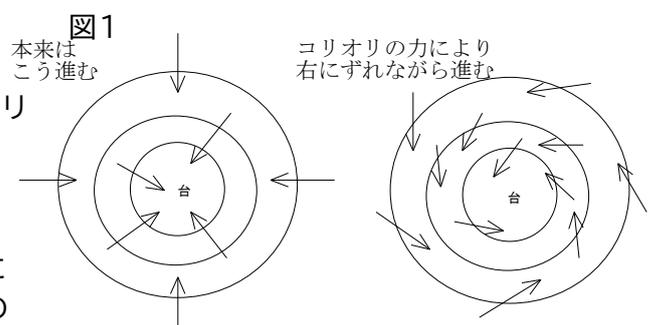


## 1 台風の科学(1)

今年、5月末に台風2号が発生しましたが、6月は発生が無く少々スローペースのようです。過去30年間の平均値によれば、年間25.1個の台風が発生しており、その中でも8月が最も多く5.7個、続いて9月の5個となっています。日本に接近・上陸するのもこの両月が多くなります。

さて、物は高いところから低いところへ移動します。滑り台は高い方から低い方に向かって滑り落ちます。当たり前ですね。空気も同じで気圧の高いところから低いところに向かいます。例を上げると膨らませた風船です。満たされた空気です。パンパンになり内側は周囲より気圧が高いのがわかります。風船の口をゆるめると風船内側から外側に向かって勢いよく風が吹きます。空気も気圧の高いところから低い方に向かって流れ進むことが実感できます。台風の中心は特に気圧が低くなっているため、周囲の空気は台風の中心に向かって勢いよく流れ進みます。

また、風(流体)は地球の自転により、低気圧の中心に向かって、まっすぐには流れ進みません。北半球では右にずれながら進みます。これをコリオリの力と言います。この力によって、台風の中心に向かう風は図1のように等圧線に対して「右にずれながら」進みます。コリオリの力については、「お風呂の栓を抜くと、排水口に向かって真っすぐに流れ込もうとする水は、地球の自転によって流れの方向が曲げられ、左回りの渦ができる。」という事例があります。

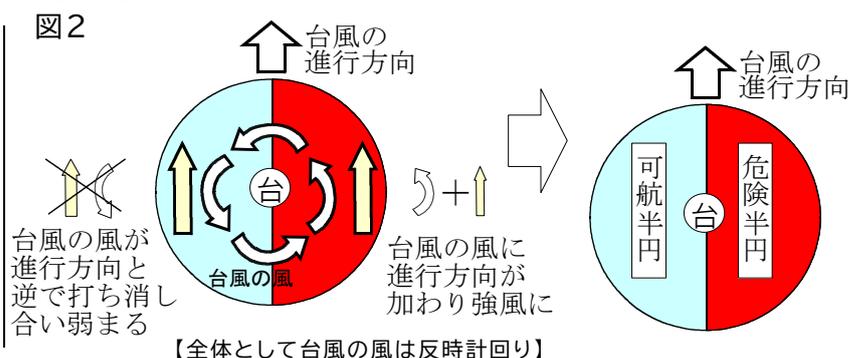


【全体として反時計回り】

(これは、長らく俗説とされており、排水口の形状等の条件によって変わりやすいですが、厳密な実験下では正しいことが証明されたそう。皆さんも試してみてください。右?左?)

台風の進行方向の右側では、一般に風が強いと言われます。特に船舶の航海にとっては危険であることから「危険半円」と呼ばれています。その反対に左側では風が弱いので「可航半円」と呼ばれます。図2 (もちろん相対的な表現で「安全」というわけではありません)。

北半球においては、台風の進行方向右側では、台風の中心に向かって吹く反時計回りの風の方向と、台風自体が進む方向とが一致するため、2つが合わさって風が強まります。一方、進行方向の左側では、2つの風向が逆になるため、打ち消しあって風が弱くなります。 ※注



【全体として台風の風は反時計回り】

## 2 台風の科学(2)

上の「1」で、台風本体の右側は風が強い「危険半円」、左側が比較的風が弱まることから「可航半円」であることを記しました。ここでは、台風被害(風害、水害、高潮害、波浪害)のうち、高潮害について示します。高潮は波というより、海の水位が全体的に上昇する現象と言えます。

記憶に新しいところでは、西日本に大きな被害をもたらした2018年台風21号による関西国際空港(関空)の高潮害です。

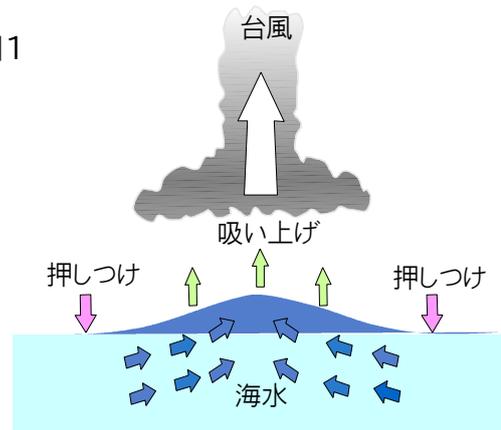
このとき、関空では、最大瞬間風速58.1mを記録する猛烈な風が吹いただけでなく、高さ5mを超える高潮が護岸を越え、滑走路やターミナルが浸水しました。連絡橋にタンカーが衝

突して通行不能となり、空港としての機能を完全に失いました。その映像はかなり衝撃的でしたが、人流・物流の要である連絡橋が、かなりの期間ストップしたことで、経済的にも大きな爪痕を残しました。

高潮は台風などの気候現象、陸地の形状、そして太陽や月などの影響が重なりあって発生しますが、膨大な海水量のため、一旦浸水が始まると、低地では浸水被害が一気に広がります。

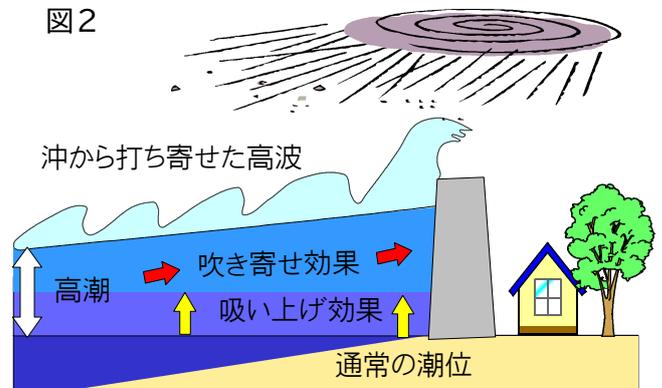
発生のメカニズムは主として2つあります。一つめが「吸い上げ効果」と言い、台風中心の気圧が周辺より低いことから、台風が海面を吸い上げるように持ち上げ、海面上昇すること。気圧が1ヘクトパスカル(hPa)下がると、海面は約1cm上昇します。例えば、1000hPaのところへ中心気圧950hPaの台風が来れば、中心付近で海面は約50cm高くなります。(図1)

図1



二つめが「吹き寄せ効果」と言い、台風に伴う風が沖から海岸に向かって吹くと、海水が海岸に吹き寄せられ、海岸付近の海面が上昇すること。特にV字型の湾では、奥ほど狭まる地形がより海面を上昇させます。(図2)

図2



さらに、高潮は夏から秋にかけ、特に注意が必要な気象災害とも言われます。海水温は、気温の変化より約1ヶ月遅れて変化し、日本では9月頃に一番高くなる傾向があります。20℃の海水温が1℃上昇すると、海水の体積は約0.025%膨張します。ほんのわずかな量と感じますが、仮に海面から水深500mまでの海水が2℃上昇すると、海面水位は25cm上昇します。※

なお、この海水温上昇が、地球温暖化に伴う海面上昇の主たる要因と考えられています。

さて、海面の水位(潮位)は約半日の周期でゆっくりと上下に変化しています。この現象を「潮汐」と言い、主として月の引力によって引き起こされます。地球は1日1回自転するので、多くの場所では1日に2回の満潮と干潮を迎えます。(次の図3)

「潮汐」は、太陽の引力でも生じますが月と比べると半分ほどです。

地球に対して月と太陽が直線上に重なると、月と太陽による引力等の方向が重なるため、1日の満潮と干潮の潮位の差が大きくなります。この時期を「大潮」といいます。

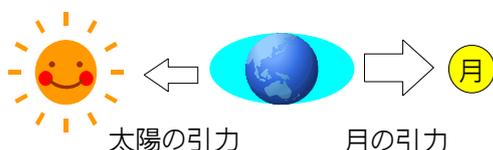
反対に月と太陽が互いに直角方向にずれている時は、互いに力を打ち消す位置関係となるため、潮位差は最も小さい「小潮」となります。

大潮の干潮時には、大きな干潟ができます。松川浦では絶好の「潮干狩り」日和となります。新地町に住む私たちにとって、「大潮」「小潮」はとても身近なものです。

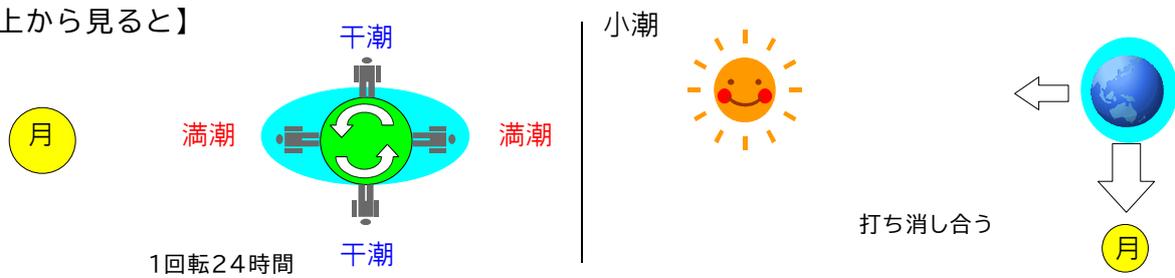
図3

大潮(地球から見て月が満月○)

大潮(地球から見て月が新月●)



【上から見ると】



※令和元年12月9日気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会(第2回)資料2参照

### 3 台風の科学(3) 令和元年東日本台風と10月25日の大雨を振り返る

隣の相馬市民にとっては4年前の標記災害の忌々しい記憶が蘇ります。宇多川と小泉川の堤防が決壊、あるいは河水が堤防を越え、街中が洪水被害に見舞われたのでした。その時の新地町と相馬市、氾濫した宇多川の上流となる丸森町筆甫地区の降水量を示します。

新地町の降水量	東日本台風来襲の10～13日	278mm	*最大瞬間風速25.3m/s
相馬市の降水量	東日本台風来襲の10～13日	271mm	*最大瞬間風速24.6m/s
丸森町筆甫	東日本台風来襲の10～13日	608mm	*箱根で1002mm
新地町の降水量	大雨	25～26日	232mm
相馬市の降水量	大雨	25～26日	236mm

\*降水量は小数以下を四捨五入

東日本台風ですが、[図1](#)に示すよう955hpaと強い勢力で伊豆半島に上陸、関東地方と福島県を縦断、いわき市あたりから太平洋に抜け進みました。台風本体の降水で雨量が増す一方、地形性降水(ちけいせいこうすい)と呼ばれる現象により「新地・相馬～丸森 [図2](#)参照」では、特に降水量が増えました。この地形性降水ですが、[図3](#)に示したように水蒸気を多量に含んだ気流が山などを越えるときに、山の風上側で上昇気流が生じることで起こる降水で、冬季に脊梁山脈の日本海側に降る雪、あるいは台風接近時に台風からの湿った強風が太平洋側の山岳などで大雨を降らせる等の例があります。

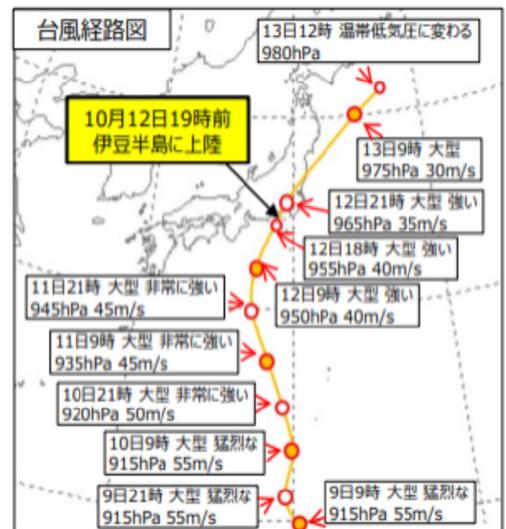
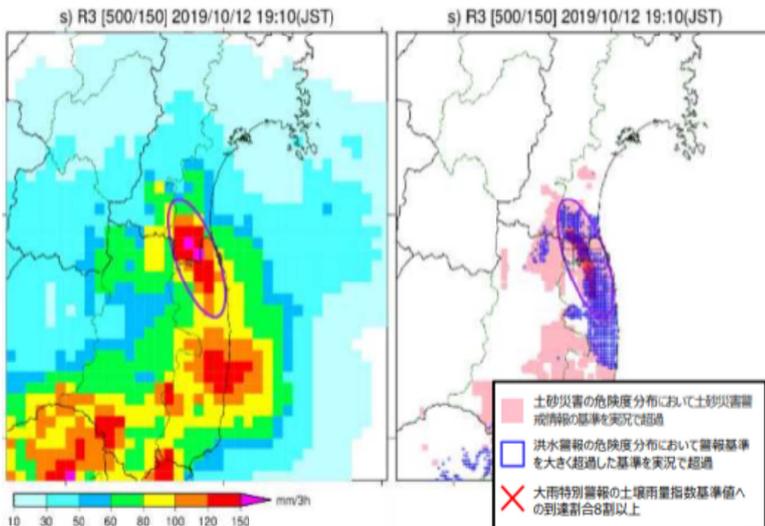


図1 ↑

(台風19号:東日本台風の経路図)

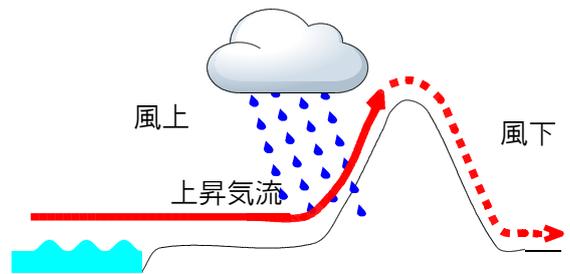
#### 前3時間積算降水量 危険度分布



←図2

(台風19号来襲時に地形性降水の現象により「新地・相馬～丸森」で降水量が極端に増えた。)

図3→(地形性降水のモデル図)新地・相馬を例にすれば、  
台風からの湿った空気が阿武隈山地を越える際に  
新地・相馬側で大雨を降らせる。



次に「25日の大雨」ですが、14時頃から降り出した雨が午前0時までに相馬市においては232mmを超えました。それまで、相馬市の10月の月別平均降水量が168mm(注1)ですから、10時間足らずで一月の降水量を超える猛烈な雨が降ったことが数字からも伺えます。

右の天気図の中に、台風21号と東海沖に低気圧がありますが、それとは別に、このとき新たな低気圧が千葉県付近で発生しました。

(図4 左右とも図の中央付近 (低) )

大雨の要因としては、本州南東の台風21号や東海沖に発生した低気圧に向かって南方の暖かく湿った空気が流れ込んだこと、加えて、福島県では千葉県付近で発生した低気圧が北上・接近したことで、東寄りの湿った気流が強く流れ込み、この湿った気流が阿武隈山地の東側斜面にぶつかり上昇したことで、雨雲が発達したと考えられるとのことです※。

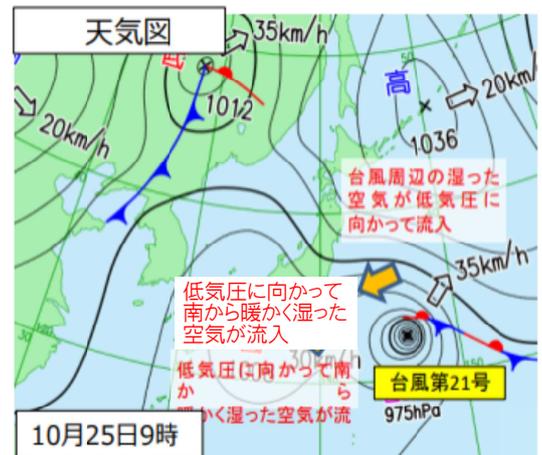
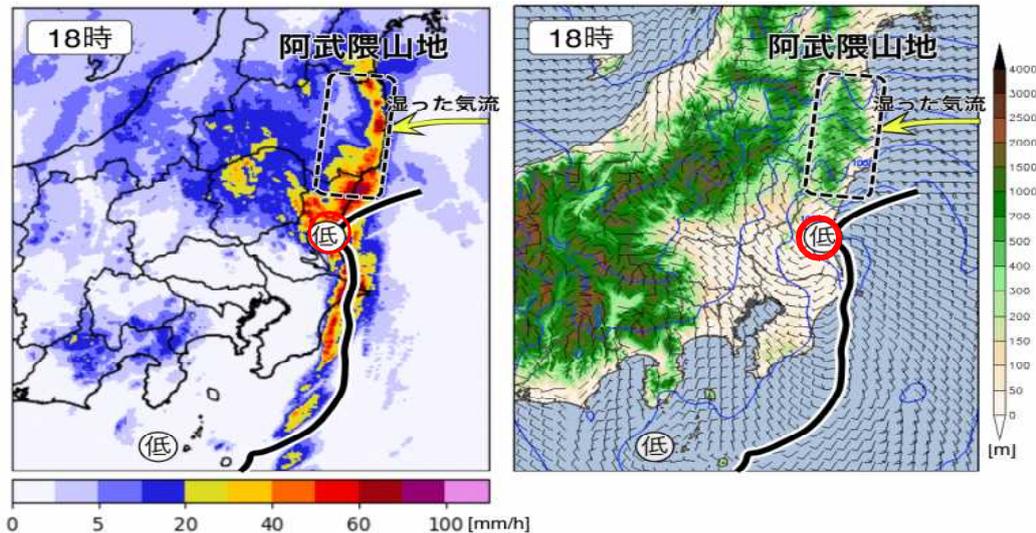


図4 ↓ 雨雲が発達した理由



※図4並びに前頁下6行の内容については 株式会社ウェザーニューズ

「ウェザーニューズ <https://jp.weathernews.com/news/29738/2019.11.07>  
10月25日、低気圧による千葉・福島の記録的な大雨」より引用しました。

図1並びに「天気図」 出典:内閣府防災情報のページ「台風第19号等の概要」

<http://www.bousai.go.jp/fusuigai/typhoonworking/pdf/houkoku/san-ko2.pdf>

図2 出典:気象庁ホームページ「線状降水帯に関する情報について」

[https://www.jma.go.jp/jma/kishou/shingikai/kentoukai/tsutaekata/part10/tsutaekata10\\_shiryuu\\_2.pdf](https://www.jma.go.jp/jma/kishou/shingikai/kentoukai/tsutaekata/part10/tsutaekata10_shiryuu_2.pdf)

注1 1981～2010年の平均値です。