

箕\*

—窪地の滞留寒気の働き—

山本 晃\*\*

はじめに

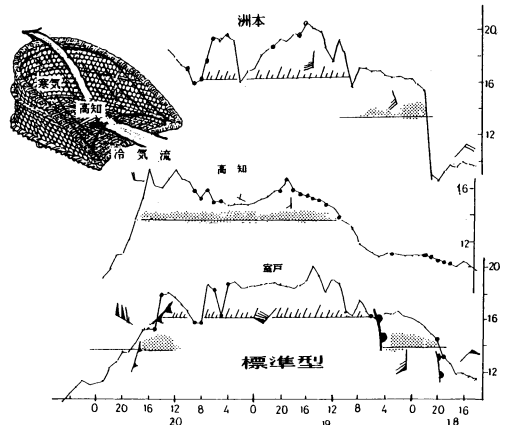
私の最後の任地は高松であった。瀬戸内海でも最も幅の狭い備讃瀬戸の夏は海陸風が少なく、北国住まいでクーラーを持たない私には耐え難い暑さであった。ある日、屋島に登って瀬戸に浮かぶ島々、四国の山並み、その美しい景色を見ながらふと思った。

「瀬戸内海は日本最大の盆地ではないか」と。それは四方を山並みに包まれた我が生地“上川盆地”が連想されたからである。そしてこの中に溜まっている大量の空気は一体どう動いているのだろうか。

折りを見て幾つかの事例につき、近畿から九州に至るアメダス・データを集め、さらに四国・中国の気象官署の自記記録も送って頂いた。それらのデータを解析しているうちにふと気になる現象が目にとまった。その場所は土佐湾である。

1月、発達しながら山陰海岸を通る低気圧の南側では、強い南西風が吹き荒れる。特に足摺・室戸の両岬は強風のメッカである。「おや? 高知はどうしたのだろう?」高知の風自記紙はほとんど強風を記録していないのだ。実況図をつくづく眺め、「ここ土佐湾は箕ではないか。」あの箕ざるとも籠かごともつかぬ雑穀を選り分ける箕の形にそっくりではないか。

四国山系を背とし、室戸・足摺へと長い稜線が弧状に連なり、その形がやや広口の箕にそっくりな土佐湾、第1図がそのイメージである。この図では、露点温度によって各気層の特性を示してある。この図を含め、各図のグラフの時間目盛は右から左に取ってある。それは前線の通過が天気図上のそれと位相が合うからである。室戸のグラフで見ると、低気圧がまだ九州のずっと西にある頃は北東風の場合、露点温度は11°C



第1図 土佐湾における箕の現象. 露点温度と風の経過 (1989.1.18~20).

位であった。温暖前線前面の南風が入り始めると露点は16°Cになり、温暖前線通過後の南西強風では20°C近くまで上がっており、また瀬戸内海東の入り口に当たる淡路島の洲本も、これにほぼ同調している。これに対して太平洋に面しながらも、箕の底の奥深い場所にある高知は、滞留気塊の変質同化などで、露点温度変化が緩慢ながらも16°Cまでは上がっているが、南西風の20°C気流内には遂に入らずじまいであった。箕の縁摺り切り一杯の滞留寒気内に、南の海上からの暖気流など入り込む余地はほとんどなく、箕の中の滞留寒気を上滑りしているからだろうか。

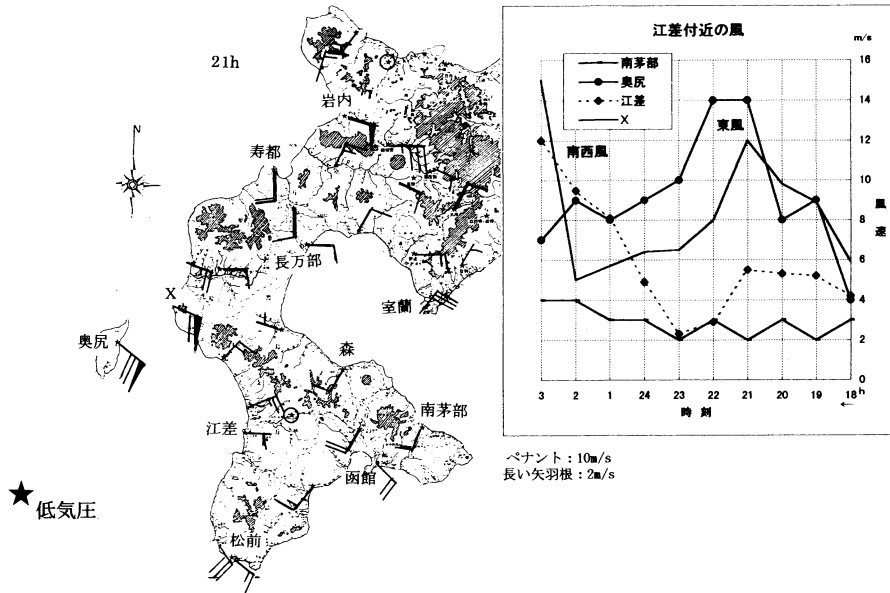
定年退職から今年で14年目になる。その後数年間勤めていた第2の職場から、この春お呼びだしがあった。新エネルギー開発に係わる強風調査のお手伝いである。調査の対象事例は、平成12年12月の低気圧に伴う強風の事例が幾つか用意されていた。

その中の一事例である日本海低気圧の北上に際し、奇妙な現象が目についた。それは温暖前線前面の南東

\* 'Mi' (A traditional Japanese winnowing basket).

\*\* Akira YAMAMOTO. (元気象庁).

© 2002 日本気象学会



第2図 低気圧接近時の渡島半島付近の風 (2000.12.23~24).

風で、渡島半島越えの気流により、奥尻島で10数 m/s の強風が続き、気温も3~4度上がっていた。だが、同じ西海岸の江差平野では、アメダスにも新設の計器にも、その気配は全く出なかった。気温は低く、風は静穏または2~3 m/程度である。おや、こんな所、風下側にも箕の現象が起こるのだろうか (第2図)。

箕現象へのアプローチ

昔、気象官署以外の観測は区内観測所の名称で他機関へ委託され、1日1回の目視観測であった。従って時間経過を知ることができる気象記録は気象官署に限られていた。昭和30年代の後半、北海道開発局との協同業務として上川地方南部の数か所に1週間巻きの風、気温、湿度などの自記測器が配備された。規則正しい気温の日変化記録の中に、ある夜、突如日中とはほぼ同じ位の気温の急上昇が現れ、興味を引いた。

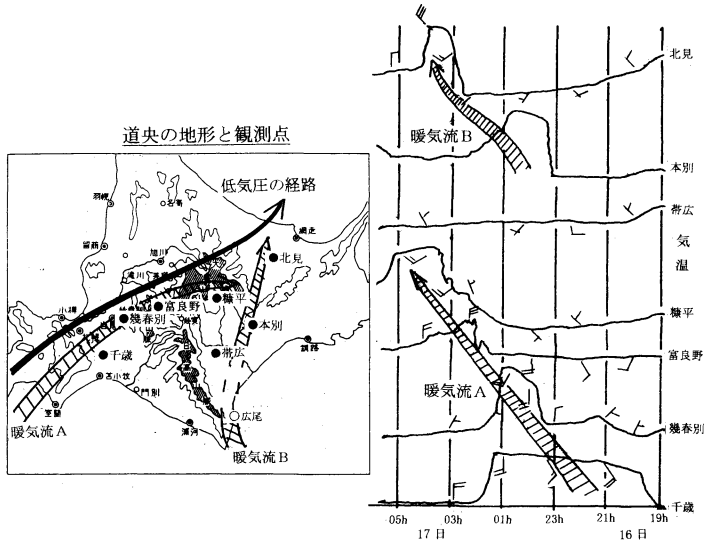
同じ頃、水理水害対策用の雨ネットが北海道にも敷かれ、その機関の1つとして道内に10か所足らずの気象通報所が設けられ、新たに雨以外の要素の自記記録が得られるようになっていた。夜間の気温急上昇の疑問は、この新データを含め北海道の全官署の自記記録を集めるといふやや大掛かりな調査となった。その結果、低気圧の南側では、温暖前線の通過に伴って、気温の上昇があちこちで現れていた。だがその際の不思議な現象の1つに、十勝平野内の帯広、広尾などで

は気温、湿度の変化が殆どなく、風にも目立った変化が見られなかった。その結果は、温暖前線も寒冷前線もその通過が確認できないという不可思議なことになった。第3図がそれである。暖気の侵入は南西部から入ったA系統と、襟裳方面から入ったと見られるB系統に分けられるが、帯広の気温グラフは横一直線である。

旭川で20余年間在職した私は偏西風帯の日本の天気は西から変わるといふことをごく当然の事実としてそれまで受け止めてきた。例えば日本海を北東進する低気圧による雨は、低気圧が東北地方に達した頃から降りだし、低気圧が自分の頭上の南北ラインを通過すると殆ど雨は止んでしまう。それが当たり前だと思っていた。

旭川勤務25年目の春、初めて北海道の脊梁山脈を東に越え、網走に赴任した。程なく大雨の日があった。南岸低気圧の北上である。襟裳岬の南西方に低気圧が近付いた頃から網走は雨となった。低気圧が釧路の経度線を過ぎ、根室の線を通する頃には“もう雨は止むだろう”と思った。だが、国後島を過ぎ、択捉島を過ぎ、更にウルップ島の線を過ぎててもなお雨は降り続いていた。カムチャッカに近付いて漸く雨が止んだ。この時、“井の中のカワズに仕事はできない”とつくづく思った。

そう言えばこんなこともあった。網走でアメダスが



第3図 北海道を横断する低気圧による気温と風。十勝平野に注目 (1963.10.16~17).

付いて間もない頃、観測値の異常を知らせる警報音が鳴り響いた。アメダスには計器の故障などを知らせるため、あるしきい値以上の急変は異常値として警報音が鳴る。それはたしか紋別市付近の観測点であったと思う。1時間に気温が15°Cも下がって警報音が鳴った。しきい値が12°C位に設定されていたらしい。時期は5月、その前日、移動性高気圧内の山越え南西風は最高気温27〜8°Cを記録していた。当日風は弱まったが、気温は午前中からなお25°C近かった。5月のオホーツクはまだ沖合に流水が残っている。海上の気温は2〜3°Cしかないのだ。重い冷たい海上の空気は、陸上のフェーンの暖気を押しつけて入って来やすい。25°Cの夏から、一挙に0°C近い冬への急変をもたらす。この海風前線、日中は内陸深く侵入することもあり、夕方はまた海岸に戻って行く。

この時期、私はまだ箕のイメージは全く持っていなかった。十勝平野の前線不出現は、単に窪みに溜まった寒冷な気塊の上滑りの認識であったし、網走の幾つかの現象も今にして思えば、オホーツク海側に開いた箕の北東気流的現象であったらしいと…。

### 北東気流

北海道では、「北東気流」の語は普通使っていない。その積りで観察すれば、それらしい現象は道東地方などに見られるが、日常用語として使われた記憶はない。

この用語を知ったのは、それが全国予報検討会のテーマになってからである。

網走勤務の後、札幌で初めて高層天気図に接し、自分でも描いた。地方にはまだ高層天気図が配信されていない時代であったからだ。6月から7月初めの北海道は、オホーツク海高気圧でしばしば低温に悩まされる。その年も例年以上に寒かった。850 hPa 天気図上で札幌の上空の気温を見ると、−1〜−2度、雪でも降りそうな気温である。その元凶を850 hPa 面上で辿ると、−5度の寒冷気塊が何とアリューシャン方面から4、5日かけて北海道にやって来たのだった。

50歳台になって初めて気象庁予報課勤務になった。永かった北海道勤務の中で、日本海側、オホーツク海側の気象を体験したが、太平洋側はこの時が初体験である。そこで先輩から手渡された青焼きのややくたびれたメモには、「北東気流の注意事項」と記されていた。地方から上がって来る予報官が、必ずヘマをやる関東特有のテーマだそうだ。当時衛星画像がようやく本格的に現業に取り入れられた時期であった。南岸低気圧が関東に雨を降らせた日、衛星に詳しい現業仲間が、「これ、見ていてご覧。この低気圧の雲が間もなく抜けるでしょう。その後ねー、ざまー見ろ！って、長い舌をペローと出しているから」。なるほどその通りだった。他の地方の常識では、低気圧の雲域が抜けるのだから天気は回復するはず、だがその雲域が東に去った

後、鹿島灘から関東の南部には、長い舌がさも憎げに居座っていた。とは言っても自分が予報を出す段になると、なかなか思い切った悪天予想は出し難く、どうしても好天予報を出し、後で悔やむことになる。これを数回繰返さないで、北東気流には慣れられないのだと、先輩から教えられた。

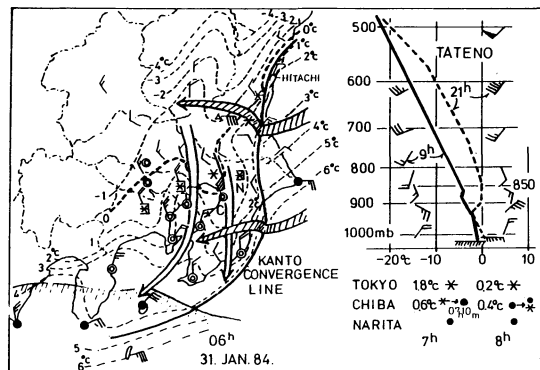
私は字が下手なので、タイプをよく使っていた。本庁勤務になった頃はちょうどワープロの出始めの時期であったらしく、ある電気メーカーからデモとして数台のワープロが持ち込まれ、各課1週間位の割で持ち回り試用されていた。だが何故か予報課には、3か月も置かれていて、私はもっぱらそれを愛用した。そこでくだんの青焼きに幾つかの新項目を付け加えた新ペーパーを作り直し、新任の後輩諸氏へ配ることを心掛けた。

北東気流に悩まされるなか、不思議に思ったのは関東平野での諸現象である。

アメダスが本格的に運用されると、毎時間データが得られ、細かい局地的なメソ現象の解明には、大いなる力となった。だが、北海道では中央部に大きな大雪山系があって、広い空白地帯をなし、特に東西のデータの連続性を欠く難点があった。それで日本で最も広い関東平野ならば、連続性のあるデータによる現象解析ができると期待していた。

関東平野は不思議な現象が多い。メイストームの季節は、関東も南西の強風が吹き荒れる。千葉市で20 m/sの南西風が吹いているのにその強風は神奈川・千葉の両県だけで、東京都心やその以北は数 m/sの微風と言うことが幾らも起こる。関東の西部山系が強風をさえぎり、箱根の南を回る気流がそうさせているのだ。箱根の南端から鹿島灘に伸びるこの奇妙な気流の境界ラインはその後もよく現れた。関東平野ならば、皆同じ気象変化と思っていた私には意外な現象であった。

この不思議なラインの存在を知った私は、自分の業務の上からも、好奇心からも是非その実態を知りたいと思って、アメダスを駆使して関東から東海・北陸に及ぶ中部山岳一帯を越える気流解析を試みた。これはやってみて面白かった。いろいろな事が分かった。関東の不思議なラインは風向に係わりなく何時も現われ、存在位置を変動しながらその北側にはいつも冷たい気塊がたまりよどんでいて、南からの海上気流はその上を滑昇してしまう。この頃でもまだ箕というはつきりとしたイメージは持っていなかった。私はこの不思議なラインの名称を先輩諸氏の文献に求めたが、見

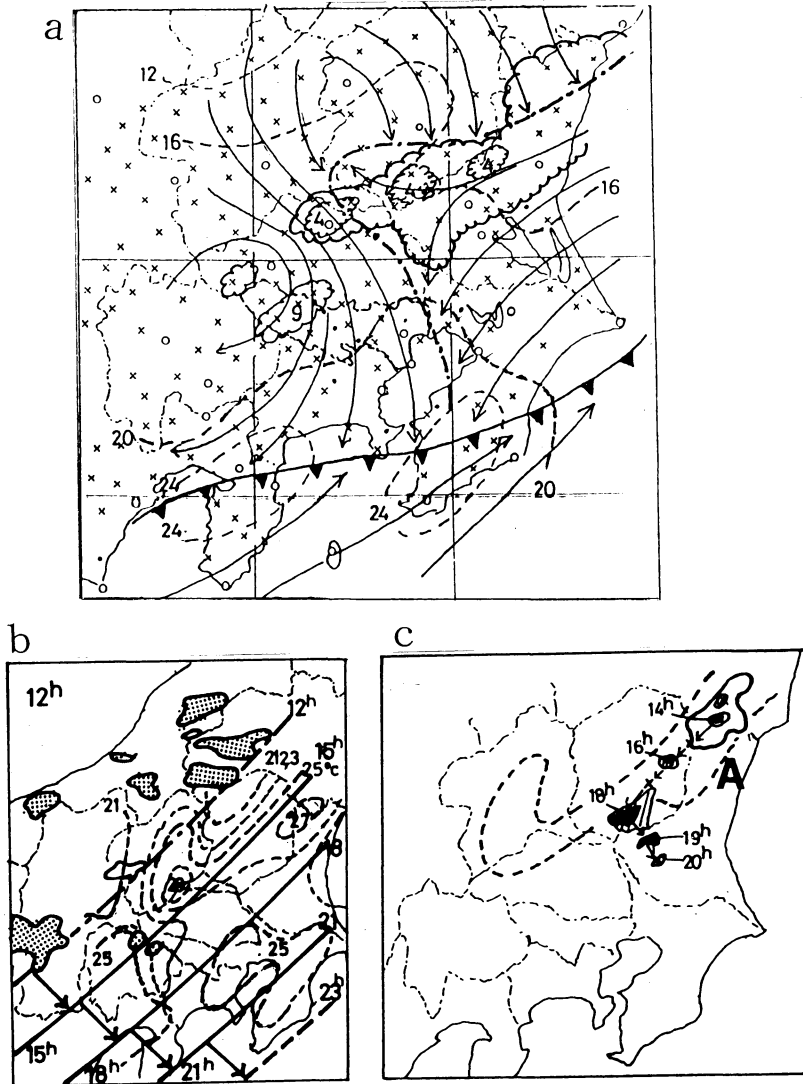


第4図 関東平野における前足の降水現象と気流、滞留寒気内外の降水の位相に注目(1984.1.31). 1984年1月31日06時の天気と気流図(左)及び館野の09時と21時の断熱図(右)、白ぬき矢印: 相対的寒気流、斜線矢印: 相対的暖気流。

つける事が出来ず、取りあえず、「関東収束線」と仮称した。

このラインの付近ではいろいろな現象が起こる。私は北で仕事をし、工場雪(冬、製紙工場等の排煙から降る雪)・季節風降雪を通じ、雲頂温度が $-15$ 度で雪が降り出し、 $-25$ 度以下になると激しく降ることを確かめ、それを夏の降雨にも応用して、偏西風帯の日本の降水は、“冷たい雨”だけ、暖かい雨は台風以外にはないと信じていた。だから雲頂温度が暖かく、高度の低い北東気流の雲では、天気は曇るだけ、たとえ降っても粒の小さい霧雨程度だと思っていた。ある非番の日、ばらばらと大粒の雨が落ちて来た。そんな不安定な条件のない日である。それは北東気流をさえぎる不思議なラインの付近での降水であった。衛星・レーダーの雲頂高度は2,000 m台、雲頂温度は $+2$ 度である。この温度では氷晶は出来ない。こんな大粒の雨滴が出来る衝突、併合がどこで起こり得るのか。そんな上昇気流が何故。頭をグワーンと殴られた気分であった。未だにその降雨機構は私にまだ解明できていない。

冬の関東平野は、低気圧の雨域の来る前に降水が始まる。いわゆる前足の降雨である。それも海岸は雨、少し内陸に入ると雪になっている。第4図がそれである。低気圧の雨域は伊豆半島に差し掛かっている。関東平野に溜まっていた冷気塊は平野全体に広がっていたが、東より風の強まりで東部の縁は成田付近まで押されて来た。その東より気流が平野の滞留気層に這い上がって、低気圧前面の雨とは別の降水が始まってい



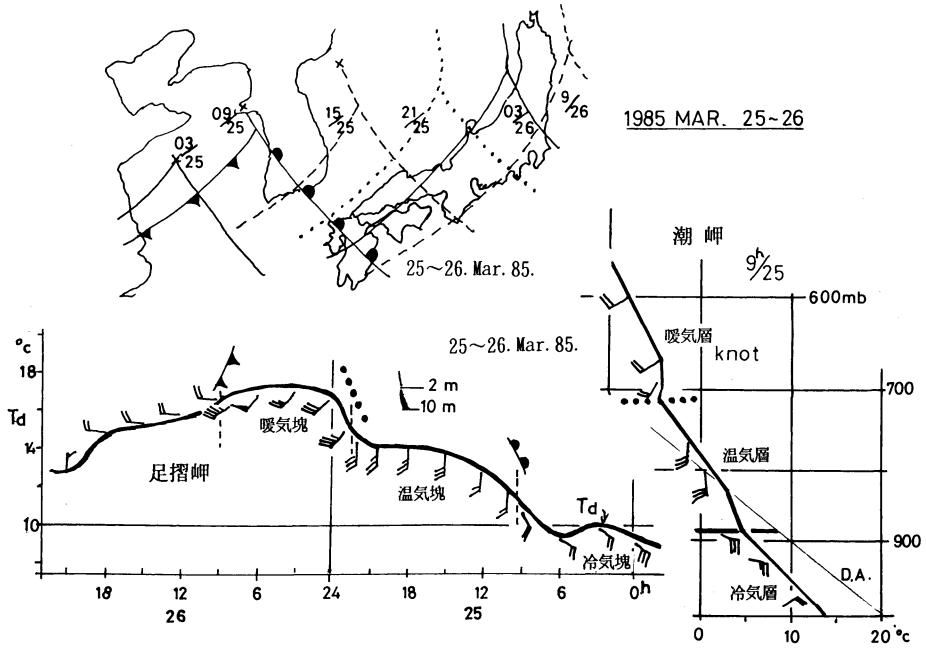
第5図 a：寒冷前線通過時の関東平野の雷雲発生状況（1982.5.14），b，c：  
関東平野の雷雲の移動方向変化例（1982.6.20）。

る。滞留寒冷気塊から外れた東風の銚子・成田は雨、寒冷気塊内北風の東京や千葉県北部は雪である。

第5図aは、日本海低気圧が三陸沖に去って前線が関東南岸に南下している5月のある例である。前線の南下に際して関東では降水はなかったが、前線の北側に鹿島灘から北東気流が入って、山越えの北風との間に収束線が出来た。雷雲はそこで発生している。

第5図b、第5図cは別の事例である。夏季の関東平野の雷雲は、日中群馬・栃木県の北部山地付近に発生し、徐々に南東進して夜には東京湾に達するのが一

般的な移動である。この日は14時頃、茨城県の北部県境にメインのエコー帯とは別のエコーが発生し、南西進した。18時頃、南東進するメインのエコー帯に合流して移動方向を南東に変えている。夏季の関東平野では、日中滞留寒気は殆ど認められなくなる。この事例はまだ6月下旬ではあるが、12時には既に27°Cの高温域が北部県境に現われ、そこに鹿島灘から北東気流が侵入した。第5図b内の破線は等温線であり、北東気流の先端部の内陸侵入に伴ない高温域沿いに次々とエコーが発生し、見かけ上南西進している。

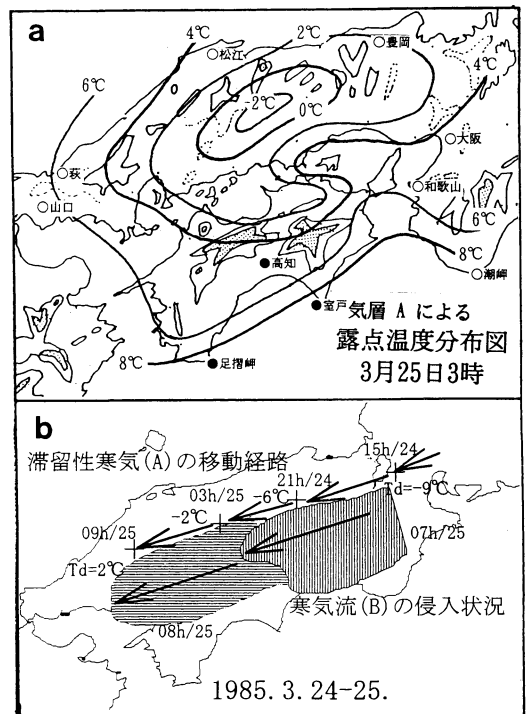


第6.1図 西日本の前線経路とその構造 (1985.3.25~26).

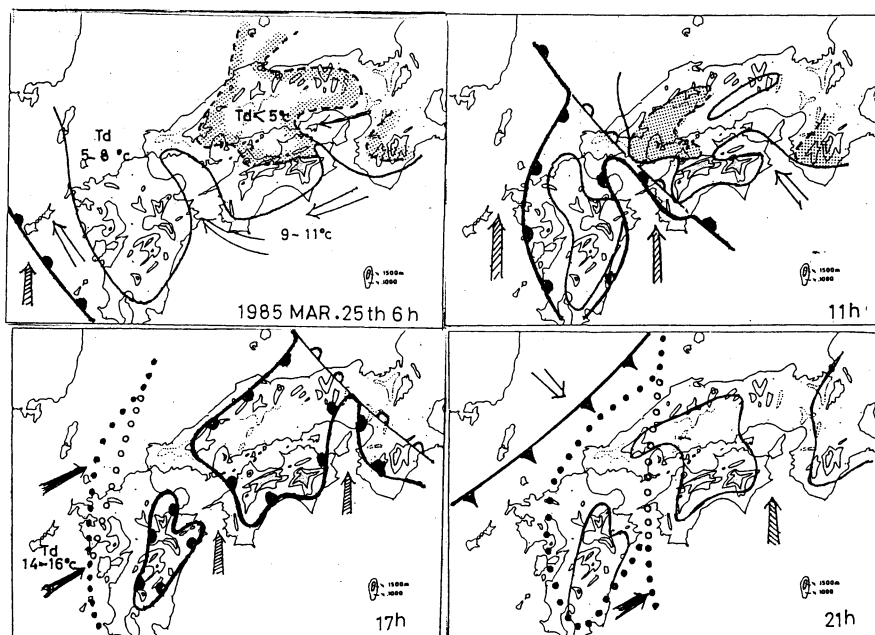
瀬戸内の気流

因みに西日本の気流解析でもっとも興味深かったのはやはり瀬戸内の気流であった。これまでに経験しなかった細長い空気の溜まり場だからだ。

多くの解析事例からその一例を第6図に示す。3月下旬日本海を東進する低気圧の前線通過に伴う気流の複雑な変化例である(第6.1図)。低気圧がまだ山東半島付近にある24日夜、西日本は移動性高気圧の後面にあった。この時、既に瀬戸内で気層の変換が始まっていた。第6.2図aでは中部山岳から流れ出たと見られるごく低湿(露点温度-9°C以下)の気層が瀬戸内に入り、西進するにつれて露点を高めて行った。この寒気流Aに続いて、25日朝には次の低湿気流Bが流れ込んできた(同図b)。この頃、前線がようやく九州に近づき、西日本周辺の地域で空気の流れが活発化してきた。前線前面における気層の構造は、第6.1図の潮岬の断熱線のように、下層は東風の冷氣層、次いで温暖前線通過後は南よりの温気層、さらにその上に暖湿な南西気流が入っている。これらの通過は足摺岬の露点温度と風グラフにその経過がよく現れている。先ず低気圧前面の東南東風系に始まり、9時頃温暖前線通過で南風に、夜半前南西暖気流で露点が急上昇し、26日朝、寒冷前線通過で西風に、そして夜北風がフレッ

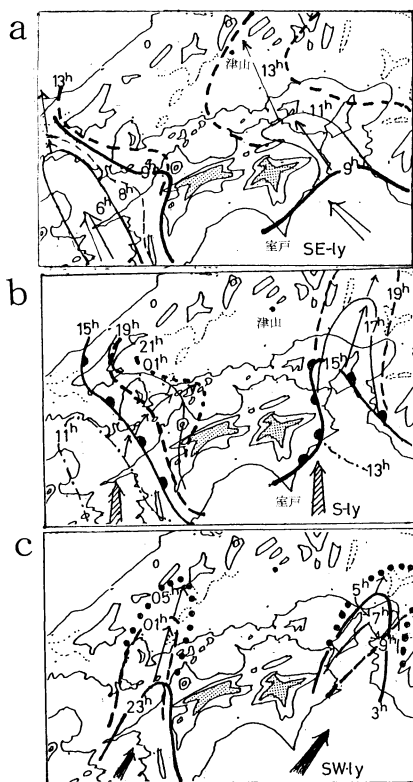


第6.2図 瀬戸内に移流した低湿気塊の経過 (1985.3.24~25).

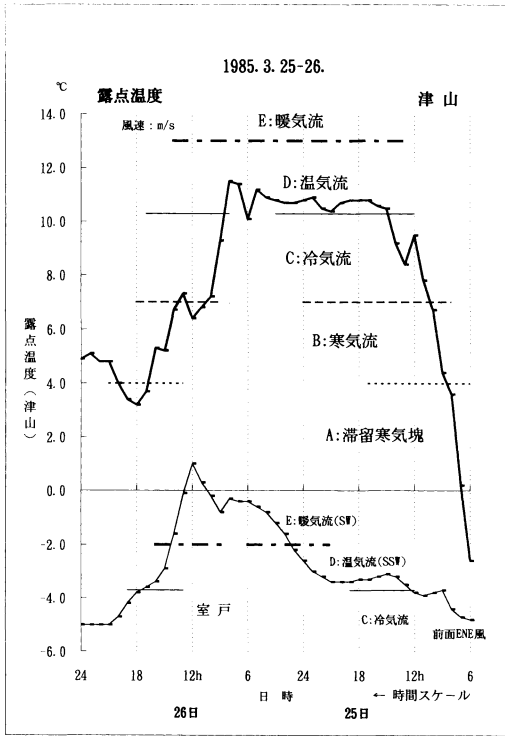


第6.3図 温暖前線付近の気流境界線の変動 (1985.3.25).

シュな寒気をもたらしている。前半の前線変形の一部を第6.3図に示した。図の細線が低気圧前面の冷氣流線の瀬戸内への侵入の様相、そして温暖前線、●印線が南西気流線である(白抜き○は上空の線)。東気流, 南気流, 南西気流これら3つの気流が、紀伊水道、豊後水道から瀬戸内への侵入経過の概略イメージを現したのが第6.4図である。こうして見ると、香川県、岡山県には殆ど両水道からの気流の侵入はない事が分かる。第6.5図は岡山県津山の露点温度である。各種の横線がおおよその気塊の境界線である。A 滞留寒気塊と記した部分は第6.2図のB 気流部分にあたり、それより下の部分が前夜の気流Aに相当するごく低温な気層である。図中のB 寒気流と記した部分が本来近畿や瀬戸内に溜まっているべき気塊であろう。南東風線で紀伊水道から入ってきたのがC 冷氣流と記された気流の広がり、第6.4図aでもその侵入のもようがどうか記されている。次いでそれよりも露点の高い温暖前線に伴う南風(D 暖湿気流)であるが第6.4図bではそれが確認出来ない。グラフの線はようやく境界線(細い実線)を越えるくらいの弱い入り方であるから、どこからかの回り込みではないだろうか。後半の部分は豊後水道から入ったものが寒冷前線に押されて広島方面から流入したと考えられる。それ以上の暖かい南西暖湿気流の侵入は全くなかった。第6.5図の露点目盛り



第6.4図 南より風系線の瀬戸内への侵入状況 (1985.3.25~26).



第6.5図 津山における前線通過時の露点温度の経過 (1985.3.25~26).

は津山のもので、対比に併記した室戸には目盛りを付していないが、気団境界の横線は同種である。

大きな溜まり場の瀬戸内海、その溜まっている空気は、大規模場の流れに反応しながら、東に寄ったり、西に寄ったりするが、結局は何処にも殆ど吐き出されずじまいで終るようである。紀伊・豊後・関門の3開口部からの侵入気流は、広島、大阪、和歌山など開口部の奥でなんらかの影響を受けるものの、四国山系のかげになる香川、岡山両県では南海上から流れ込む暖湿気流にはあまり縁のない地域であった。確か第3回目だったか、気象予報士テストの問題としてこれが登場し、私の興味を誘った。

瀬戸内の地形は巨大な窪地ながら、箕型ではない。しかし、このような瀬戸内内部の空気の移動は、その一部に開口部をもつ箕型地形内の気流解明に役立つと考えている。

大きな箕

こうして見て、十勝平野、関東平野、土佐湾は、いずれも南に大きく口を開けた“日本の三大箕である”

と思う。箕の入り口のラインは、土佐湾は海上に、十勝平野は海岸に、そして関東平野は陸上にある。そこに溜まり込む空気塊は、夏季は別として秋、冬、春の3シーズンはほとんど南の海上の空気よりも重いのだと。

新エネルギー開発に係わる風調査のお手伝いで、30年ぶりに北海道の風に触れてみた。以前の調査にさほど誤りは見あたらなかった。それにしても改めて感じたのは、日本中、箕だらけであることだ。大きな箕から、とても小さな箕まで。海岸の窪地には必ず寒冷空気が溜まっている。渡島半島の山越え気流をもたらした低気圧は、北海道中央部を通過して網走沖へと抜けた。その際、室蘭や襟裳岬の強風帯は20~30 m/sが吹き荒れた。だが、十勝平野には南の気流は全く入らなかった。帯広を始め、内陸各地は無風に近く、海岸部の大津ですらずっと弱風(第7図)、西風が変わって漸く変化が現れた。その前夜-20度以下の寒さをもたらした寒気が平野全体に溢れていたからである。

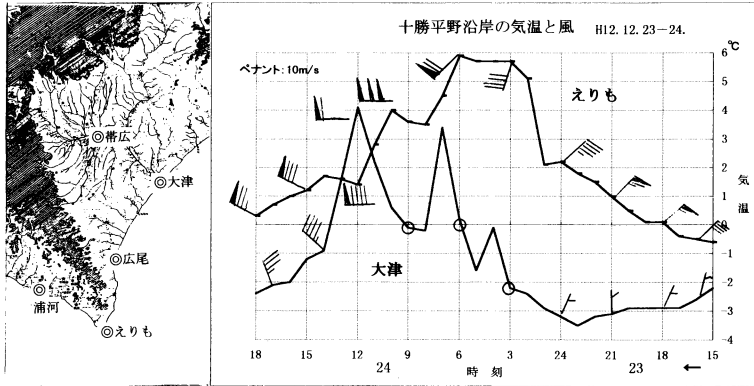
梅雨期の大雨や季節風降雪で「気流が山にぶつかって…」などと言うが、それは正しくない。海上を吹き抜けて来る気流は箕の中の滞留気塊よりも常に暖かいからその上を滑昇しているだけであろう。

私がこれまで注目してきた十勝箕、関東箕、土佐箕、更には中部山岳の前線解析に見られた濃尾平野を含めても、いずれも南斜面に開いた風上側の箕現象を見てきた。だが渡島半島江差で初めて風下側の箕現象を見た。

私は北海道、中部山岳、瀬戸内の気流解析を行い東北地方と沖縄を除く日本全土の気流のまようを何らかの形で眺めてきた。手を付けなかった庄内平野、津軽平野、仙台湾ではどんな現象があるのだろうか。そして目立った箕は少ない日本海側の富山湾、若狭湾などは、低気圧の通過に際してはどんな役割を演じているのだろうか。また季節風降雪にどんな作用をもたらしているのだろうか。

室蘭と苫小牧の間にある我が白老町は登別と共に、大雨の名所である。低気圧や前線が付近になくても、南東風になれば必ず雨が降る。それも降出したら強弱の変化はあってもほとんど止み間がなく、風向が変わるまで2日も3日も延々と続くのである。この地域は移転前の札幌気象台構内・函館山レーダーでは見えにくい地域であった。その見えない低い雨雲からでも大雨はよく降ってくる。改めて地図をつくづく眺めると、本州三陸海岸から北海道えりも岬に至る海域は、





第7図 北海道を横断する低気圧によるえりも岬と十勝海岸の風・気温 (2000.12.23~24).

広い意味での巨大な箕と考えられる。更に巨大な箕の底には親潮に育てられた冷気がふんだんに溜まっており、冷気の縁は遠い沖合にある。三陸沖から暖湿気流が北上するならば、その気流の上昇は山麓ではなく、遙か遠くの沖合から始まっていることになる。

6・7月の北海道は海霧のシーズンである。白老の海岸線を通る国道では時折濃霧が入ることがあるが、それ程長続きはしない。我が家は海岸から僅か2.5 km、背後の稜線からは16 km の位置にあるのだが、地上に海霧<sup>ガス</sup>のかかる事はまずない。だが厚い層雲のベールは重苦しく頭を押しあげている。5日間も、10日間も更に長く太陽は全く顔を見せてくれない陰鬱な日々が続く。日射の全くない毎日、家庭菜園のトンネル被服は何の役にもたたないのだ。厚いベールは確実に海上から始まっている。その高さは幾らか、ゾンデ

かパイバルがあったら計って見たい気持ちである。

背後の東の樽前山から西のオロフレ山へと連なる山系はたかだか1,000 m 級だから、さほどの上昇気流は考え難く、むしろ水平収束の効果も大きいのではないかと思う。ここには勇払一石狩平野と津軽海峡の2つの抜け道がある。だから箕ではなくふいごの方が正しいかも知れない。

改めて日本の地図を眺めると、日本中が箕だらけだ。大きな箕からごく小さい箕まで。近年は、ほとんどの現象がシュミレーションで解明されつつある。だがその大元<sup>おもと</sup>は実況である。実況には、平滑化された地形では表現できない、言い知れぬ多くの宝の現象が隠されている。若い後継者の皆さんには、実況の持つ味わいを大切にして戴きたいと願っている。