

トロビーについて

勘 次*

ty of Weather

網走管内にお

weather for twenty-two stations
clear, fair, cloudy and rainy

On the Aron of the entropy of weather
interpreted as a topographical

In this paper, is ead
in Abashiri District. It ca
days.

It was founded that
are almost the same through
effect of prevalling weather.

1. ま え が き

ある地域のどこで雨が降ってど
常にむずかしい。明日、明後日
況がわからなければ、今後の天
ころである。この種のこまかい
り地点を十分代表し得るおもな
報担当官署との連絡が、一層強

ある地域のどこで雨が降ってど
常にむずかしい。明日、明後日
況がわからなければ、今後の天
ころである。この種のこまかい
り地点を十分代表し得るおもな
報担当官署との連絡が、一層強

てきた「天気のエントロピー」
主題の目的である。

局地性評価の試みと題して星野
みた。

度天気のわからなさがあるか
について季節別に天気の出現
化されなければならぬ。

度天気のわからなさがあるか
について季節別に天気の出現

2. 天気のエントロピー

上の天気予報を出すに当

この結果が Table 1 に、各観測所の位置は Fig. 1 のとおりである。

資料は1958~1962年の5年間について区内観測所の原簿を使用した。したがって天気は毎日9時1回の観測である。

天気の種類については色々あるが、ここでは天気に関する目視観測の分類にしたがって、快晴、晴、曇、雨（または雪）の4階級に分類した。

天気のエントロピーは互に独立した n 種の天気を考えその各々の起る確率を

P_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) とするとき

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i \text{ (単位 bits)} \dots\dots\dots(1)$$

で与えられる量 H が天気のエントロピーで、どんな天気がおこるかそのわからなさの程度を表わすものである。

たとえば晴にきまっていれば $i=1$ $P=1$ であるからもちろん $H=0$ となる。

しかし晴と雨と等しい確率でいずれかが起るときは

$$i=2, P_1=P_2=\frac{1}{2} \text{ であるから } H = - [\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{2}] = 1 \text{ bits となる。}$$

ここで H はエントロピーで(1)式にある P_i は i なる

天気の出現確率で

i = 快晴、晴、曇、雨（または雪）である。

エントロピーは $P_1=P_2= \dots = P_n$ のとき最大となり、このとき不確実性がいちばん大きいことを意味している。

またエントロピーの値は分類の数によって違い、その最大値は Table 2 のとおりである。

本文では分類の数が4であるから

$$H_{max} = 2,000 \text{ bits である。}$$

このような意味でエントロピーの値の大小は天気の出現の特性の一つを示すものでありしたがってまた気候の特徴がエントロピーの大小に反映して来ると考えられる。



Fig. 1 Distribution of the stations in Abashiri District.

Table 2. Number of classes and maximum entropy

n	2	3	4	5	6	~
H_{max}	1,000	1,580	2,000	2,320	2,610	~

3. 網走管内の天気のエントロピーの分布

星野は新潟県内の観測所について天気の実況のエントロピーを計算して、その地域分布を検討し、その結果ある季節の卓越天気がそのまま現われやすい所と卓越天気がくずれやすい所と

Table 1. Probability of Occurrence of weather and its entropy.

番号	月 位置	一月					四月					七月					十月				
		○ %	① %	◎ %	● %	回数	○ %	① %	◎ %	● %	回数	○ %	① %	◎ %	● %	回数	○ %	① %	◎ %	● %	回数
1	和歌山	17	25	33	25	150	20	29	43	9	148	10	19	56	15	155	24	26	37	13	154
2	雄勝	19	15	15	51	155	27	15	47	11	150	12	15	55	17	155	30	26	27	16	155
3	上野	11	13	33	43	142	11	33	42	14	114	10	32	40	18	153	11	41	39	10	153
4	西興	21	31	54	49	155	27	13	48	11	150	8	20	54	17	155	22	30	40	8	155
5	西興	2	27	52	19	155	3	53	39	5	150	0	52	35	13	155	7	36	47	10	155
6	紋別	15	13	26	46	155	27	15	46	11	150	12	19	49	21	155	28	20	41	11	155
7	上野	21	24	29	26	153	24	28	39	9	150	23	23	45	10	144	29	28	37	6	154
8	流ノ上	5	40	41	14	155	15	37	44	4	150	8	37	51	4	155	15	38	43	5	155
9	湧別	28	32	53	42	155	20	27	47	7	150	11	25	46	19	155	23	28	39	10	155
10	遠軽	18	26	34	21	155	19	33	42	7	150	11	26	50	14	155	27	29	38	6	155
11	丸瀬布	18	40	10	32	145	24	37	25	14	150	11	41	30	18	155	25	37	24	15	155
12	白滝	7	37	49	7	152	23	21	51	5	150	16	32	45	8	155	21	28	45	6	155
13	佐呂間	17	22	43	17	155	19	30	43	8	150	14	25	49	12	155	25	30	36	9	155
14	北見	29	33	26	12	155	20	27	41	12	150	8	26	50	15	155	30	26	36	8	155
15	留辺	41	15	31	13	143	37	20	39	4	148	25	20	51	5	155	32	25	39	4	155
16	置戸	37	31	23	8	155	29	34	35	2	150	24	30	41	5	155	34	28	35	3	155
17	網走	21	12	21	46	155	23	17	45	15	150	11	15	57	17	155	30	22	37	12	155
18	女満別	25	13	24	39	155	28	15	41	16	150	12	15	52	21	155	34	17	38	11	155
19	美幌	25	33	24	18	114	22	32	37	9	148	19	33	42	7	150	29	36	30	5	152
20	小清水	21	20	40	19	124	17	30	43	11	150	13	23	52	2	155	29	24	39	8	155
21	斜里	30	22	20	28	152	40	19	31	9	150	41	19	23	17	148	36	19	37	8	154
22	宇登呂	22	13	29	35	153	31	19	33	18	150	36	11	35	18	153	28	20	44	8	152
	平均	20%	24%	32%	28%		23%	27%	41%	10%	1.853 bits	15%	25%	46%	14%		26%	28%	38%	9%	1.814 bits

○: clear ①: fair ◎: cloudy ●: rain

について北海道の天気における

が割にはっきり分かれることを指摘した。

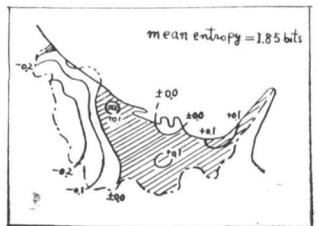


Fig. 2 Distribution of deviation of entropy from its mean value of entropy for twenty-two stations in January.

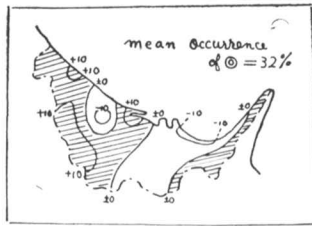


Fig. 3 Distribution of probability deviation of cloudy weather occurrence from the mean value of twenty-two stations for January.

筆者は星野と同一の考案で Table 1 に基づいて管内22カ所の地点を使用してエントロピーの分布図および卓越天気の出現確率の分布図を作成した。

Fig. 2 は1月の大気のエントロピーを見やすくするために管内22カ所の平均値からの差にして表わしたものである。

この分布図を見ると正負の域がまとまって、はっきり分けられていることがわかる。

網走管内における四季を通じての卓越天気は曇であるが、この天気のを破って他の天気になりがちな所がこの図で正域になるわけである。

これを検定するために Fig. 3 を示す。

この図は1月の卓越天気である曇の出現確率の分布図である。Fig. 2 と同様に管内22カ所の平均値からの差にして表わしてある。この2つの図を比較すると卓越天気曇の確率とエントロピーは逆の関係になっている。

このことは理論的にも当然いえる。つまり曇となる確率大なら他の天気となる確率は小、従ってエントロピーは小となるから（等確率のときエントロピー極大）逆相関は当然であることがわかる。エントロピーの大きい所はベースとしての天気の変化し易い所で一応予報のむずかしい地域ということができらるであろう。

これに対してエントロピーの小さいところはベースとしての天気そのまの形で現われる地域で、西興部、滝ノ上、白滝方面が該当している。

この方面は山岳の部類に属するが、エントロピーは小さい。エントロピーの大小は山岳であるか平野であるかだけでは決定しがたい。これは要するに地形が複雑でわずかな風系の差で天気が変わるような地形の所で天気のエントロピーが大きく、予報が一応むずかしいということが大体いえよう。

Fig. 2 を見ると上モベツ付近（紋別市街から約17km南の山間にある）である。この付近は極端に風の弱い所であり、年間を通じて最大風速は10m/s以上になるのはまれである。

以上は1月について述べたが、4、7、10月について同様な図を作成すると大体結果は同じ様な地域分布をするので省略する。

すなわち Table 1 を解析してわかることは天気のエントロピーは冬に大きい値を示している

が四季を通じては大体一定している傾向がうかがわれる。

4. 四季平均エントロピー分布

Fig. 4 は各季節の平均エントロピーの分布図である。これを見ると白滝方面から留辺碁、置戸にかけては、西興部付近はエントロピーの値が小さく、知床半島及び丸瀬布付近から上モベツ付近にかけては大きい値を示している。統計を利用して予報を発表する場合でも、知床半島、丸瀬布付近から上モベツ付近にかけては天気の困難さを加え、予報としてはやりがいがあるということになるであろう。

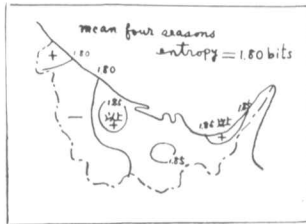


Fig. 4 Distribution of entropy from the mean from seasons.

5. む す び

以上を要約すると次のようになる。

- 1) 各分布図を見て、正負の域がまとまってはっきり分けられていることがわかる。
- 2) 網走管内の卓越天気は四季を通じて曇である。
- 3) 四季を通じてエントロピーと卓越天気とは、はっきり逆相関になっていることが分かる。
- 4) 天気のエントロピーは冬に大きい値を示しているが四季を通じては一定している傾向がうかがわれる。
- 5) エントロピーの大きい所は一応ベースとして天気の変化しやすい所といえよう。
- 6) 網走管内は全般的に見て地形が複雑で、特に上モベツ付近が複雑な部類に属し、ベースとしての天気変化がはげしく、エントロピーは大きい。
- 7) 網走管内の予報は四季を通じて、非常にむずかしいという事がいえよう。

参 考 文 献

- (1) 星野常雄 (1961) : 天気のエントロピーによる天気の局地性評価の試み(1)研究時報13巻9号
- (2) 渡辺次雄 (1959) : 近代気象調査法, 技報堂 (P. 42参照)
- (3) 正野重方 (1958) : 天気予報の適中率, 天気, 5, 173—178