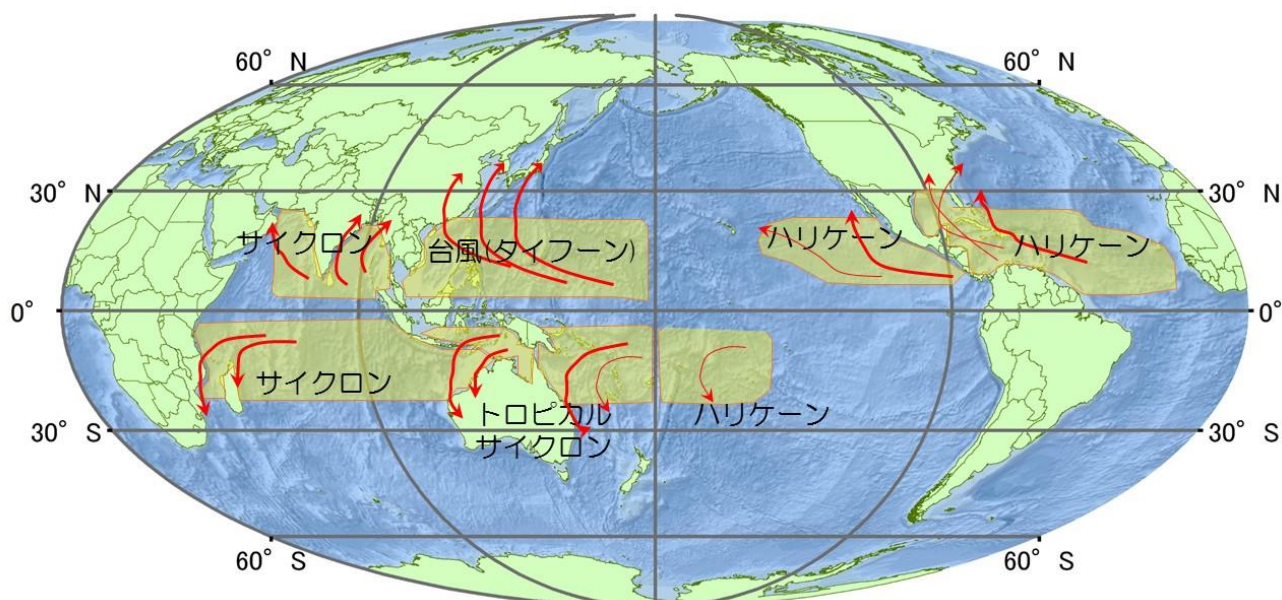


## 4. 台風(Chapter4-1.pdf)

### 4.0. 台風の定義

熱帯地方の暖かい海で、強い日射により海から供給される水蒸気をエネルギー源とした上昇気流により、熱帯低気圧が発生し、これが発達して台風となる。



熱帯低気圧の発生場所をポリゴンにより示す。赤道域は、コリオリの力が無いので渦を巻く気流が発生せず、熱帯低気圧が発生しない。日付変更線を境に名前が変わる。

気象庁の台風の定義によると、熱帯の海上で発生する低気圧を「熱帯低気圧」と呼びますが、このうち北西太平洋（赤道より北で東経 180 度より西の領域）または南シナ海に存在し、なおかつ低気圧域内の最大風速（10 分間平均）がおよそ 17m/s（34 ノット、風力 8）以上のものを「台風」と呼ぶ。台風は上空の風に流されて動き、また地球の自転の影響で北へ向かう性質を持っている。そのため、通常東風が吹いている低緯度では台風は西へ流されながら次第に北上し、上空で強い西風（偏西風）が吹いている中・高緯度に来ると台風は速い速度で北東へ進む。

気象庁の熱帯低気圧と台風は、次の表のように分類される。

呼称	最大風速
熱帯低気圧	～17.2 m/s
台風	17.2m/s～33m/s
	強い 33m/s(64kt)～44m/s(85kt)
	非常に強い 44m/s(85kt)～54m/s(105kt)
	猛烈な 54m/s(105kt)～

国際分類によると

呼称	最大風速
Tropical Depression (TD)	～17.2 m/s(34kt)
Tropical Storm (TS)	17.2m/s(34kt)～24.5m/s(47kt)
Severe Tropical Storm (STS)	24.6m/s(48kt)～32.6m/s(63kt)
Typhoon (T)	32.7m/s(64kt)～

気象庁は、さらに台風の大きさから階級を分けている。

階級	風速 15m/s 以上の半径
大型(大きい)	500km 以上～800km 未満
超大型(非常に大きい)	800km 以上

また、風速 25m/s 以上の風が吹いているか、吹く可能性のある範囲を暴風域と呼ぶ。

## 4.1. 発生のメカニズム

### 4.1.1. 積乱雲の発生

- ① 海水温の高い海域において、太陽に暖められた海水から水蒸気が蒸発する。
- ② この水蒸気の豊富な上昇気流が積乱雲(cumulonimbus)の基となる。
- ③ 水蒸気の多い空気の塊が上昇すると、気圧が低くなり、周囲の空気と混合しないため、断熱

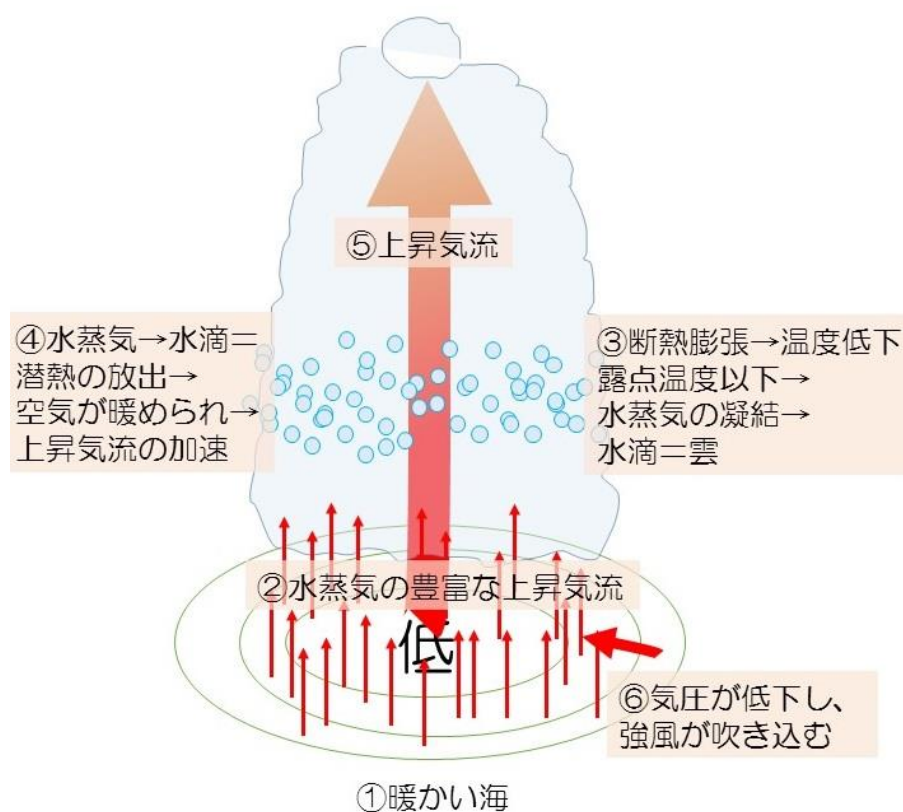
膨張(adiabatic expansion)となる。膨張した結果、空気の塊の温度が低下し、露点温度(dew-point temperature)以下になったところで、空気中の水蒸気が凝結し、水滴となり、雲を形成する。

④ 水蒸気が水滴となる段階で、水蒸気に含まれていた熱エネルギー(潜熱(latent heat))が空気中に放出される。

⑤ 暖められた空気によって、上昇気流が加速する。

⑥ この結果、積乱雲の下部の部分の気圧が低下し、外部から強風が吹き込む。

この繰り返しにより、積乱雲が発達する。



## Point ことば

## b. 断熱膨張(adiabatic expansion)

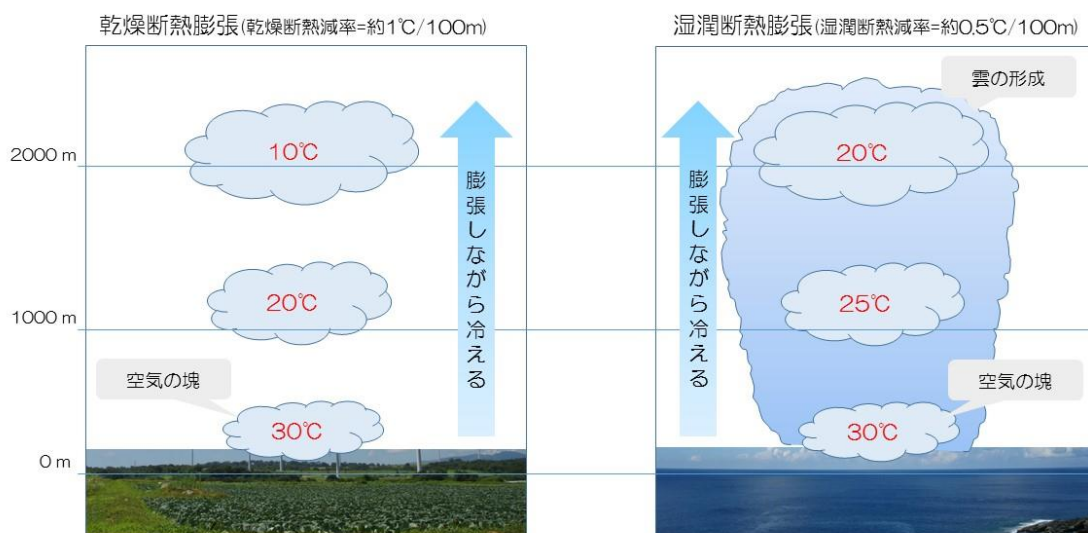
周りの空気に影響されずに、周りから熱を貰ったり、あるいは、周りへ熱を放出せずに、膨張することである。断熱状態の空気は、膨張するために内部のエネルギーを消費し、空気の温度が低下する。

## c. 乾燥断熱変化(dry-adiabatic change)

地表面近くにおいて暖められた空気の塊が上昇すると、上空の気圧が低いため、空気の塊が十分に大きいとき、空気の塊と周辺の空気との熱のやり取りがなく、断熱膨張によって空気の塊の気温が低下する。空気が乾燥しているとき、100m 上昇するごとの温度低下率は大きく、 $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  である。

## d. 湿潤断熱変化(moist-adiabatic change)

水蒸気により飽和状態となった空気の塊が上昇するとき、空気の塊は断熱膨張により温度が下がる。空気の塊の温度が露点温度以下になったとき、水蒸気が凝結し水滴となる。湿潤断熱膨張にともなう温度変化が乾燥断熱変化よりも小さいのは、空気中の水蒸気が凝結し潜熱を放出するためである。



## Point ことば

絶対温度(absolute temperature) 単位はK (Kelvin)  $0\text{ K} = -273.15^{\circ}\text{C}$

華氏 (degree Fahrenheit) = 摂氏 (degree Celsius or centigrade)  $\times 9/5 + 32$

摂氏 (degree Celsius) =  $5/9 \times$  (華氏 (Fahrenheit)  $- 32$ )

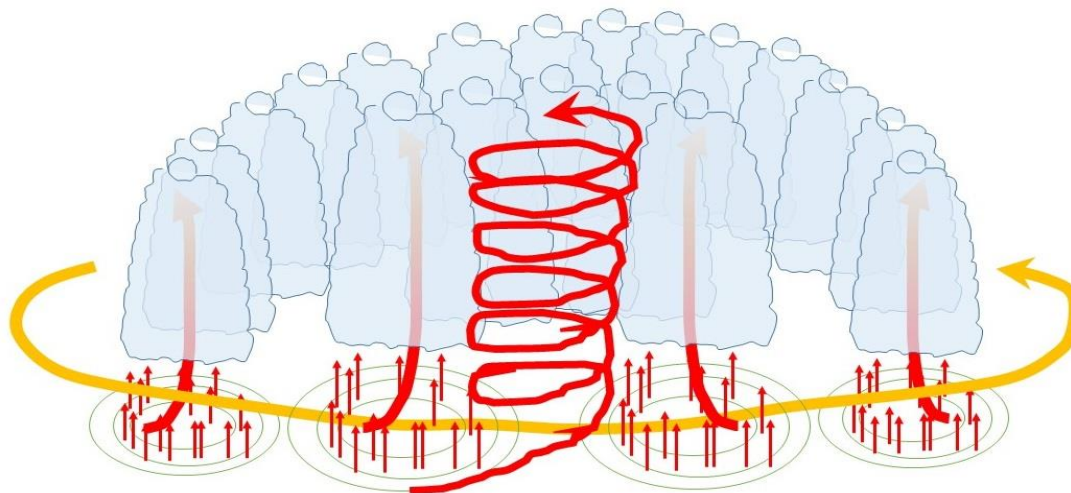
氷点:  $32$  degree Fahrenheit (  $0$  degree Celsius)

沸点:  $212$  degree Fahrenheit (  $100$  degree Celsius)

人間の体温:  $100$  degree Fahrenheit (  $37$  degree Celsius)

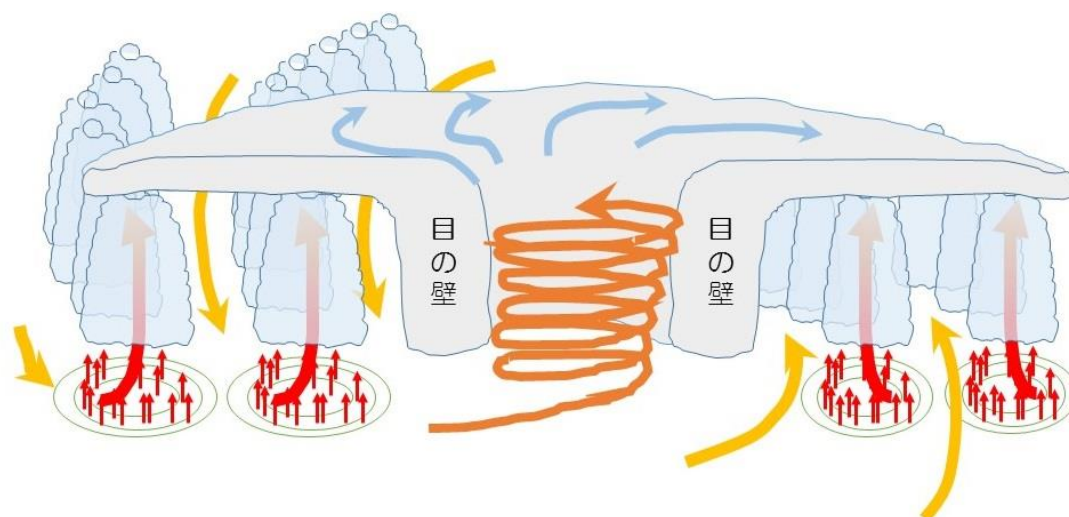
#### 4.1.2. 台風の形成

- (1) 積乱雲が発達すると、その周辺の空気を暖め、積乱雲の周辺に上昇気流が発生する。
- (2) この上昇気流と、周辺から吹き込む風により、次から次へと積乱雲が形成される。
- (3) 最初に形成された積乱雲の中心に、反時計回りの風が吹き込む。
- (4) 反時計回りの風に乗って、積乱雲が回転を始める。
- (5) 中心部の積乱雲は、遠心力により、周りの積乱雲へ寄せられ、台風の目を作る。



#### 4.1.3. 台風の目の壁

- ① 台風を囲むように「目の壁」が形成される。
- ② 台風の周りの等圧線は、中心ほど間隔が狭い。
- ③ 中心へ向かって気圧傾度力が大きく、中心ほど風速が速い。
- ④ 中心へ向かって風が吹き込むが、遠心力が大きく、中心へ吹き込むことができず、無風状態となる。
- ⑤ 結果として、目の壁に沿って上昇気流となる。
- ⑥ 目に沿って上った空気は、11～16km の対流圏界面の高さで、外側へ時計回りに吹き出す。この雲は巻雲から構成される薄い雲である。



#### 4.1.4. 台風の名前の付け方(気象庁のWEBから引用)

気象庁は毎年1月1日以後、最も早く発生した台風を第1号とし、以後台風の発生順に番号をつける。なお、一度発生した台風が衰えて「熱帯低気圧」になった後で再び発達して台風になった場合は同じ番号を付ける。台風には従来、米国が英語名(人名)を付けていましたが、北西太平洋または南シナ海で発生する台風防災に関する各国の政府間組織である台風委員会(日本ほか14カ国等が加盟)は、平成12年(2000年)から、北西太平洋または南シナ海の領域で発生する台風には同領域内で用いられている固有の名称(加盟国などが提案した名称)を付ける。

平成12年の台風第1号にカンボジアで「象」を意味する「ダムレイ」の名称が付けられ、以後、発生順にあらかじめ用意された140個の名称を順番に用いて、その後再び「ダムレイ」に戻る。台風の年間発生数の平年値は25.6個ですので、おおむね5年間で台風の名称が一巡する。

なお、台風の名称は繰り返して使用されるが、大きな災害をもたらした台風などは、台風委員会加盟国からの要請を受けて、その名称を以後の台風に使用しないように変更することがある。また、発達した熱帯低気圧が東経180度より東などの領域から北西太平洋または南シナ海の領域に移動して台風になった場合には、各領域を担当する気象機関によって既に付けられた名称を継続して使用する。このため、下の表に記されない名称が付けられた台風もある。

## 台風の名前

台風の名前と意味				台風の名前と意味					
命名した国と地域	呼名	片仮名読み	意味	命名した国と地域	呼名	片仮名読み	意味		
1	カンボジア	Damrey	ダムレイ	象	71	カンボジア	Maysak	メイサーク	木の名前
2	中国	Haikui	ハイクイ	イソギンチャク	72	中国	Haishen	ハイシェン	海神
3	北朝鮮	Kirogi	キロギー	がん(雁)	73	北朝鮮	Noul	ノウル	夕焼け
4	香港	Kai-tak	カイトク	啓徳(旧空港名)	74	香港	Dolphin	ドルフィン	白いるか。香港の動物。
5	日本	Tombin	テンビン	てんびん座	75	日本	Kujira	クジラ	くじら座
6	ラオス	Bolaven	ボラヴェン	高原の名前	76	ラオス	Chan-hom	チャンホン	木の名前
7	マカオ	Sanba	サンバ	マカオの名所	77	マカオ	Linfa	リンファ	はず(鐘)
8	マレーシア	Jelawat	ジェラワット	淡水魚の名前	78	マレーシア	Nangka	ナンカー	果物の名前
9	ミクロネシア	Ewiniar	イーウィニヤ	嵐の神	79	ミクロネシア	Soudelor	ソウデロー	伝説上の首長名
10	フィリピン	Maliksi	マリクシ	速い	80	フィリピン	Molave	モラヴェ	木の名前
11	韓国	Gaemi	ゲーミー	あり(蟻)	81	韓国	Goni	ゴニー	白鳥
12	タイ	Prapiroon	プラピローン	雨の神	82	タイ	Atsani	アツサーニ	雷
13	米国	Maria	マリア	女性の名前	83	米国	Etau	エータウ	嵐雲
14	ベトナム	Son-Tinh	ソンティン	ベトナム神話の山の神	84	ベトナム	Vamco	ヴァムコー	ベトナム南部の川の名前
15	カンボジア	Ampil	アンピル	タマリンド	85	カンボジア	Krovanh	クロヴァン	木の名前
16	中国	Wukong	ウーゴン	(孫)悟空	86	中国	Duijuan	ドゥージェン	つつし
17	北朝鮮	Sonamu	ソナム	松	87	北朝鮮	Mujigae	ムジゲ	虹
18	香港	Shanshan	サンサン	少女の名前	88	香港	Choi-wan	チョーイワン	彩雲
19	日本	Yagi	ヤギ	やぎ座	89	日本	Koppu	コップ	コップ座
20	ラオス	Leepi	リーピー	ラオス南部の滝の名前	90	ラオス	Champi	チャンパー	赤いジャスミン
21	マカオ	Bebinca	ベビンカ	プリン	91	マカオ	In-fa	インファ	花火
22	マレーシア	Rumbia	ルンビア	サゴヤシ	92	マレーシア	Melor	メーロー	ジャスミン
23	ミクロネシア	Soulik	ソーリック	伝説的な部族長の称号	93	ミクロネシア	Nepartak	ニバルタック	有名な戦士の名前
24	フィリピン	Cinaron	シマロン	野生の牛	94	フィリピン	Lupit	ルピート	冷感な
25	韓国	Jebi	チェビー	つばめ(燕)	95	韓国	Mirinae	ミリーネ	天の川
26	タイ	Mangkhut	マンクット	マンゴスチン	96	タイ	Nida	ニーダ	女性の名前
27	米国	Utor	ウトア	スコールライン	97	米国	Omais	オーマイス	徘徊
28	ベトナム	Trami	チャーミー	花の名前	98	ベトナム	Conson	コンソン	歴史的な観光地の名前
29	カンボジア	Kong-rey	コンレイ	伝説の少女の名前	99	カンボジア	Chanthu	チャンスー	花の名前
30	中国	Yutu	イートウ	民話のうさぎ	100	中国	Dianmu	ディアンムー	雷の母
31	北朝鮮	Toraji	トラジー	桔梗	101	北朝鮮	Mindulle	ミンドゥル	たんぼぼ
32	香港	Man-yi	マンニ	海峡(現在は貯水池)の名前	102	香港	Lionrock	ライオンロック	山の名前
33	日本	Usagi	ウサギ	うさぎ座	103	日本	Kompasu	コンパス	コンパス座
34	ラオス	Pabuk	パブーク	淡水魚の名前	104	ラオス	Namtheun	ナムセーウン	川の名前
35	マカオ	Wutip	ウーティップ	ちょう(蝶)	105	マカオ	Malou	マローウ	めう(瑪瑙)
36	マレーシア	Sepat	セーパット	淡水魚の名前	106	マレーシア	Meranti	メルランティ	木の名前
37	ミクロネシア	Fitow	フィートウ	花の名前	107	ミクロネシア	Rai	ライ	ヤップ島の石の貨幣
38	フィリピン	Danas	ダナス	経験すること	108	フィリピン	Malakas	マラカス	強い
39	韓国	Nari	ナリー	百合	109	韓国	Meagi	メーギー	なます
40	タイ	Wipha	ウィパー	女性の名前	110	タイ	Chaba	チャバ	ハイビスカス
41	米国	Francisco	フランシスコ	男性の名前	111	米国	Aere	アイレー	嵐
42	ベトナム	Lekima	レキマー	果物の名前	112	ベトナム	Songda	ソングダー	北西ベトナムにある川の名前
43	カンボジア	Krosa	クローサ	鶴	113	カンボジア	Sarika	ザリカー	さえずる鳥
44	中国	Haiyan	ハイエン	うみつばめ	114	中国	Haima	ハイマー	タツノオトシゴ
45	北朝鮮	Podul	ポードル	やなぎ	115	北朝鮮	Meari	メアリー	やまびこ
46	香港	Lingling	レンレン	少女の名前	116	香港	Ma-on	マーゴン	山の名前(馬の鞍)
47	日本	Kajiki	カジキ	かじき座	117	日本	Tokage	トカゲ	とかげ座
48	ラオス	Faxai	ファクサイ	女性の名前	118	ラオス	Nock-ten	ノックテン	鳥
49	マカオ	Peipah	ペイパー	魚の名前	119	マカオ	Muifa	ムーファー	梅の花
50	マレーシア	Tapah	ターファー	なます	120	マレーシア	Merbok	マーボック	鳥の名前
51	ミクロネシア	Mitag	ミートク	女性の名前	121	ミクロネシア	Nanmadol	ナンマドゥル	有名な遺跡の名前
52	フィリピン	Hagbis	ハギビス	すばやい	122	フィリピン	Talas	タラス	鋭さ
53	韓国	Neoguri	ノグリー	たぬき	123	韓国	Noru	ノルー	のろじか(鼯)
54	タイ	Rammasun	ラマスーン	雷神	124	タイ	Kulap	クラ	ばら
55	米国	Matmo	マットモ	大雨	125	米国	Roke	ロウキー	男性の名前
56	ベトナム	Halong	ハロン	湾の名前	126	ベトナム	Sonca	ソンカー	さえずる鳥
57	カンボジア	Nakri	ナクリ	花の名前	127	カンボジア	Nesat	ネサット	漁師
58	中国	Fengshen	フンシェン	風神	128	中国	Haitang	ハイタン	海棠
59	北朝鮮	Kalmaegi	カルマエギ	かもめ	129	北朝鮮	Nalgae	ナルガエ	つばさ
60	香港	Fung-wong	フンフワン	山の名前(フェニックス)	130	香港	Banyan	バンヤン	木の名前
61	日本	Kammuri	カンムリ	かんむり座	131	日本	Hato	ハト	はと座
62	ラオス	Phanfone	ファンフォン	動物	132	ラオス	Pakhar	パカー	淡水魚の名前
63	マカオ	Vongfong	ヴォンフォン	すずめ蜂	133	マカオ	Sanvu	サンヴ	さんご(珊瑚)
64	マレーシア	Nuri	ヌーリ	オウム	134	マレーシア	Mawar	マーワー	ばら
65	ミクロネシア	Sinlaku	シンラク	伝説上の女神	135	ミクロネシア	Guchol	グチュール	うごん
66	フィリピン	Hagupit	ハグピート	むち打つこと	136	フィリピン	Talim	タリム	鋭い刃先
67	韓国	Jangmi	チャンミー	ばら	137	韓国	Doksuri	ドクスリ	わし(鷲)
68	タイ	Mekkhala	メーカラ	雷の天使	138	タイ	Khanun	カーヌン	果物の名前、バラミツ
69	米国	Higos	ヒーゴス	いちじく	139	米国	Vicente	ヴェンセンティ	男性の名前
70	ベトナム	Bavi	バービー	ベトナム北部の山の名前	140	ベトナム	Saola	サオーラ	ベトナムレイヨウ

台風の発生件数（気象庁のWEBサイトから引用。2018.12.09）

### 2018年の台風の発生数(2018年12月5日現在)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2018	1	1	1			4	5	9	4	1	3		29

### 2017年までの台風の発生数 (csvファイル)

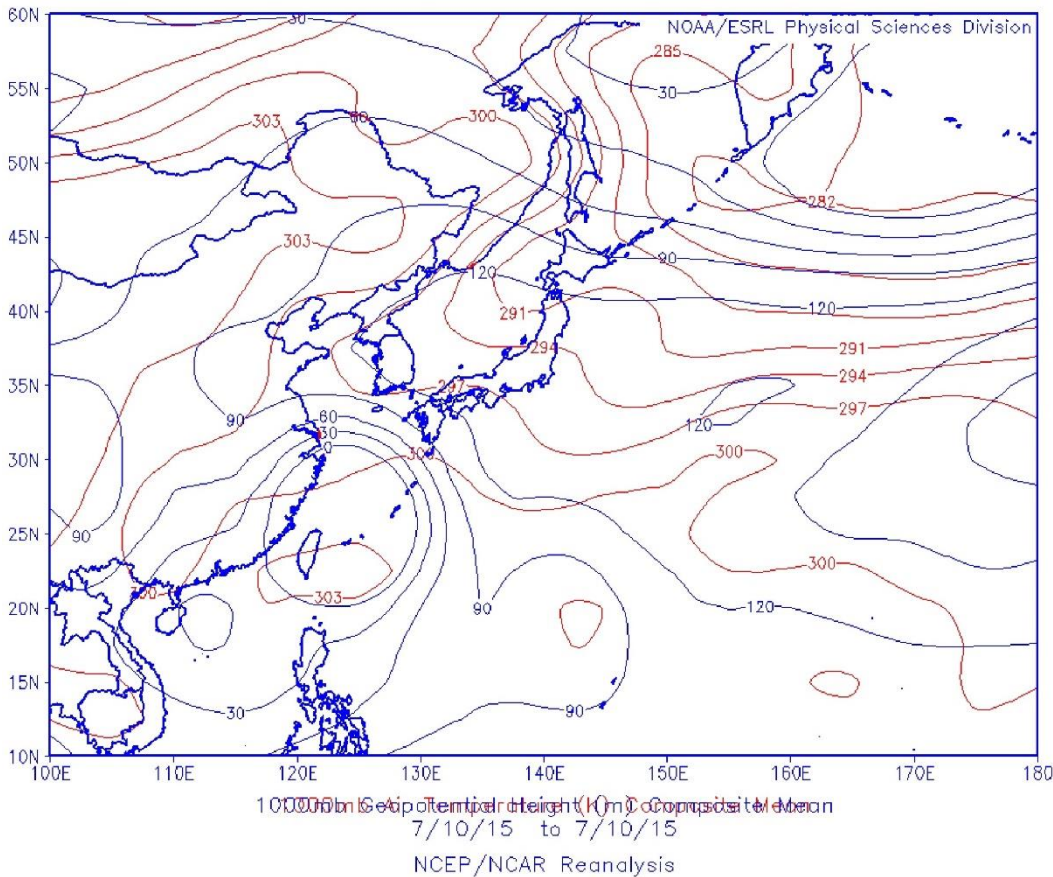
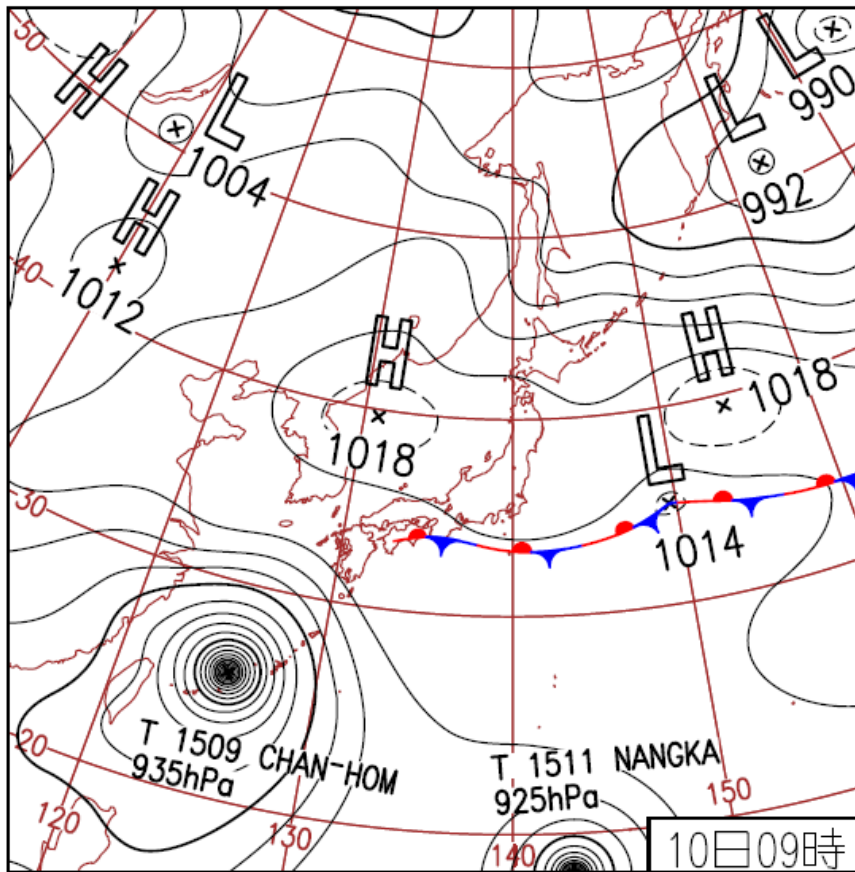
※csvファイル中の2013年までのデータに一部誤りがありました。(2018年8月30日)。詳細は[こちら](#)。  
なお、以下の表の数値に誤りはありませんでした。

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2017				1		1	8	5	4	3	3	2	27
2016							4	7	7	4	3	1	26
2015	1	1	2	1	2	2	3	4	5	4	1	1	27
2014	2	1		2		2	5	1	5	2	1	2	23
2013	1	1				4	3	6	7	7	2		31
2012			1		1	4	4	5	3	5	1	1	25
2011					2	3	4	3	7	1		1	21
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2010			1				2	5	4	2			14
2009					2	2	2	5	7	3	1		22
2008				1	4	1	2	4	4	2	3	1	22
2007				1	1		3	4	5	6	4		24
2006					1	1	3	7	3	4	2	2	23
2005	1		1	1	1		5	5	5	2	2		23
2004				1	2	5	2	8	3	3	3	2	29
2003	1			1	2	2	2	5	3	3	2		21
2002	1	1			1	3	5	6	4	2	2	1	26
2001					1	2	5	6	5	3	1	3	26
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間

課題9 台風の周りの積乱雲の高度別の気温から湿潤断熱率を求めよう。

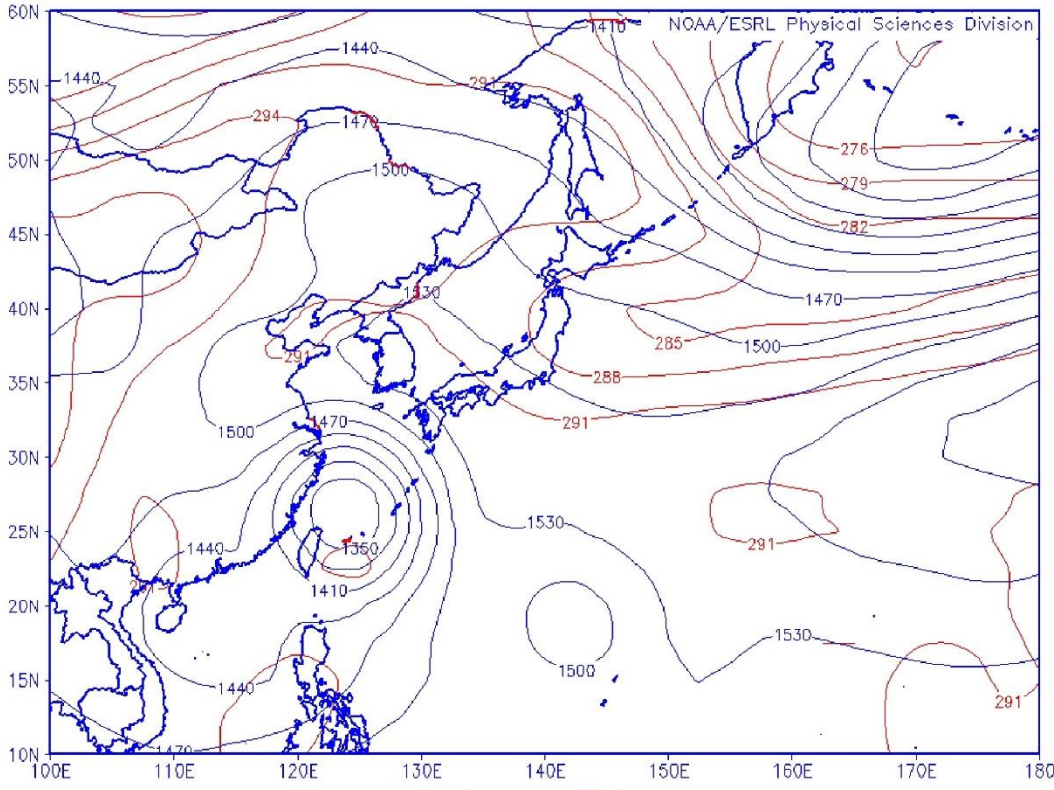
2015年7月10日

大型で非常に強い台風9号は、明け方ごろ宮古島の東を通過した。最大瞬間風速は系数で49.9メートル、那覇で41.2メートル。九州は所々で猛暑日となった。大分県日田は37度まで上がり、今年国内最高。帯広で31度5分など、北海道では38日ぶりに真夏日になった。



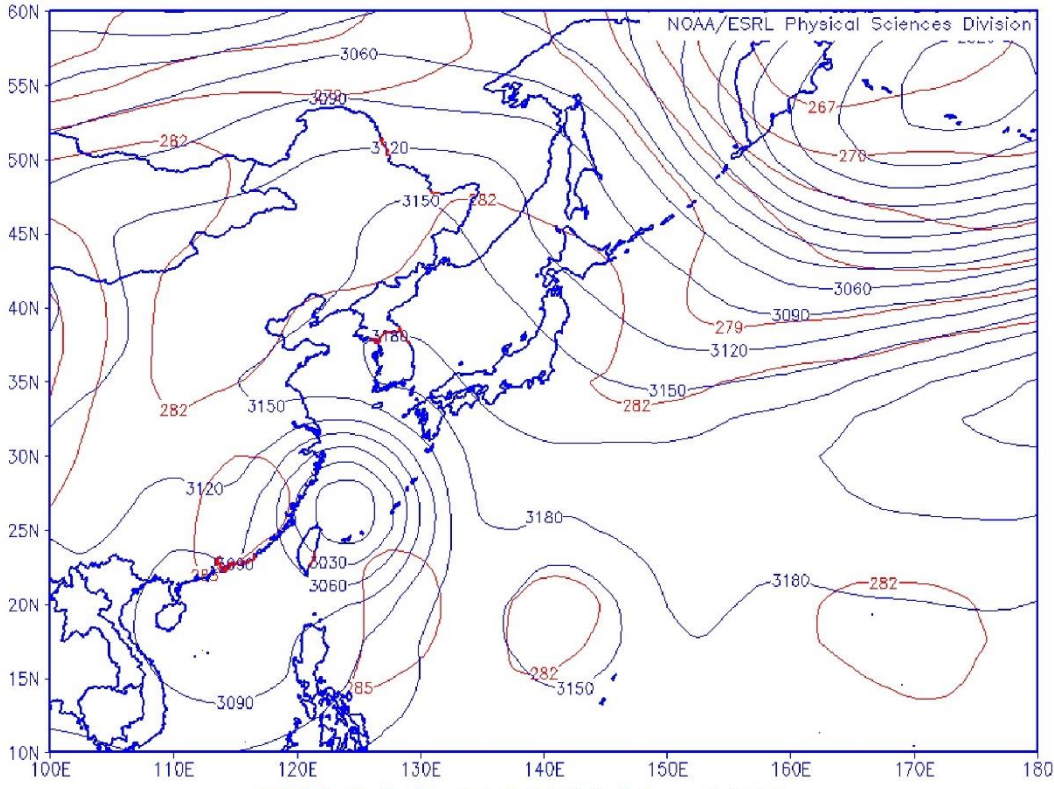
NOAA の ESRL のサービスを利用した高層天気図  
 1000mb = 1000hPa





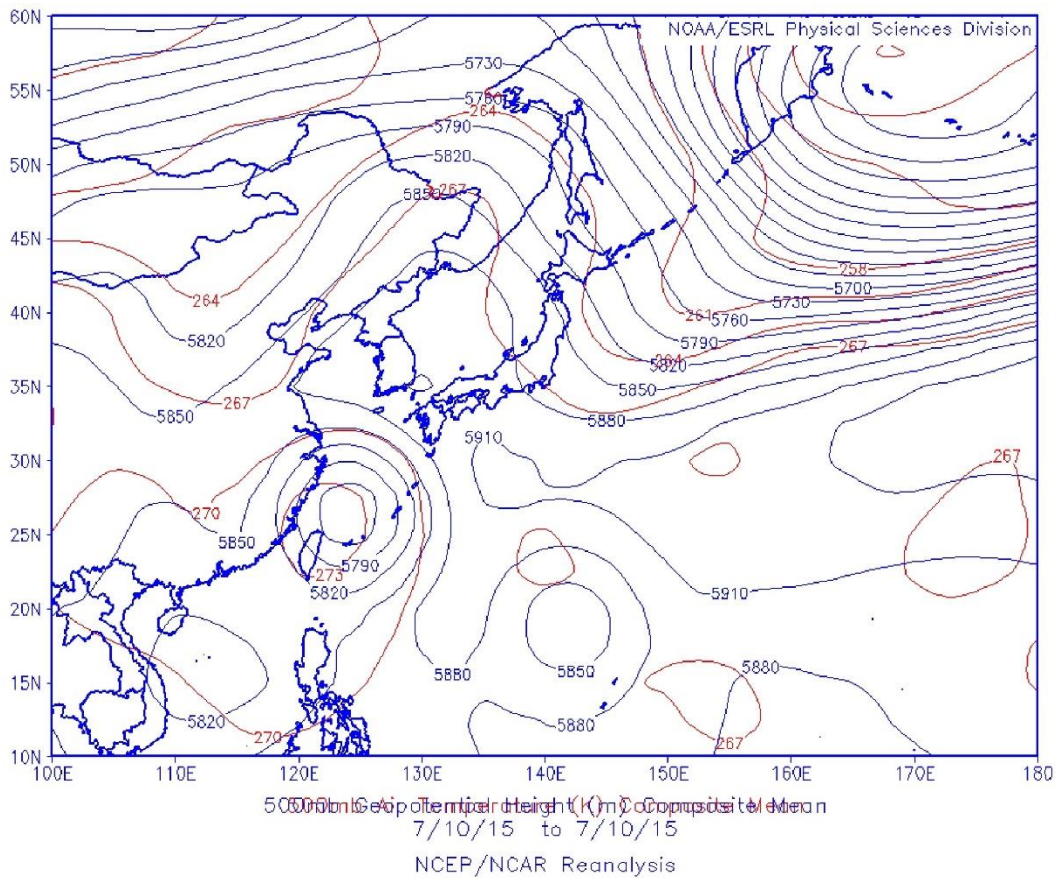
850mb Geopotential Height (K) Composite Mean  
7/10/15 to 7/10/15  
NCEP/NCAR Reanalysis

850mb  
=850hPa

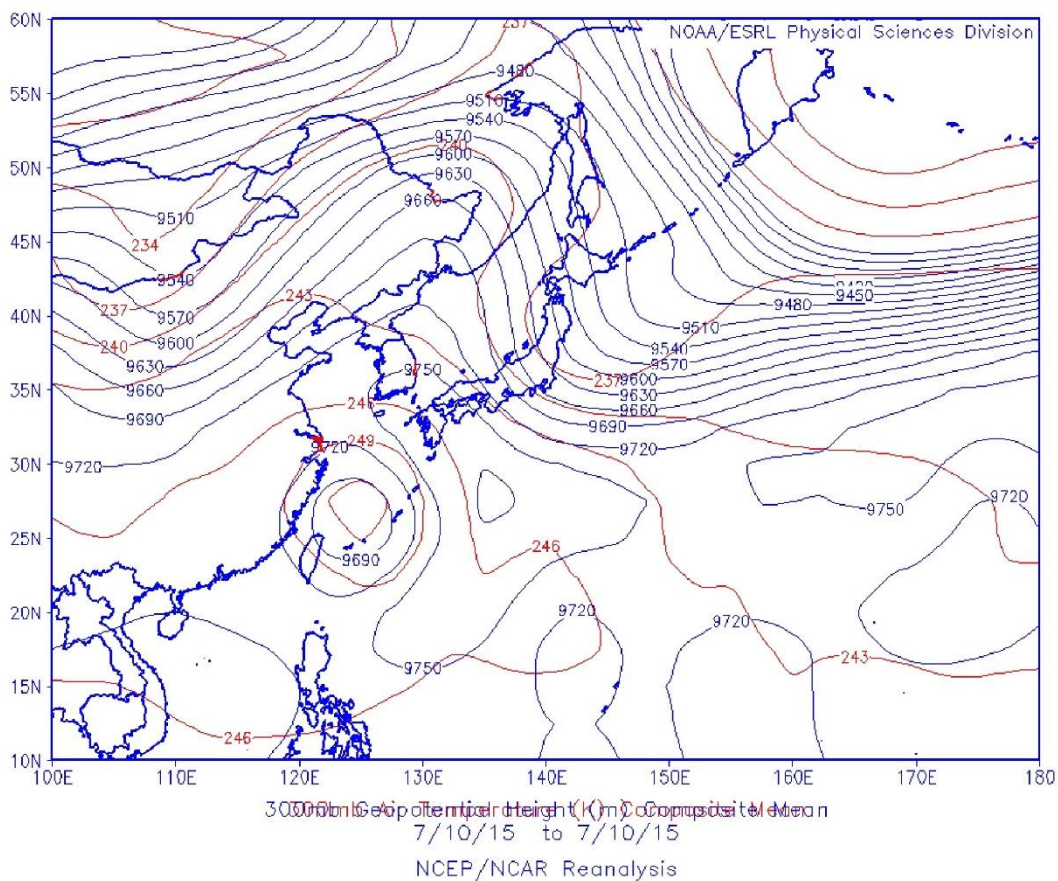


700mb Geopotential Height (K) Composite Mean  
7/10/15 to 7/10/15  
NCEP/NCAR Reanalysis

700mb  
=700hPa



500mb  
=500hPa



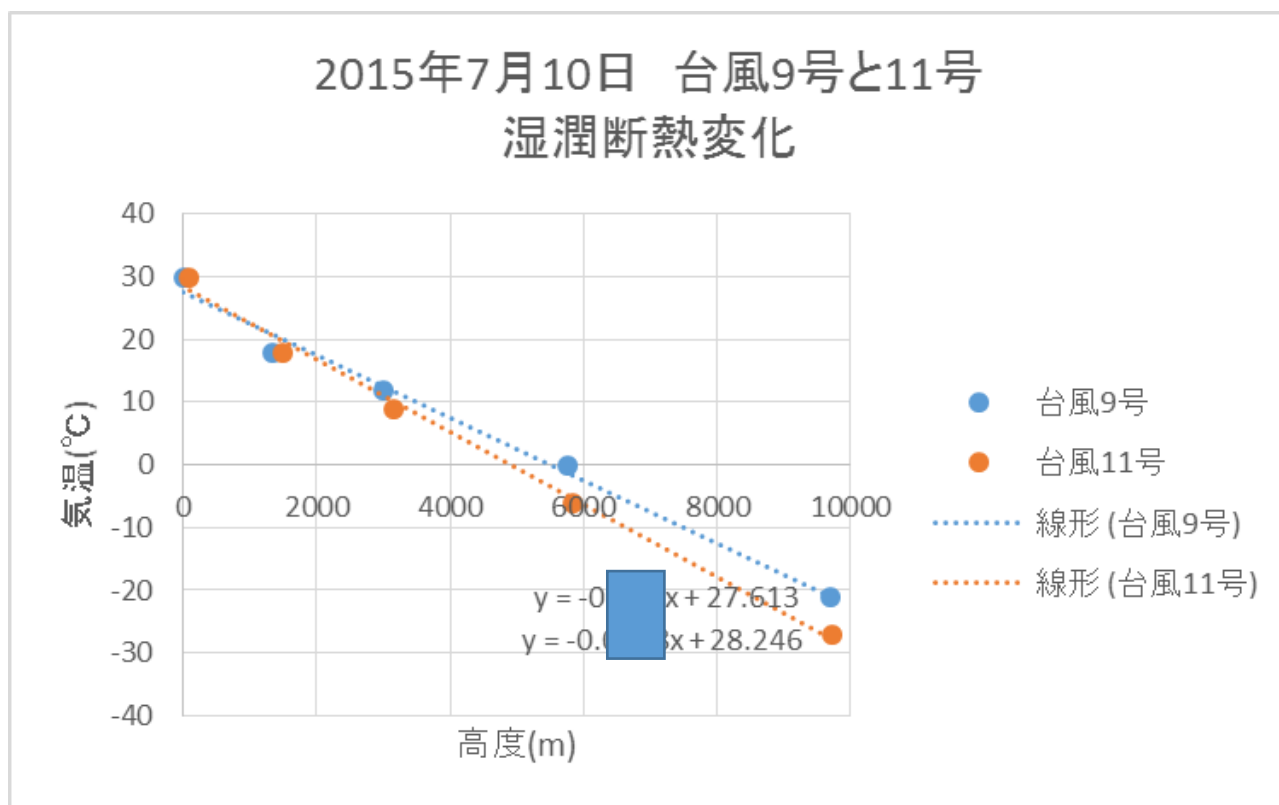
300mb  
=300hPa

課題9 台風の周りの積乱雲の高度別の気温から湿潤断熱率を求めよう。

学籍番号

氏名

台風9号	1000mb	850mb	700mb	500mb	300mb
等高度面(m)					
気温(Kelvin)					
気温(°C)					
台風11号	1000mb	850mb	700mb	500mb	300mb
等高度面(m)					
気温(Kelvin)					
気温(°C)					



2015年7月10日の台風9号と11号周辺の等高度面と気温から、台風を構成する積乱雲の形成にともなう湿潤断熱率を求めた。回帰直線から、湿潤断熱率は、

台風9号 :  $-0.001$  °C/1m =  $0.1$  °C/100m

台風11号 :  $-0.001$  °C/1m =  $0.1$  °C/100m

高層天気図から求めた湿潤断熱変化率であり、位置精度に問題を残すものの、教科書に示される  $0.5$  °C / 100m に近い値である。