

黄河流域の気候変動について

徐 健青 (XU, Jianqing)・地球フロンティア研究システム

要旨

ルーチンの気象観測データを用いて、日射量、放射量、ポテンシャル蒸発量などを推定した。黄河流域の各種気象要素の気候値とその変動傾向をまとめた。

1. はしがき

RR2002 黄河研究プロジェクトにおいて、黄河流域の詳しいエネルギー・水循環像を得ることが望まれている。筆者はいままで、乾燥・半乾燥地域のエネルギー・水循環を精度よく算定するため、土壌の種類に応じた土壌パラメータを導入し、土壌内部の水輸送を液体・水蒸気で考慮するモデルを開発・応用してきた。熱・水収支の分布及び長期変動を解明するため、ルーチンの気象観測データを入力データとした。このモデルにより、顕熱、潜熱輸送量が得られると同時に、地中温度、土壌含水率も計算できる。一方、黄河流域では、ルーチンの気象観測の歴史が長く、かつ分布密度が高く、データ要素も多い。これらのデータを集めて、モデルに適用することによって、より詳しい黄河流域の熱・水収支のイメージ像（日々、季節内、季節、年々の変化）が作成できる。つまり、黄河流域の広域かつ長期間的な熱・水収支が計算できる。

本研究では、まずいままで収集した 28 地点(表 1)のルーチン気象観測データを用いて、黄河流域の気象要素の気候値とその変動傾向をまとめた。同時に、日射量、放射量、ポテンシャル蒸発量なども推定した。

2. 方法とデータ

日射量と放射量の推定は Xu et al (2004)に紹介した方法を使用した。ポテンシャル蒸発量の計算方法は Xu et al (2003)によるものである。

データと計算値の以下の通りである。

- ・気温()：観測値
- ・日射量(W m^{-2})：日照時間からの推定値
- ・放射量(W m^{-2})：日射量、気温、湿度からの推定値
- ・Pan 蒸発量(mm)：パン蒸発計蒸発量、観測値
- ・降水量(mm)：観測値
- ・Ep(mm)：ポテンシャル蒸発量、日射量、放射量、気温、湿度、風速からの計算値
- ・湿潤度：降水量/ポテンシャル蒸発量、計算値
- ・TsCaI：ポテンシャル蒸発量を出す時の地表面温度、計算値
- ・RH：相対湿度、観測値
- ・Penman 蒸発量(mm)：ペンマン式によるポテンシャル蒸発量、計算値

解析したデータの分布などの詳細は表 1 に示した。

表 1 解析した気象観測点の分布と期間

No.	Name	ID	Lat.	Long.	Elev.	Period	
1	Dunhuang	52418	40.20	94.70	1139.6	1971 ~ 2000	30年
2	Jiuquan	52533	39.77	98.52	1477.2	1971 ~ 2000	30年
3	Zhangye	52652	38.93	100.58	1483.0	1971 ~ 1993	23年
4	Wushaoling	52787	37.20	102.90	3043.9	1971 ~ 2000	30年
5	Golmud	52818	36.40	94.90	2809.1	1971 ~ 2000	30年
6	Xining	52866	36.62	101.77	2261.2	1971 ~ 1993	23年
7	Lanzhou	52889	36.05	103.88	1517.2	1971 ~ 2000	30年
8	Hohhot	53463	40.80	111.63	1063.0	1971 ~ 1993	23年
9	Yinchuan	53614	38.48	106.22	1111.5	1971 ~ 1993	23年
10	Yulin	53646	38.23	109.70	1057.5	1971 ~ 1993	23年
11	Taiyuan	53772	37.78	112.55	777.9	1971 ~ 1993	23年
12	Anyang	53898	36.12	114.37	755.0	1979 ~ 1995	17年
13	Beijing	54511	39.93	116.28	54.0	1971 ~ 2000	30年
14	Tianjin	54527	39.10	117.17	3.3	1971 ~ 1993	23年
15	Baoding	54602	38.83	115.57	17.2	1971 ~ 1993	23年
16	Dalian	54662	38.90	121.63	92.8	1971 ~ 1993	23年
17	Yantai	54765	37.53	121.40	46.7	1971 ~ 1993	23年
18	Jinan	54823	36.68	116.98	51.6	1971 ~ 2000	30年
19	Qingdao	54857	36.07	120.33	76.0	1971 ~ 1993	23年
20	Madoi	56033	34.55	98.13	4272.3	1971 ~ 2000	30年
21	Tianshui	57006	34.58	105.75	1131.7	1971 ~ 1993	23年
22	Xi'an	57036	34.30	108.93	396.9	1971 ~ 2000	30年
23	Lushi	57067	34.00	111.00	569.9	1971 ~ 2000	30年
24	Zhengzhou	57083	34.72	113.65	110.4	1971 ~ 1993	23年
25	Hanzhong	57127	33.07	107.20	508.4	1971 ~ 1993	23年
26	Xuzhou	58027	34.28	117.15	41.0	1971 ~ 1993	23年
27	Boxian	58102	33.90	115.80	41.8	1971 ~ 2000	30年
28	QingJiang	58144	33.60	119.03	17.5	1971 ~ 1993	23年

3. 結果

各気象要素の年々変動率を表 1 に示した。図には左上から順に，黄河流域における気候的な気温分布，気温の変動；降水量の気候的な分布，降水量の変動；ポテンシャル蒸発量，パン蒸発計蒸発量，ペンマンのポテンシャル蒸発量の気候的な分布；気候湿潤度の気候的な分布，気候湿潤度の変動を示している。

黄河流域では，北西から南東へと，年平均気温は 8 以下から 14 以上まで上昇している。標高の高いチベットでは，年平均気温は 4 - 6 である。最近 30 年(地点により 23 年或いは 17 年，表 1 参照)では，解析したすべての地点で全球傾向と同様昇温傾向にある。降水量については，北西から南東へ，100mm 以下から 800mm 以上になっていく。黄河流域の降水量は増加傾向にある。黄河流域の気候は北西から南東へ，湿潤になっていく。近年，内モンゴルから黄河の中流域を経て長江の北側までの領域で，乾燥傾向になっている。ポテンシャル蒸発量は北が大きく(1000 - 1400mm)，南は小さい(1000mm 以下)。

表 2 黄河流域各気象要素の変化傾向

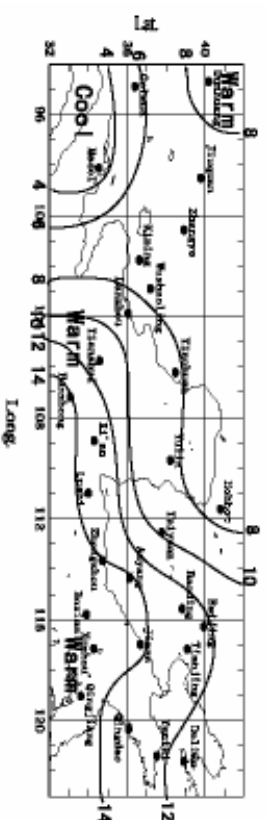
観測所	気温	日射量	放射量	Pan蒸発量	降水量	Ep	湿潤度	TsCal	RH
50527	0.078	-0.39	0.48	-7.73	1.65	0.55	0.0019	0.060	0.296
50632	0.040	0.22	0.08	-5.22	0.75	-0.66	0.0021	0.054	0.213
50953	0.065	-0.44	0.46	1.56	2.48	-6.44	0.0053	0.075	0.048
51076	0.046	0.06	0.22	-11.65	2.70	-4.23	0.0026	0.071	0.275
51087	0.102	0.14	0.31	15.67	3.84	4.32	0.0027	0.078	0.033
51463	0.022	-0.47	0.26	-29.37	4.41	-7.36	0.0047	0.036	0.083
51573	0.064	-0.22	0.32	-2.91	-0.04	-9.34	0.0000	0.088	-0.158
51828	0.036	0.62	-0.03	1.67	0.14	-1.79	0.0001	0.069	-0.080
51848	0.034	-0.11	0.26	-11.28	0.43	-17.69	0.0005	0.119	0.108
52418	0.037	0.37	0.01	15.62	-0.83	-4.42	-0.0005	0.073	-0.011
52533	0.032	0.25	0.07	0.94	-0.59	-3.69	-0.0003	0.068	0.016
52787	0.039	0.08	0.13	-2.79	-0.07	1.40	-0.0007	0.036	-0.014
52818	0.033	0.17	0.07	-15.85	0.08	-5.07	0.0002	0.066	-0.026
52889	0.066	-0.05	0.25	6.37	0.75	3.72	-0.0004	0.025	-0.311
53276	0.052	-0.21	0.27	-3.43	-0.54	0.00	-0.0002	0.039	-0.090
54342	0.027	-0.27	0.20	18.07	-1.22	2.94	-0.0029	0.001	0.049
54511	0.075	-0.48	0.44	3.54	0.14	1.50	-0.0005	0.037	-0.287
54823	0.036	-0.72	0.40	-15.56	0.11	-3.60	0.0013	0.022	0.002
55591	0.038	-0.35	0.25	0.69	0.26	-1.99	0.0025	0.032	-0.086
56033	0.037	0.24	0.03	0.36	-0.08	0.69	0.0003	0.048	-0.023
56444	0.053	-0.48	0.41	1.16	3.70	-1.13	0.0051	0.039	-0.039
57036	0.045	-1.09	0.51	6.72	-1.42	-1.06	-0.0005	-0.006	-0.242
57067	0.010	0.28	-0.04	-11.23	0.02	-1.49	0.0011	0.043	-0.028
57679	0.010	-0.44	0.19	3.63	12.52	-5.06	0.0217	0.019	-0.003
58102	0.033	-0.65	0.32	-5.09	1.29	3.56	-0.0005	-0.019	-0.112
58251	0.033	0.06	0.18	-1.29	4.92	0.44	0.0039	0.041	-0.054
58321	0.038	-0.11	0.21	7.83	-4.30	4.81	-0.0078	0.010	-0.123
58367	0.061	-0.30	0.42	0.04	6.13	2.14	0.0038	0.040	-0.127
58606	0.025	-0.44	0.28	-19.93	9.41	-7.40	0.0192	0.047	0.046
58834	0.029	0.04	0.14	-0.78	4.92	0.79	0.0044	0.025	-0.038
59287	0.030	-0.70	0.41	-8.70	0.22	-2.48	0.0050	0.013	-0.113

参考文献

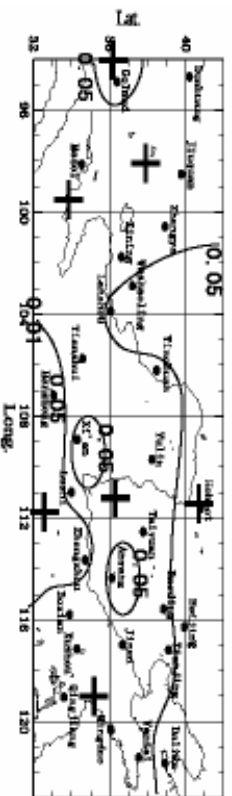
Xu, J., S. Haginoya, K. Saito, and K. Motoya, 2003: Surface Heat balance and pan evaporation trends in Eastern Asia in the period 1971-2000. Hydrological Processes (in press)

Xu, J., T. Hayasaka, K. Kawamoto, and S. Haginoya, 2004: An estimation of downward surface radiation over China. J. Meteor. Soc. Japan (Submitted)

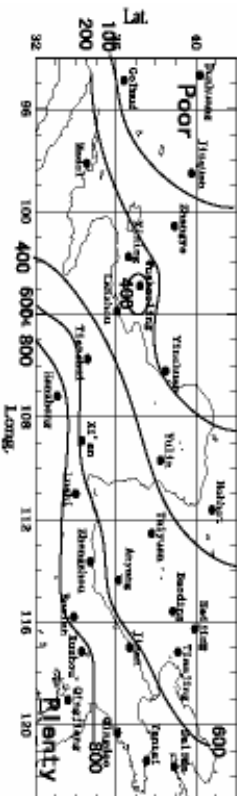
Climatic chart of surface air temperature in the Yellow River Basin($^{\circ}\text{C}$)



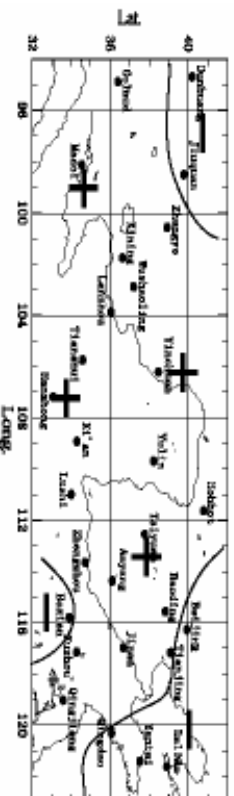
Climatic change of surface air temperature in the Yellow River Basin($^{\circ}\text{C}/\text{yr}$)



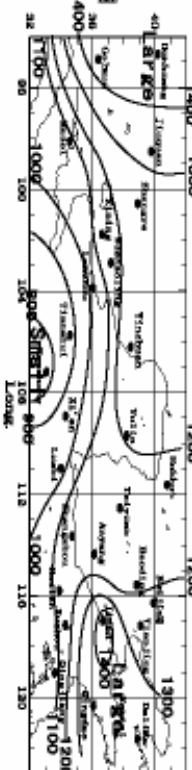
Climatic chart of Precipitation in the Yellow River Basin(mm/year)



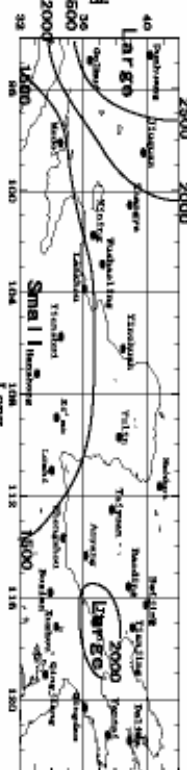
Climatic change of Precipitation in the Yellow River Basin



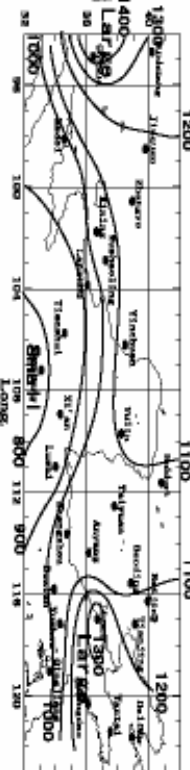
Climatic chart of Potential evaporation in the Yellow River Basin(mm/year)



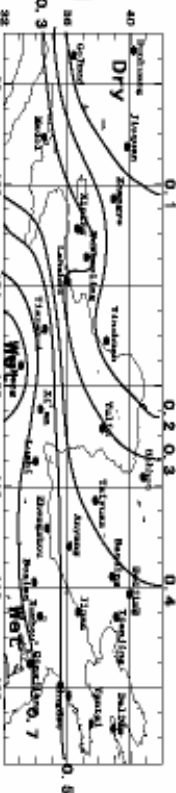
Climatic chart of observed Pan evaporation in the Yellow River Basin(mm/year)



Climatic chart of Potential evaporation in the Yellow River Basin(mm/year)



Climatic chart of Wetness Index (WI) in the Yellow River Basin



Climatic Change of Wetness Index (WI) in the Yellow River

