

6. フェーン現象(Chapter6.pdf)

フェーン現象とは、欧州アルプス山脈の北側に位置するスイスあるいはドイツに吹く南風が語源となっている。

6.0. 断熱変化

6.0.1. 断熱膨張(adiabatic expansion)

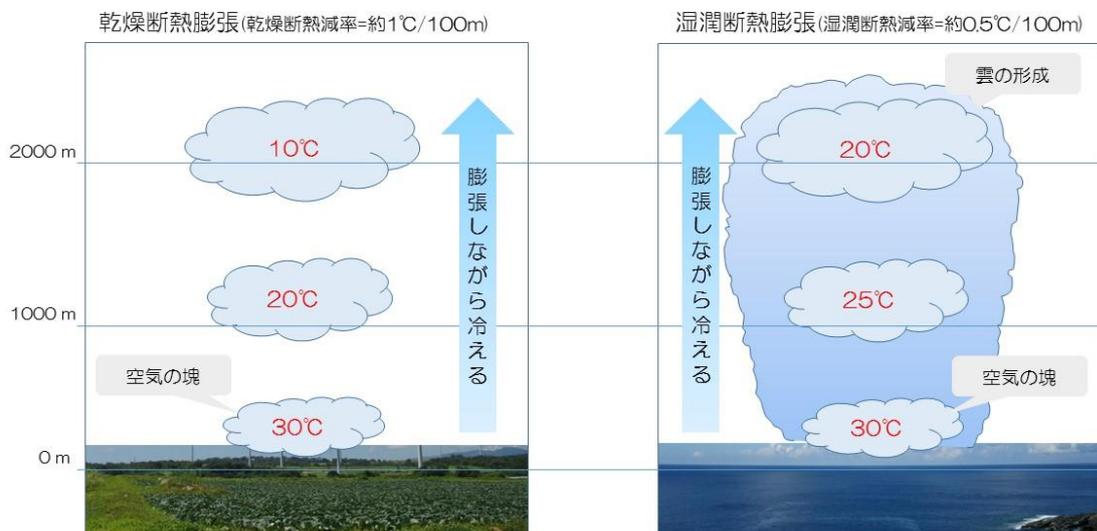
周りの空気に影響されずに、周りから熱を貰ったり、あるいは、周りへ熱を放出せずに、膨張することである。断熱状態の空気は、膨張するために内部のエネルギーを消費し、空気の温度が低下する。

6.0.2. 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 上昇することの温度低下率は大きく、 $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ である。

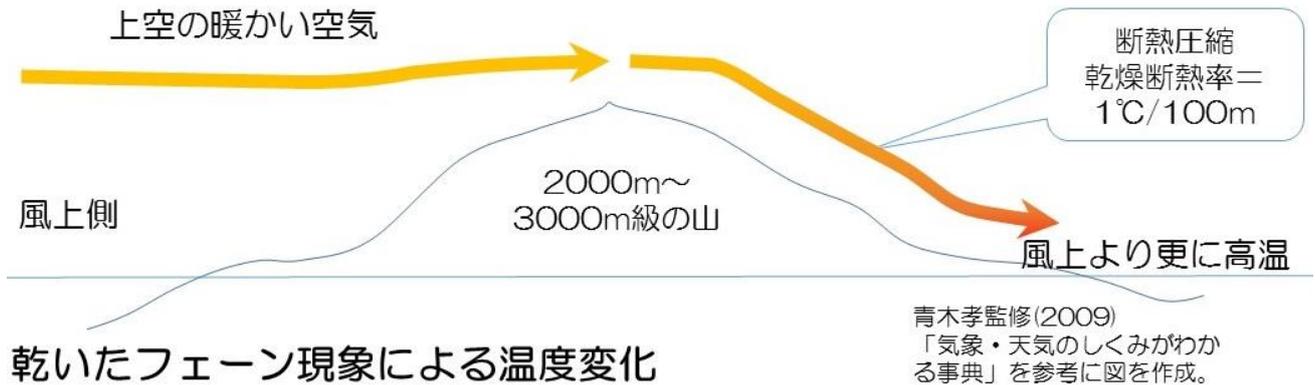
6.0.3. 湿潤断熱変化(moist-adiabatic change)

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。



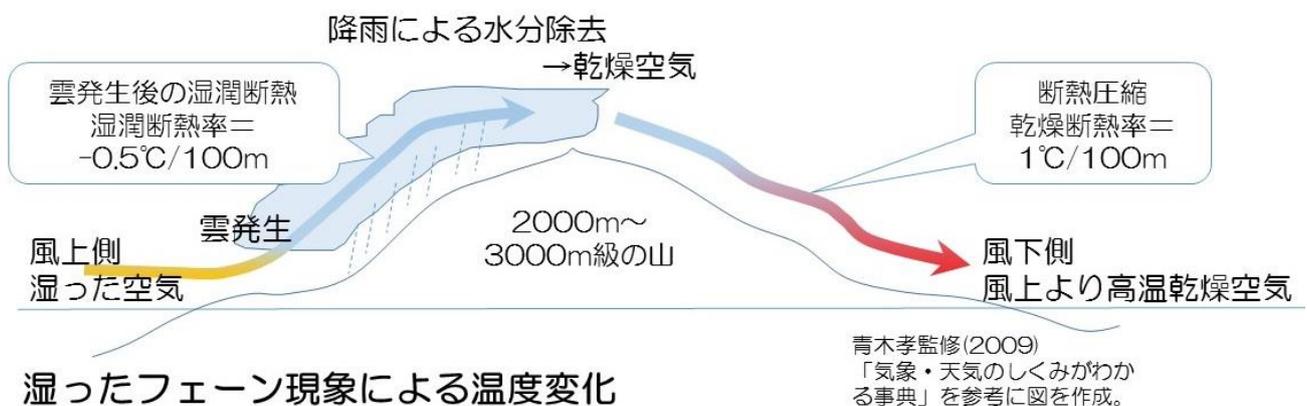
6.1. 乾いたフェーン現象(断熱圧縮による加熱)

台風や低気圧が日本海に位置し、南からの乾燥した空気が、アルプス山脈を越え、日本海側に吹き込むときの断熱圧縮による空気の過熱により、風下側で温度上昇が発生する。断熱圧縮とは、空気の塊が、熱の出入りがない状態(断熱)で、圧縮され体積が小さくなる状態である。山から吹き下ろす風は、麓に向かって気圧が高い場所へ流れるため、圧縮され、温度が上昇する。温度上昇の割合は、 $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ である。



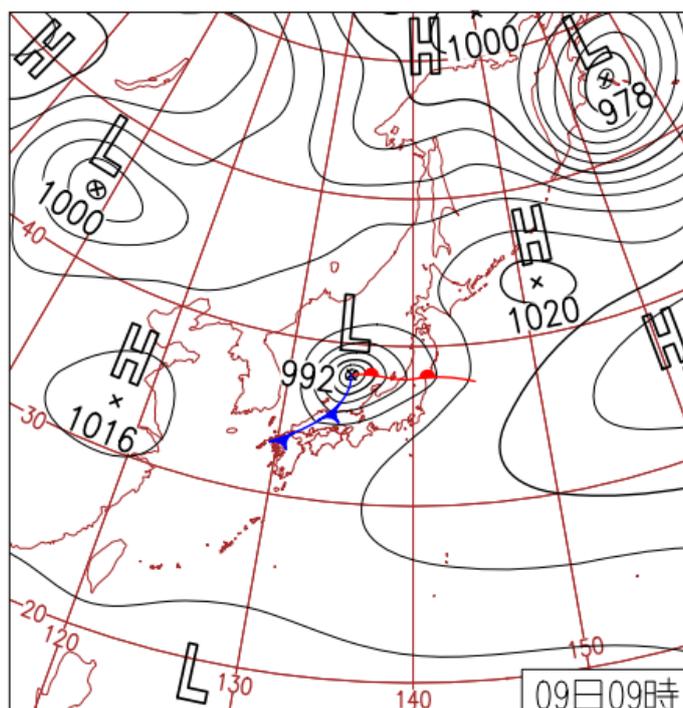
6.2. 湿ったフェーン現象にともなう湿潤断熱と断熱圧縮

日本海側から太平洋へ西風が吹くとき、水蒸気を含む気流が流れ込み、上昇気流として山側を上り、始める。気流の気温は高度とともに低下し、飽和に十分な水蒸気を含む場合、雲が発生し、降雨となる。このような湿った空気は、水蒸気が凝縮する際に凝縮熱を放出するため、平均の温度減率($0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)より小さい、 $0.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ の湿潤断熱減率を示す。山頂付近で乾燥した空気が下降する際には、水蒸気の凝結をとまなわないため、 $1.0^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ の乾燥断熱減率を示す。



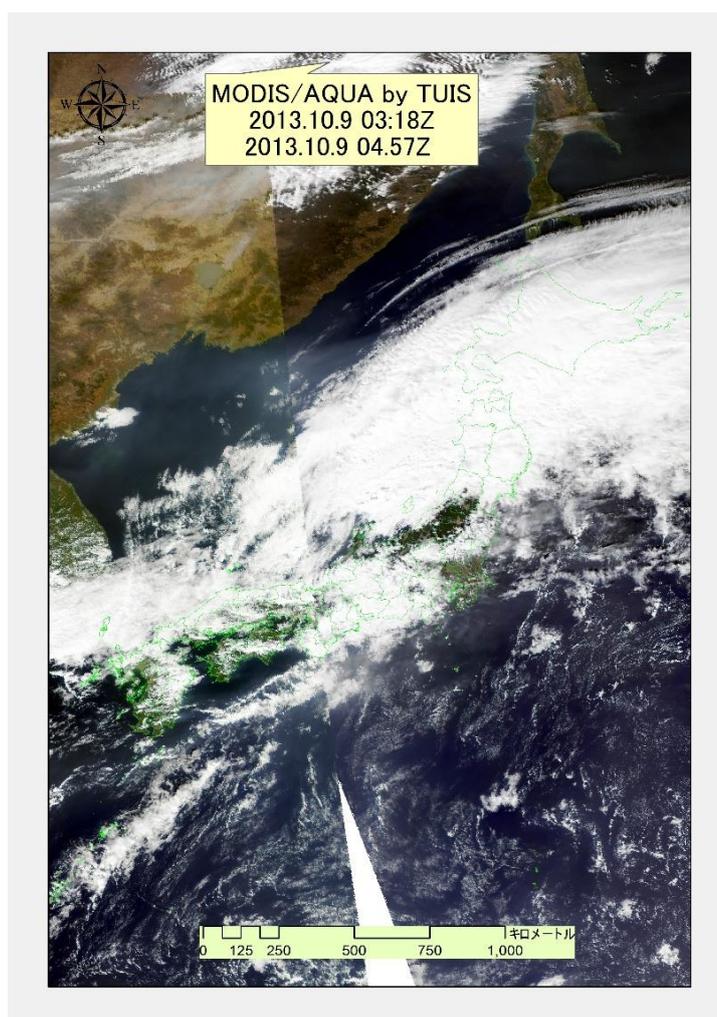
6.2.1. 2013年10月9日のフェーン現象 (気象庁日々の天気図から引用)

台風第24号は温帯低気圧に。晴天にフェーン現象も加わり日本海側を中心に58地点で10月の日最高気温1位を更新。新潟県糸魚川で35.1℃の猛暑日となり、国内最晩記録を更新。



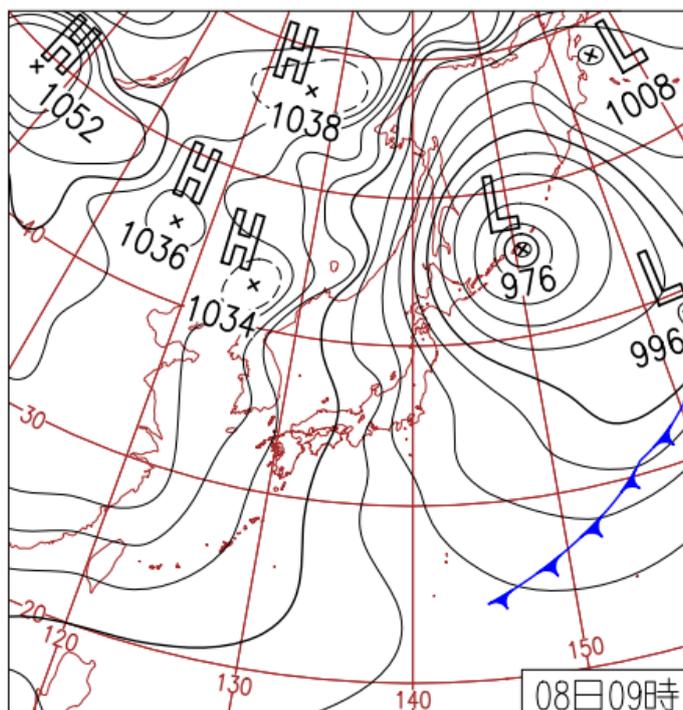
9日(水)史上初 10月の猛暑日

6.2.2. 衛星画像



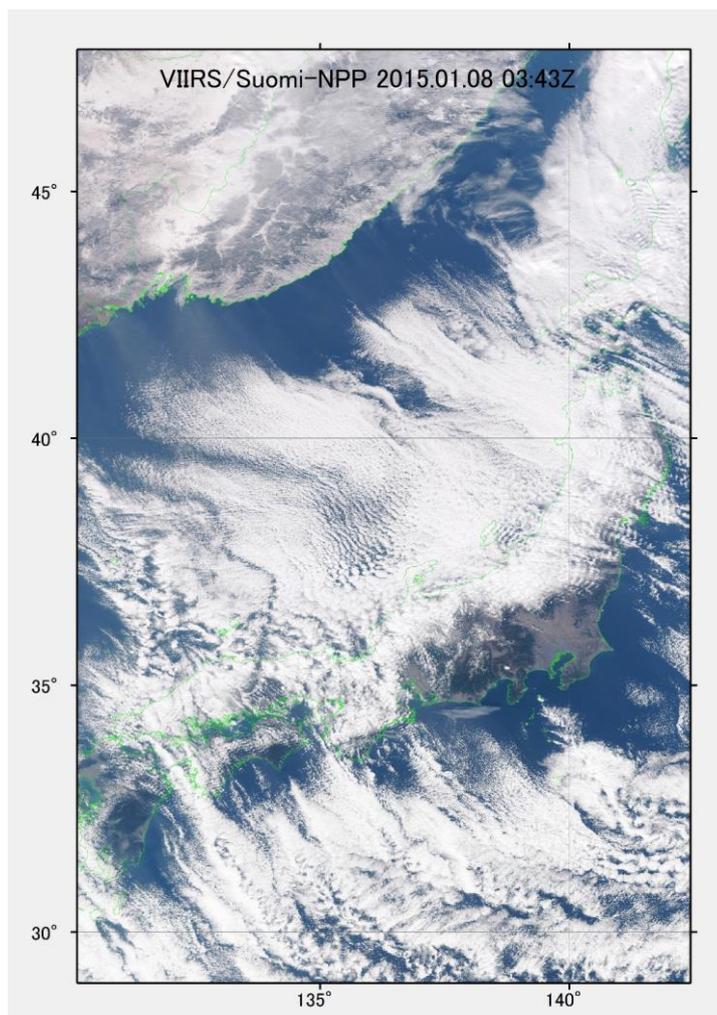
6.2.3. 気象庁日々の天気図

千島近海の発達した低気圧の動きは遅く、新千歳空港は暴風雪のため乗客が夜明かし。山陰以北の日本海側は雨や雪が続き、太平洋側は晴れ。宮城県白石で最大瞬間風速34m/s。



8日(木)冬型の気圧配置が続く

6.2.4. 衛星画像



課題 13-a フェーン現象の乾燥断熱減率と湿潤断熱減率を確認しよう。

① 準備

20150513TempWind.xlsx アメダスのデータを編集したエクセルファイル

amedas.xlsx

アメダスの名称と緯度、経度、標高データのエクセルファイル

② エクセル

- 二つのエクセルファイルを一つのファイルにする。
- カラムを追加する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Name	Temp	Wind	LatD	LatM	Lat	LongD	LongM	Long	Elevation
2	前武尊			36	46.1	36.76833	139	9.8	139.1633	1530
3	草津	19.4	西南西							
4	野反湖									
5	雨見山									
6	沼田	27.4	北北西							
7	赤城山									
8	田代	17.9	西南西							

D =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,2,)

E =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,3,)

F =D2+E2/60

G =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,4,)

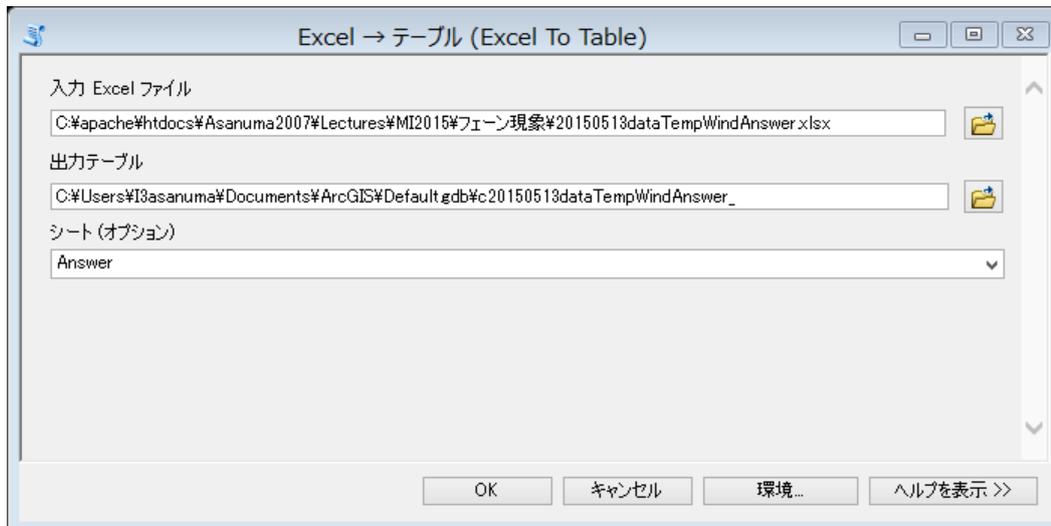
H =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,5,)

I =G2+H2/60

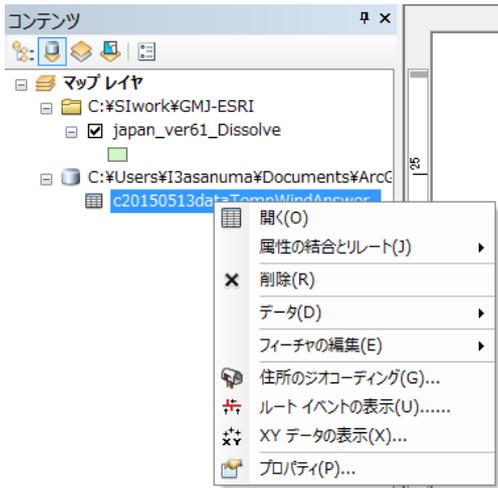
J =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,6,)

③ ArcMAP

- ArcToolbox→変換ツール→Excel→Excel テーブル



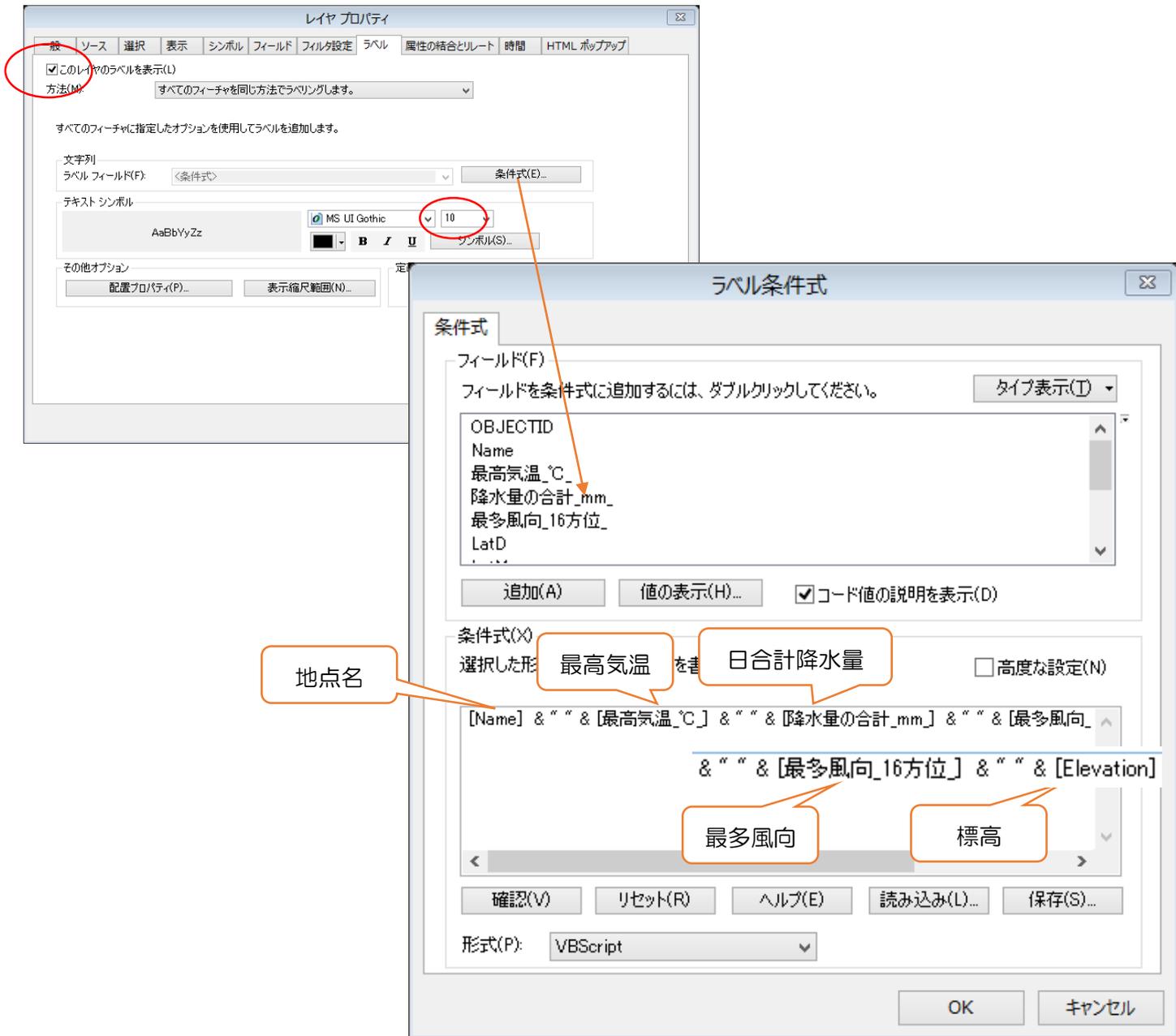
- データテーブル→XYデータの表示を選択



- シンボルの数値分類



- ラベルの表示

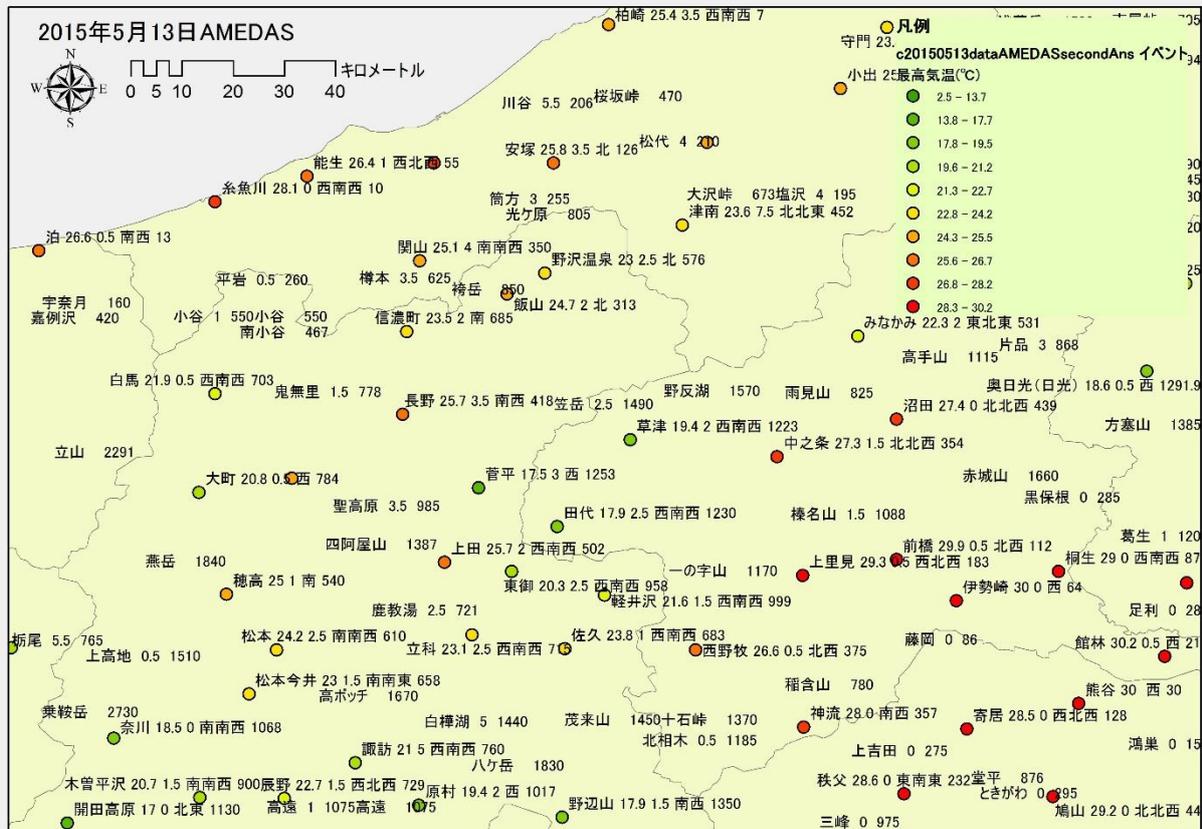


- タイトル、方位、縮尺の挿入
- 「ファイル」→「マップのエクスポート」
JPEG 画像として保存する。

課題 13-a フェーン現象の湿潤断熱減率と乾燥断熱減率を確認しよう。

学籍番号

氏名



地名		泊	白馬	長野	菅平	田代	上里見	伊勢崎	館林
最高気温		26.6	21.9	25.7	17.5	17.9	29.3	30	30.2
日合計降水量		0.5	0.5	3.5	3	2.5	0.5	0	0
風向		南西	西南西	南西	西	西南西	西北西	西	西
高度		13	703	418	1253	1230	183	64	21
	平均値								
田代に対する乾燥断熱減率									
泊に対する湿潤断熱減率									

西側からの山越えの風により、関東地方にフェーン現象が発生した。図の中から、富山県の泊に対する4地点の最高気温と高度差から、湿潤断熱減率を求めると、_____°C/100mとなった。群馬県西部の田代に対する3地点の最高気温と高度差から、乾燥断熱減率を求めると、_____°C/100mとなった。

湿潤断熱減率については、0.5°C/100m と期待されるが、実際には起伏をともなう地形、あるいは、測点が限定されることから、異なる値となった。

課題 13-b フェーン現象の乾燥断熱減率を確認しよう。

① 準備

20131009dataAMEDAS.xlsx

amedas.xlsx

② エクセル

- 二つのエクセルファイルを一つのファイルにする。
- カラムを追加する。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	2013年10月9日	最高気温(°C)	最多風向	降水量の合計(平均湿度%)	LatD	LatM	Lat	LongD	LongM	Long	Elevation	
2	前武尊					36	46.1	36.76833	139	9.8	139.1633	1530
3	草津	20.9	北北西	0								
4	野反湖											
5	雨見山											
6	沼田	27.3	南	0								
7	赤城山											

F =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,2,)

G =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,3,)

H =D2+E2/60

I =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,4,)

J =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,5,)

K =G2+H2/60

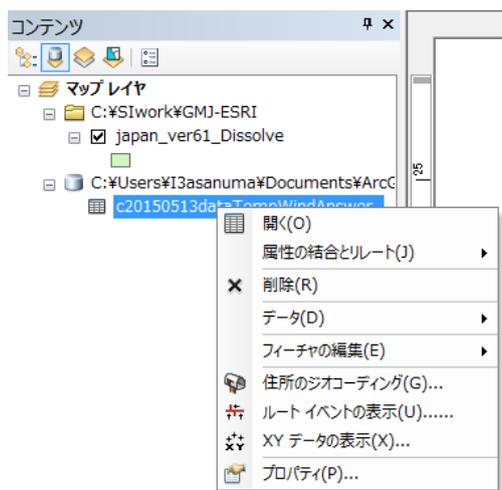
L =VLOOKUP(\$A2,amedas!\$A\$2:\$F\$1660,6,)

③ ArcMAP

- ArcToolbox→変換ツール→Excel→Excel テーブル



- データテーブル→XY データの表示を選択



- シンボル設定

最高気温

10

シンボルから
8

ラベルのフォーマット
小数点以下 1 桁

シンボ...	範囲	ラベル
●	5.200000 - 17.500000	5.2 - 17.5
●	17.500001 - 19.500000	17.6 - 19.5
●	19.500001 - 21.400000	19.6 - 21.4
●	21.400001 - 23.100000	21.5 - 23.1
●	23.100001 - 25.000000	23.2 - 25.0
●	25.000001 - 26.700000	25.1 - 26.7
●	26.700001 - 28.100000	26.8 - 28.1

- ラベル設定

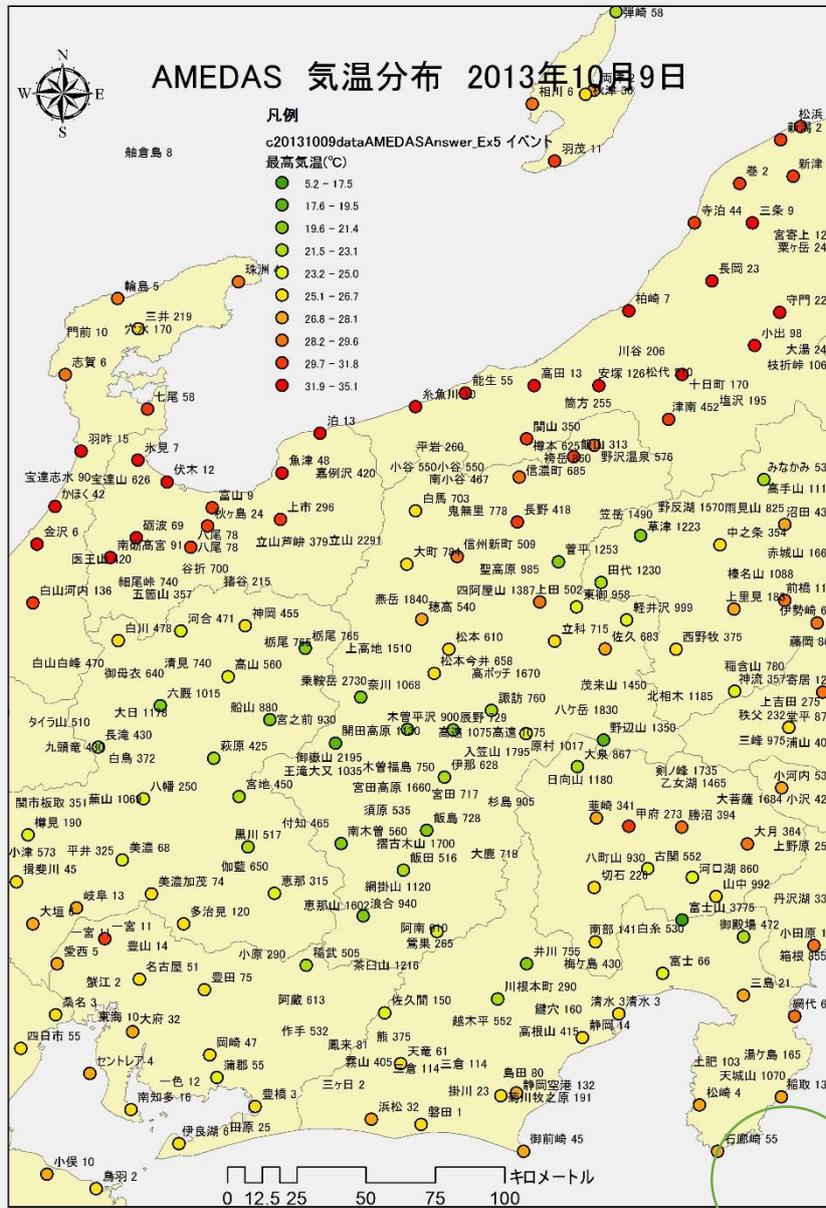


- 挿入：タイトル、方位記号、縮尺、凡例を挿入する。
- マップのエクスポート：JPEG 画像として保存する。

課題 13-b フェーン現象の乾燥断熱減率と湿潤断熱減率を確認しよう。

学籍番号

氏名



2013年10月9日	糸魚川	白馬	大町		辰野	伊那	飯島	飯田	稲武	豊橋
最高気温	35.1	26.5	25.6	最高気温	21.4	21.8	20.1	22.4	22.7	26
日合計降水量	10.5	0	0	日合計降水量	4	6.5	19.5	2	14	22
標高	10	703	784	標高	729	628	728	516	505	3
乾燥断熱減率				湿潤断熱減率						
平均乾燥断熱減率				平均湿潤断熱減率						

風の流れは地形の影響を受け、正確に推定することは難しいが、豊橋から糸魚川までの最高気温、日合計降水量、標高を表とした。南風に乗って豊橋から辰野まで、豊橋を基準とする各点までの平均湿潤断熱減率は _____ °C/100m となった。また、フェーン現象で最高音を記録した糸魚川までの、大町を基準とする各点までの平均乾燥断熱減率は _____ °C/100m となった。