけである。

その他、気象改良効果によって凍霜害、低温害、高温害、干害などの気象災



① 調査開始日における畑面状況
② 調査終了日における畑面状況

第7図 防風網による風食防止効果 (真木, 1985 a)

防風網：密閉度30%、網目4mm、高さ2m (ポリエチレンラッセル網)、1983年2月2日~3月23日、ゴボウの収穫跡地(裸地状態)、防風網は下向き状態、-5Hより風上側に1列の桑株がある(群馬県塚本町)

害を防止することができる。

7) 病虫害防止

防風施設は、減風することによって、穿孔細菌病、漬よう病やアブラムシなどの病虫害を防止、軽減することも可能である。防風施設による気象改良効果および気象災害防止効果など、詳しくは真木 (1985~1987)^{8~13)}を参照されたい。

(2) 作物の生育促進、増収、品質向上効果

水稻の草丈、茎数の増加(真木, 1987 b¹³⁾の第5図参照)をみると、明らかに初期生育が顕著で、防風施設の

第7表 防風施設による米の増収、品質向上への影響 (泊ら, 1980)

高倍距離(H)	-15	5	10	20	30
籾重(kg)	530	735	636	591	590
収量比(%)	100	142	124	113	114
屑米重量(kg)	21.0	15.6	15.9	15.1	17.0
千粒重(g)	22.9	23.3	23.3	23.2	23.3
品質(等級)	5下下	3下下	3中下	3下下	4上下

品種イシカリ、防風ネット高さ(H)2m、寒冷紗110およびポリエチレンラッセル9G、収量基準420.5kg(北海道長沼町)

効果がよく出ている。また、第7表(泊ら, 1980)によると、籾重、収量率、千粒重、品質は向上し、屑米重量は減少している。また、幼穂形成期、出穂期、登熟歩合、収量についての効果をみると、期日は早くなっており、収量、歩合はよくなっている。これらは、冷害防止としての効果であり、主として減風による昇温効果が関与しているといえる。

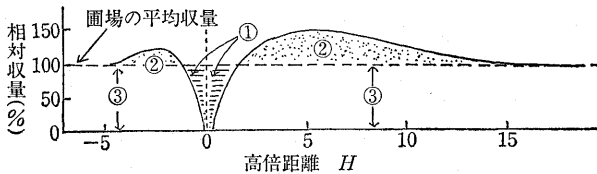
また、畑作物についても、大豆では多い所で20~25%の増収、小豆で25~30%の増収などの報告(構造改善局, 1988)があり、また小麦の例(Pelton, 1967)では効果が高く出ており、アメリカ、カナダの小麦の事例では40~

50%の増収で、顕著な効果差が出ている。

なお、これを模式的に表すと第8図のようになり、風下側では収量増の領域が風上側、風下側で明らかに出ている。また防風施設の直前、直後に収量減、またはつぶれ地などの領域がある。

このように、風上側-5Hから風下側20Hまで効果があることを表している。ただし、-5~20H間では同じ割合の増収ではなく、図のとおり、場所、距離によって効果の差があることを示している。

以上のように防風施設によって効果が顕著に出る場合もあるが、時々効果が出ない場合がある。例えば野菜のレタス、カリフラワーなどの結球・花蕾野菜やビート、ジャガイモなどの冷涼根菜類などでは効果が少ないが、



① 防風施設の直前直後の減収領域 ② 防風施設による増収領域(風上・風下側) ③ 圃場での平均収量領域 ②-① 防風施設による純増減収領域

第8図 防風施設による圃場作物の増収・減収のモデル(原図)

場合によっては減収することさえある。これには種々の理由があり、設定時期、方法が適当でなかった場合や気象災害などの原因による。

ここでは防風施設として防風林、防風垣のデータもいくつか入っているが、原理的には防風ネットと同じ現象である。

(3) 防風施設によるマイナスの効果

次に防風施設によるマイナスの効果を防風ネット施設に限って記してみると次のとおりである。

- ① 日陰(青色、黒色ネットなど)
- ② 防風ネットの末端、切れ目、上下端での強風化および風向変化
- ③ 夜間、弱風時の低温化(凍霜害などが発生することがあるが、これはべたがけでも同様)
- ④ 設置面積(防風林・垣と比較して極めて少ない)
- ⑤ 設置・撤収費
- ⑥ 設置・撤収労力
- ⑦ 維持管理費
- ⑧ 作業能率の低下(機械・人の迂回など)

4. 経済性の評価と総合考察

施設、被覆法を自然状態から人工の加わる程度の順に配列すると、露地、防風(ネット)施設、べたがけ(ネ

ット、不織布など)、トンネル、ハウス、重装備ハウスとなる。また、この順に生産費が一般に高くなる。従って、ここでは防風ネット施設とべたがけとを比較して、防風施設の例からみると次のようになる。

- ① 広面積である場合
- ② 収量、品質の向上がわずかでも全体的、広面積に増加すればよい場合
- ③ 適地よりもはるかに厳しい気象条件下にある場合(例えば北海道のように冷害発生地である場合や強風地帯、潮風害地帯など)
- ④ 目的とする野菜類の価格が安い場合(品目、作期、作型などに起因)
- ⑤ 集約栽培技術を持っていない場合や、トンネル栽培よりも労力は少ないが、さらに労力的に不足する場合

べたがけは防風施設の場合より30~50%程度の増収、または品質向上が必要である。それは次のように考えられる。

種々の作物、時期、設定方法などによる防風施設の収益増の効果を平均化すると-5~20H間の面積に対して約10%程度の増収となることが多い。この数値は広い畑、水田などに対して、例えば防風林、防風垣によるつぶれ地面積、日陰などによる減収面積等々を評価に加えての結果であり、また防風ネット施設が何列も連続してある場合の例であり、風下側のみの増収効果に換算すると7~10%となるが、一方、防風施設の場合にはつぶれ地などは少ないため、やはり全体では10%程度の増収となる。

従って、10H間隔で設定する場合には収量は平均で15~20%増加することが期待される。このため、野菜、果樹などでは間隔を狭めて10H毎に設定すると効果的であるが、稲、大豆などでは採算がとれなくなる恐れがある。

べたがけの被覆資材、パイプ、止金などは面積の増加につれて比例的に増加するため、1.8~2mのネットをつなぎ合わせてべたがけ被覆したとすると、高さ2mの防風ネット施設では10×40m(20H)の効果があるため、べたがけでは10H間隔の場合の7倍の被覆資材が必要となり、単純に計算して7倍の設置費がかかる。

沖縄でのネット資材によるべたがけ被覆の計算例では、10a当り年間8.1万円のネット資材の償却費(沖縄県経済連指針)がかかっている。

従って、10a当り30万円の収益の作物を考えると、その27%が8.1万円に相当するため、作物を27%増収させねばならなくなる。ところが、10H間隔の防風ネット施設ではすでに平均15~20%の増収があるため、防風施設

の収益よりべたがけの収益を高くするには、さらにその上に27%の増収をさせる必要があり、そのためには、

$$(115 \sim 120) \times 127 / 100 = 146 \sim 152\%$$

となり、平均約150%の収量を上げねばならなくなる。

また、10a当り100万円の収益の作物であれば8.1%の増収でよく、同様に試算すると124~130%で平均127%となる。従って、10a当り30万円の作物では50%以上、100万円の場合には27%以上の増収をさせる必要があり、いい換えると30万円以上の高い作物では50%以下、また100万円以上の作物では27%以下の増収でも防風ネット施設と同程度の収益があがる計算になる。

野菜、特に葉菜類では収益を2倍(200%)に増加させることは比較的楽であるため、このような場合にはべたがけの効果は明瞭である。ところが、収益が20~30%程度の増加では防風施設だけの場合より一般に劣ることになる。もちろん品質の評価が難しいため、一概には言えないが、仮に、一般的な品質の基準が1ランク上昇する場合には、防風ネット施設と同程度の効果となり、2ランクも上昇すれば当然べたがけ、トンネル、ハウスなどの被覆法の効果の方が大きいと考えられる。

資材費、労賃などの設置費、すなわち生産費を考えると防風施設の方が安くつく、一般的には前述のとおり、べたがけの7分の1の設置費となる。このため、べたがけ、トンネル、ハウスでは主に品目の選定、作期、作型を考慮して、生産物が高く売れる条件を考慮して生産する必要がある。

一般作物では、収量は少なくとも30%増加するものか、品質面で1ランクまたは20%程度価格にはね返るような場合、すなわち全体で30~50%の収量増が見込まれる場合にべたがけの効果が発揮できることになる。また一般的には50~80%の収益増が得られる場合にはトンネル、マルチなどの併用も考えられる。

種々のデータを収集し、収益(粗収入)が多くなると予測して栽培してみたが、実際には気象災害が発生したとか、病虫害が多発したとか、または逆にでき過ぎて収量、品質ともに高いのに、他産地との競合のため価格が下落して収益が上がらないこともある。これは、農業の宿命とでもいえることである。

また、年何回目かの使用のため、すでに収益が上がっており、後はある程度の収益があがればよいという場合など、種々の理由があると考えられる。しかし栽培する最初から2割程度の増収の見込みで、うまくいけば3割程度の増収では、防風ネット施設のみの方が効率が良いことになる。

5. おわりに

結論を述べると、べたがけは、野菜などで30~50%の収量増が見込まれる場合に設定することが望ましく、従って収益性の高い作物に限定する必要がある。例えば、プリンスメロン、スイカなどの果菜類で風害防止用として使用、またタアサイ、シュンギクなどの葉菜類、コカブ、ニンジンなどの根菜類、サヤインゲン、サヤエンドウなどの豆類で作期をうまく選定した場合、カリフラワー、ブロッコリーなどの花蕾(茎菜類)を収穫するための凍霜害防止用などに利用可能な場合である。

べたがけは最初に述べたように急激に普及している。ところが、このべたがけは、一般的には低温を防止し、暖くするのが始まりであるように考えるが、そもそもそれが温度資源の豊かな沖縄で、しかも逆に高温を防ぐ目的で始められたところが興味深い。

野菜生産も手間がかからず、生産費が安くなることは非常に有利であり、輸入品に対抗させる意味でも必要なことであると考えられる。重装備のハウスも必要ではあるが、何もそのようなものばかりでなく、簡易被覆または防風施設で対応できる場合はそちらのほうである。

防風施設、べたがけについては日本農業気象学会農業気象災害研究部会(真木, 1985b)、同施設園芸研究部会(べたがけ研究会)および日本農園芸資材研究会などで研究が進められ、資料が収集されており、情報が得られると思われる。今後の発展を期待したい。

なお、この小文が少しでも防風施設、簡易被覆法を利用した施設園芸の参考資料となればと考えている。

(四国農業試験場土地利用部作目立地研究室長、現熱帯農業研究センター環境資源利用部主任研究官チーム長)

引用文献

- 1) 陳 青雲・岡田益己・相原良安, 1988: べたがけ資材の特性とべたがけ下の温湿度との関係, 63年度農業気象学会大会講要, 44~45.
- 2) 浜本 浩・笹橋 悟・中村 浩, 1988: べたがけ下の温度環境に対する被覆資材の赤外線放射特性および通気性の影響, 農業気象学会東海支部会誌, 46, 4~8.
- 3) 五十嵐大造・岡田益己, 1987; 1988: べたがけによるキャベツ凍害防止効果, 62, 63年度農業気象学会大会講要, 174~175, 46~47.
- 4) 小林 保, 1988: シュンギクの冬期生産におけるべたがけ資材の利用, 農耕と園芸, 43 (2), 74~76.
- 5) 構造改善局, 1988: 土地改良事業計画指針「防風施設」, 農業土木学会, pp. 160.
- 6) 黒瀬義孝・真木太一, 1987: 被覆資材によるブロッコリーの品質低下防止効果とその保温特性, 62年度農業気象学会大会講要, 176~177.
- 7) 黒瀬義孝・真木太一, 1988: 被覆資材によるブロッコリーの品質低下防止効果, 中国・四国の農業気象, 1, 31~

- 33.
- 8) 真木太一, 1985 a : 防風網に関する研究 (8), 農業気象, 40 (4), 323~330.
- 9) 真木太一, 1985 b : 防風施設に関する文献リスト集, 日本農業気象学会農業気象災害研究部会, pp. 64.
- 10) 真木太一, 1986 : 防風施設の機能・効果 (1~5), 農及園, 61 (2~6), 307~312,753~756.
- 11) 真木太一, 1986~1987 : 各種の風害とそれらの防止法 (1~6), 農及園, 61(12)~62(5), 1397~1402,633~637.
- 12) 真木太一, 1987 a : 風害と防風施設, 文永堂出版, pp. 301.
- 13) 真木太一, 1987 b : 防風施設による風害防止および気象改良効果, 農業技術, 42 (7), 297~300.
- 14) 中村 浩, 1986 : べたがけ栽培の意義と今後の研究, 簡易被覆, 農業気象学会施設園芸研究部会, 3~6.
- 15) 岡田益己・五十嵐大造, 1987 : べたがけ下の環境と作物生育の特徴, 62年度農業気象学会大会講要, 172~173.
- 16) 岡安 正, 1987 : トンネル内べたがけ栽培について, 農業気象学会施設園芸研究部会「べたがけの現状と考察」, 1, 24~29.
- 17) 岡安 正, 1988 : べたがけ資材の種類, 特性と使い方, 農耕と園芸, 43 (2), 66~69.
- 18) 沖村 誠, 1988 : 沖縄における葉菜類のべたがけ栽培, 農業気象学会沖縄べたがけの集い資料, 1~6.
- 19) 小沢 聖, 1985 : ネットの直がけによるプリンスメロンの台風対策, 59年度野菜試験成績書, 小笠原亜熱帯農業センター, 58~59.
- 20) Pelton, W.L., 1967 : The effect of a windbreak on wind travel, evaporation and wheat yield. Can. J. Plant Sci. 47, 209~214.
- 21) Skidmore, E.L. and Hagen, L.J., 1970 : Evaporation in sheltered areas as influenced by windbreak porosity. Agric. Met., 7, 363~374.
- 22) 泊 功・石黒忠之・藤原 忠, 1980 : 防風網による冷害気象改善に関する研究, 北海道農試報, 127, 31~76.

「農林漁業現地情報」〈通巻 207 号〉

—農林水産統計情報部発行—

○根粒菌の効果に関心が高まる (北海道・帯広市)

十勝農協連農産化学研究所では, 全国唯一の根粒菌製造を行っており, 昭和62年の管内豆作りの7割にこの根粒菌が使われ, その効用は硫酸換算で50万袋, 約16億円の施肥効果と同連では試算している。各地より視察者が激増しコスト低減の有効手段として期待されている。

○くりのいがを使い堆肥作り (熊本・菊池市) 同市農協では, くりのいがを使った堆肥作りを推進している。くりのいがは, 園内に放置するとくりの害虫であるイガアブラムシ等の越冬場所となることから, 堆肥化により害虫防除と地力増進を図ろうとして始めた。いがに鶏ふん, よう成りん肥を混ぜて積み重ね, これに水を加え切り返しを行うと約30日で出来上がるが, いがの無数のとげの間に鶏ふん等が入り込み, 効率良く仕上がるともにこの堆肥を施用するととげが土壌中に透き間を作り, 根の発達を促す。また堆肥の発酵熱(50~70℃)によって害虫は死滅している。

○「青空教室」でコシヒカリの栽培技術向上を図る (静岡・小山町) 御殿場農協小山支所では, コシヒカリの安定多収を目的として, 生産者全員に確かな知識を習得させるため, 基準田を設け現地指導会を開き研修を行っている。基準田には, 播種, 田植え, 薬剤散布や施肥などの日付けや施肥量など記入した看板が設置されており, 農家はこの基準田の生育状況を見ながら営農指導員から指導を受け, 自分の稲と基準田を比較しながら技術を实地にマスターしている。

○秋どり「葉ごぼう」を特産品に (香川・牟礼町)

同町には, 既に特産品としてキュウリ, 和牛の生産が行われているが, 第3の特産品を目指し, 秋どり葉ごぼうの栽培を始めた。これまで葉ごぼうをトンネル栽培して2~4月に出荷していたが, これと合わせて秋出荷の葉ごぼうを「源平ごぼう」の名称で出荷したところ, 香りが良く, カルシウム, 鉄分などの無機質ビタミンなども含んでいることから, 健康食品としても好評で, 年2回の出荷により経営も安定している。

○尾花沢すいか今年も海外進出 (山形・尾花沢市) 同市農協では, 昭和62年に続き63年もすいかを香港へ輸出した。これは, 62年に試験的に6tほど輸出したところ, 中国や台湾, タイ産のものよりも甘くておいしいとの評価を得たため, 63年も約9tの輸出成約ができた。すいかは, 全国的にも産地が多く, 産地間競争を強いられているほか, メロンや他の果物に押されて需要が伸び悩んでいる。県内の42%を占める主産地の尾花沢すいかも, 栽培面積が年々増加しており, 対策の一環として海外への進出に踏みきった。

○パーター貿易でソ連にみかん輸出 (静岡・清水市) 静岡県柑橘農協連は, ソ連大使とこのことの話し合いに入った。ソ連側は, 早ければ今冬からでもみかんの輸入を開始したいとし, 交換品はシベリヤ産の北洋材になる見込みで, 輸入地域は沿海州全域とサハリンとしている。ソ連側は検疫面, 貯蔵面でも日本側の意向を尊重すると積極的である。

○顔写真入りシールを貼付して出荷 (京都・日吉町) 同町農協では, いんげん出荷の容器にシールを貼付している。このシールには生産者の顔写真のほか, 氏名, 住所, 電話番号が記載されている。消費者に安心感を与え, 生産者にも良品生産の意欲向上につながっている。