

旧暦うるう年の周期と米作との関係*

野呂恒夫**

要旨：新潟県水稻収量のすう勢は、戦時中は顕著な衰退が認められ、戦後は年々の変動が大きかつたが、戦時中を除くと直線的漸増の傾向を示し、とくに1950年以降はこの傾向はとくに顕著であり、変動は反対の傾向である。

戦前は、北陸地方の水稻収量に最も大きな関係をもつているのは7～8月の気象、とくに気温との関係は重くみられていた。しかし、戦後は農業技術の進歩にともない、水稻の成育ステージ、品種もことなりしため、戦前の関係はうすれ、ある程度の変動限界内での気象的悪条件は克服し得るようになつたことを銘記すべきである。

また、旧暦うるう年と水稻の豊凶、台風発生回数との関係は、統計的結果であるがあまりにも密接なる関係があり、単なる偶然の現象とはいえないものがあるいとともに、豊凶および台風発生予想の一助となる。

1. まえがき

うるう年とは、一般的には4年目に2月29が日になる新暦のことであるが、本論は旧暦のうるう月をもつ新暦の年ということである。

旧暦のうるう年とは、旧暦は太陰太陽暦で1ヶ月は新暦よりも日数が短いため(29, 5日あまり)、新暦のように簡単に12ヶ月を1年(4年目に1日不足)とするわけにはゆかず、何年かのうちに13ヶ月の1年をおかなくてはならない。そうした年のことである。

それでは、何年目にどういう順序でうるう年をおくかは、置閏法(19年7閏法)で決められており、旧暦うるう年には19年7閏周期が存在する。

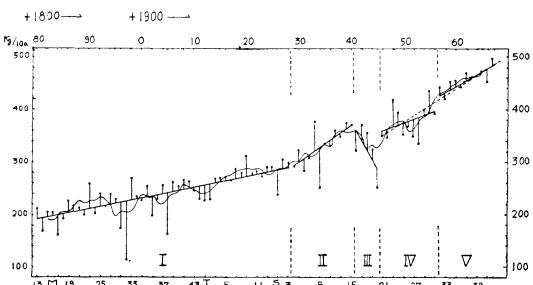
いま、1868年(明治元年)からの配列は第1表に示したが、ゴジック体数字はうるう年である。

この19年7閏周期と米作との関係および台風発生数と

の関係を調べてみた結果を述べる。

2. 新潟県水稻標準収量のすう勢

一般的に産米高は農業技術の進歩にともない、年々漸増する傾向があるが、この変化傾向はいたって緩慢であるから適当な期間に区切ると、この範囲内では大体直線



第1図

第1表 19年7閏法

M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
39	40	41	42	43	44	T1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
14	S1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51					

* Relationship between the Rice Crop and the Period of a Leap Year of the Old Calender in Niigata Prefecture

** T. Noro 新潟地方気象台 —1968年6月14日受理
1968年10月24日改稿受理—

変化である。

新潟県の水稻収量のすう勢については、大後^(1~2)は1902～1937年、中田⁽³⁾は1905～1956年までの資料を四期、国井⁽⁴⁾は1880～1955年までを一期とし、各期の傾向

直線式を求めてある。

筆者は新潟県の水稻収量については、新潟県農林統計協会発行の農作物累年統計表（1880～1912年）および昭和42年産水陸稻生産統計（1912～1967年）所載の資料^{5,6)}を採用した。

生産高は前者は kg/反であるが、後者は kg/10a であるので、計量法によって後者に統一した。

標準収量の傾向線を求めるのに、中田³⁾は図式方法によったが、筆者は数学的処理法により全期を I 明治大正発達期、II 昭和改良期、III 戦時衰退期、IV 戦後復興期、V 近代技術革新期と五期に分けて調査した結果は第1図のごとく、すう勢は、IV期は年々の変動は大きいが、各期間がそれぞれ直線的漸増の傾向を示し、とくに V期はこの傾向が顕著である。しかし III期は顕著な漸減である。

各直線を表わす式を求めると下記のごとし。

$$P_I = 179.088 + 2.004x \quad (1880 \sim 1928)$$

$$P_{II} = 277.769 + 6.951x \quad (1929 \sim 1940)$$

$$P_{III} = 347.400 - 18.500x \quad (1941 \sim 1945)$$

$$P_{IV} = 343.708 + 3.576x \quad (1946 \sim 1955)$$

$$P_V = 403.450 + 5.706x \quad (1956 \sim \quad)$$

中田氏と同じ考え方から計算してみると、 P_{IV} P_V 傾向線は P/IV 線となり、これを近代技術改良期とすると

$$P/IV = 335.290 + 6.171x \quad (1946 \sim \quad ?)$$

であり、いづれの方法が実状に即しているいかは今後の研究にまちたい。

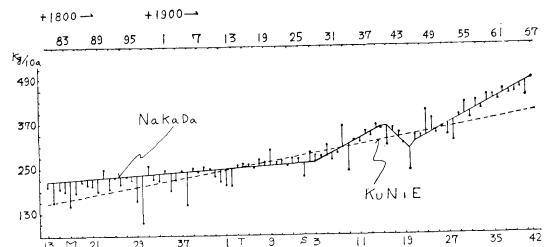
いま、参考のために凶作または不作年の収量のすう勢を調べた結果は下表のごとく、各期ともそれぞれ漸増する傾向であり、近年は戦前の約2倍である。

期年	I	II	III	IV	V
Kg/10a	1880 ＼ 1928	1929 ＼ 1940	1941 ＼ 1945	1946 ＼ 1955	1956 ＼ 1967
平均収量	179	254	273	330	410
増加量	2.43	3.92	1.38	5.30	9.50

なお、1946～1955年の豊作または上作年の平均収量は 401kg/10a であることから、いかに農業技術が向上したかが推測される。

(1) 中田、国井氏の研究に対する追試

中田、国井氏の標準収量の傾向線式の単位は石/反である。したがって、単位のことなる表現式では、いづれの方法がよいかは比較検討できないので、筆者と同じ方法にて追試してみた結果は第2図に示す。



第2図

中田の H_I 式は 1905 年以前、国井式は 1906 年以前、1950 年以降は適用出来ない。中田は H_I 式は 1886 年までさかのぼっても大体適用されるといつてあるが、これは両式とも収量に陸稻を含めたためか、または取り扱いし資料がことなるためであろうか。

また、中田氏は新潟県水稻収量と月別気象要素との関係についても詳細なる解析をしてあるが³⁾ 7, 8 月の平均気温との関係については、7 月および 8 月の平均気温と新潟県反収偏差とは直線関係が認められる。

とくに、7, 8 月平均気温 [$1/2(7\text{月}+8\text{月})$] と反収偏差とは相関係数が +0.90 という驚異的な関係があり、この関係から下記の関係式を求めてある。

$$\delta T = 0.20 (T - 25.05) + \varepsilon \dots \dots \dots (1)$$

ここで δH は石/反、 T は °C を単位、 $E_{max} = \pm 0.30$ 石/反 ($45\text{kg}/10\text{a}$) である。

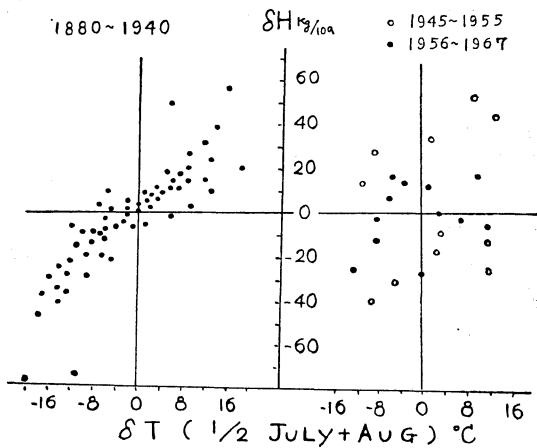
すなわち、7, 8 月の平均気温の 1°C について 0.20 石/反 ($30\text{kg}/10\text{a}$) の増減があり、25, 05°C より高い年に増収、低い年は減収するというのである。

そこで、筆者は 7, 8 月平均気温の平年差と 10a 収量偏差との関係を戦前と戦後に分けて調べた結果は第3図のごとく、戦前は中田と同様に見事に 1 つの直線の周辺に集まり、相関係数を求めてみると +0.92 であり、7, 8 月の平均気温と収量との間には密接なる関係があることがしられる。

しかし、戦後は密接なる関係がないことがしられる。

すなわち、(1) 式は戦後は適用出来ないのである。

このことは、戦後は農業技術の進歩にともない、水稻の成育ステージが異なり、農業政策上、米質より多収品種の植付を奨励して今日において、ある程度の変動限界内での気象的悪条件は克服し得るようになったことを示すものであり、農業気象調査にあたっては、従来の方法では満足すべき結果が得られないことを銘記すべきであろう。



第3図

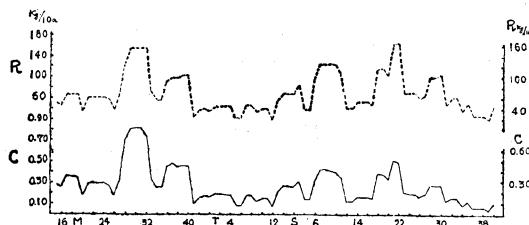
3. 新潟県水稻収量の変動

前節から水稻標準収量のすう勢がしられたが、農業従事者の水稻収量への関心は、すう勢でも平年収量の対比でもなく変動である。

そこで、一例として前節の分類にもとづき、その期間の収量の変動幅R(ちらばりの範囲)、標準偏差σ、変化率V、変動度Cを求めた結果は下表のごとく、戦後はRはほぼ一定となったが、σ、V、Cは戦前に比し戦後は著しく小さくなつたことがしられる。

期 年	収量 kg/10a				σ	C	V
	平均	最大	最小	R			
I 1880～1928	227	299	104	195	40.02	0.86	17.63
II 1929～1940	316	361	237	124	38.14	0.39	12.07
III 1941～1945	310	356	238	118	40.83	0.38	13.17
IV 1946～1955	360	420	320	100	32.83	0.28	9.12
V 1956～1967	435	479	377	102	24.80	0.23	5.70

いま、収量変動の微視的考察のため、収量の5カ年移動平均値を求める、これと同一の5カ年間におけるRおよびCを求めた結果は第4図に示す。



第4図

明治後期、昭和初期の異常年次(凶作)を除くと、戦前はR(平均50kg/10a)およびC(平均0.25)はほとんど近似値である。

しかし、戦後は昭和27、28年の異常年次(凶作、天候不順)を除くと、R、Cとともに年々漸減し、昭和34年以降はこの傾向は顕著であり、R(平均25kg/10a)、C(平均0.10)であり、農業技術の進歩が推測される。参考のため別法にて調べた結果は第2表に示す。

第2表

年	収量 kg/10a				σ	C	V
	平均	最大	最小	R			
1881～1885	177	196	151	45	18.17	0.25	10.26
1886～1890	214	250	190	60	20.00	0.28	9.35
1891～1895	216	230	193	37	14.21	0.17	6.58
1896～1900	193	260	104	156	54.39	0.81	28.18
1901～1905	209	244	151	93	35.38	0.44	16.93
1906～1910	245	254	232	22	8.00	0.09	3.27
1911～1915	232	258	215	43	20.27	0.19	8.74
1916～1920	271	299	253	46	16.00	0.17	5.90
1921～1925	269	277	259	18	7.00	0.07	2.60
1926～1930	278	309	223	86	29.14	0.31	10.48
1931～1935	297	363	237	126	43.17	0.42	14.54
1936～1940	344	361	319	42	15.17	0.12	4.41
1941～1945	310	356	238	118	40.83	0.38	13.17
1946～1950	357	403	333	70	28.79	0.20	8.06
1951～1955	362	420	320	100	36.28	0.28	10.02
1956～1960	416	439	377	62	23.60	0.15	5.67
1961～1965	445	454	427	27	9.75	0.06	2.19

4. 新潟県水稻の豊凶と旧うるう年との関係

大後氏は、水稻の豊凶の程度は、下式(1)(2)より第3表のごとき分類した^{7~9)}。

$$\text{増減収率\%} = \left(\frac{\text{或る年の反収量}}{\text{理論的平均反当収量}} \times 100 \right) - 100 \dots \dots (1)$$

$$\text{増減収率\%} = \left(\frac{\text{或る年の反収量}}{\text{中5年移動平均反当収量}} \times 100 \right) - 100 \dots \dots (2)$$

筆者は(b)のごとき分類を試み、a、bについて、旧うるう年との関係を調べてみた。

なお、1880年以前の収量は記録(県史)による¹⁰⁾。

第1表によると、うるう年は1868～1967年までの100年間に37年、1882～1965年までの84年間に30年ある。

いま、(1)および(2)式からえられる各年の増減収率を、第3表の分類にもとづいて第1表の年次に符記してみると、一目でうるう年と非うるう年と豊凶の関係

第3表 (a)

(b)

豊凶の程度	増減収率 %	増減収率 %
豊作	+20%以上	+10%以上
上作	+6%以上~20%未満	+5%以上~10%未満
平作	-5%以上~20%未満	-5%以上~5%未満
不作	-6%以下~-20%未満	-5%以下~-10%未満
凶作	-20%以下	-10%以下

第4表

方法	1式(5期)				1式(4期)				2式					
	程度	豊	凶	平	豊	凶	平	豊	凶	平	豊	凶	平	
		上	不	作		下	上		上	不				
うるう年	a	12	6	19	13	5	19	8	2	20	1868, 1887, 1906, 1925, 1944, 1963年および 1879, 1898, 1917, 1936, 1955年の列はいづれもうるう年にあたっており、前列は6年中3年、後列は5年中3年が豊作や上作年であるが、他の年はいづれも平作年であるが、一般的の傾向として、非うるう年は凶作や不作年が豊作や上作年より周期的に回ってくる傾向が大きいが、うるう年はこの反対の傾向がある。	しかし、この方法からえられた周期も確実な周期とはいせず、見かけの周期にすぎない。したがって、前述の結果が単なる偶然の現象であろうか。	偶然でないとすると、水稻の生育には直接、間接に天候の影響をうけるから、理論的と見かけ上の天候周期のいづれが豊凶周期と密接なる関係があるものであるか、この理論的解明は今後の研究にまちたい。	しかし、この方法は豊凶予想にいくらか役立つものがあると思う。
	b	13	6	18	14	6	17	10	2	18				
非うるう年	a	13	15	35	14	14	35	14	14	26	1891～1939年までは観測網も少なく、また、第2次世界大戦中は気象管制などで台風観測は日本周辺に限られたためである。	したがって、旧うるう年と台風発生数との因果関係は、1940年以降の場合がその実態をしられるので、(4)と同様の方法でうるう年、非うるう年における台風発生数および Sampling Error を求めた結果は下表に示す。	ここで階級区分用語であるが、累積度数分布または生	ては、1940年以降より発生数が非常に少ない。
	b	15	15	33	17	15	31	16	15	23				

がしられる。いま、とりまとめた結果は第4表に示したが、うるう年、非うるう年の Sampling error を求めてみた結果は第5表に示す。

うるう年は凶作はほとんどなく、不作年になる傾向は少ないが、豊作や上作年になる傾向が多い。しかし、非うるう年は、いづれの方法でもうるう年の場合のごとき関係はみあたらない。

第5表 Sampling Error 10^{-2}

方法	1式(5期)				1式(4期)				2式					
	程度	豊	凶	平	豊	凶	平	豊	凶	平	豊	凶	平	
		上	不	作		下	上		上	不				
うるう年	a	614	484	655	626	448	655	649	368	694	1891～1939年までは観測網も少なく、また、第2次世界大戦中は気象管制などで台風観測は日本周辺に限られたためである。	したがって、旧うるう年と台風発生数との因果関係は、1940年以降の場合がその実態をしられるので、(4)と同様の方法でうるう年、非うるう年における台風発生数および Sampling Error を求めた結果は下表に示す。	ここで階級区分用語であるが、累積度数分布または生	ては、1940年以降より発生数が非常に少ない。
	b	626	484	655	641	484	653	694	368	721				
非うるう年	a	312	327	383	315	315	383	358	358	409	1891～1939年までは観測網も少なく、また、第2次世界大戦中は気象管制などで台風観測は日本周辺に限られたためである。	したがって、旧うるう年と台風発生数との因果関係は、1940年以降の場合がその実態をしられるので、(4)と同様の方法でうるう年、非うるう年における台風発生数および Sampling Error を求めた結果は下表に示す。	ここで階級区分用語であるが、累積度数分布または生	ては、1940年以降より発生数が非常に少ない。
	b	327	327	384	342	327	385	373	367	404				

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	7～10	11～6	
統計年	1891～1939	0.0	0.2	0.0	0.2	0.4	0.3	1.7	2.8	2.6	1.8	0.9	0.3	11.4	8.8	2.5
	1940～1965	0.5	0.4	0.3	0.8	0.9	2.0	4.4	6.4	4.8	3.8	2.2	1.3	27.9	19.5	8.4
	1891～1965	0.2	0.3	0.2	0.4	0.6	0.9	2.6	4.1	3.4	2.5	1.3	0.6	17.1	12.6	4.6

種類 年月 階級分類	回数(年)						Sampling Error					
	うるう年			非うるう年			うるう年			非うるう年		
	年	7 10月	11 6月	年	7 10月	11 6月	年	7 10月	11 6月	年	7 10月	11 6月
平年より多い	1	3	2	9	10	9	$863 \cdot 10^{-2}$	$1295 \cdot 10^{-1}$	$1142 \cdot 10^{-1}$	$726 \cdot 10^{-2}$	$716 \cdot 10^{-2}$	$726 \cdot 10^{-2}$
平年より少ない	7	6	5	7	7	7	$1142 \cdot 10^{-1}$	$1095 \cdot 10^{-1}$	$1368 \cdot 10^{-1}$	$716 \cdot 10^{-2}$	$716 \cdot 10^{-2}$	$716 \cdot 10^{-2}$
平年並	1	0	2	1	0	1	$863 \cdot 10^{-2}$	—	$1142 \cdot 10^{-1}$	$343 \cdot 10^{-2}$	—	$343 \cdot 10^{-2}$

確率より決めたものでなく、累年の平均発生数に比して実際の発生数が同値の場合は平年値、また多い(少ない)の場合は平年より多い(少ない)としたものである。

うるう年は、台風発生数は平年より少なく、非周期的であるが、少ない年は非常に少ない。非うるう年は、はつきりした関連性は認められない。しかし、非周期的であるが、平年より多い年は非常に多いが、少ない年はこの様な傾向はみられず、大体同程度の回数である。

のことから、台風発生数予想にいくらか役立つものがあると思う。

(1) 台風本土上陸数と旧うるう年

種類 年 分類	回数(年)		Sampling Error 10^{-2}	
	うるう年	非うるう年	うるう年	非うるう年
平年より多い	2	7	166	305
平年より少ない	5	11	417	478
平年並	5	5	417	217

1931～1965年までの35年間に台風の本土上陸数を調べてみると128回あり、1年平均上陸回数は3・7回である。前項と同様の方法にて求めた結果は上表に示す。

うるう年は、台風上陸回数は平年より少ない傾向があるが、少ない年はそれほどでないが、多い年は非常に多い。しかし、非うるう年は、はつきりした関連性はない。

(2) 新潟接近台風数と旧うるう年

1928～1967年までの40年間に新潟に接近した台風数を調べてみると103回あり、1年平均接近回数は2・6回であり、(1)と同じ方法で求めた結果は下表に示す。

うるう年は、新潟接近台風数は平年より少なく、非周期的であるが、少ない年は非常に少ない。

非うるう年は、平均より少ない傾向があるが、うるう年の場合のような傾向がみられない。すなわち、少ない年はそれほどでもない。

種類 年 分類	回数(年)		Sampling Error 10^{-2}	
	うるう年	非うるう年	うるう年	非うるう年
平年より多い	4	5	267	200
平年より少ない	8	12	533	480
平年並	3	8	200	320

6. むすび

1. 新潟県水稻収量のすう勢は、1880～1967年の間は5期に分けて観察され、各期間それぞれ直線的漸増の傾向を示し、とくに1956年よりこの傾向は顕著である。しかし、戰時中は顕著なる衰退が認められる。

変動はこれと反対の傾向を示す。

2. うるう年には凶作がなく、不作年になる傾向が少ないが、豊作や上作年となる傾向が多い。非うるう年にはこの関連性はみとめられない。

3. 非うるう年は凶作や不作年が周期的に回ってくる傾向が大きいが、うるう年はこの反対である。

4. うるう年は台風発生数は平年より少なく、非周期的であるが少ない年は非常に少ない。非うるう年ははつきりした関連性は認められないが、うるう年と反対の傾向がある。

5. うるう年は台風上陸数は平年より少ない傾向であるが、少い年はそれほどではないが、多い年は非常に多い。非うるう年は、はつきりした関連性はない。

6. うるう年は、新潟接近台風数は平年より少なく、非周期的であるが、少ない年は非常に少ない。

非うるう年は、平年より少ない傾向があるが、うるう年の場合のような傾向がみられない。

理論的解析および他要素との関係は、稿を改めて論述するが、拙文が豊凶および台風発生予想の一助となれば幸甚の至りである。

参考文献

- 1) 大後美保 (1955) : 日本作物気象の研究 朝倉書

- 店1945. 11月発行 P 375
 2) 大後美保 (1949) : 農業気象による豊凶予想法
 資料社1949, 4月発行 P 66~69
 3) 中田良雄 (1957) : 新潟県の水稻反収と気象 研究時報 9卷 6号 P 379~393
 4) 国井幸次 (1955) : 新潟県米収量の高温障害 農林気象 3 No. 9. P 2~7
 5) 新潟県農林統計協会 (1963) : 農作物累年生産統計表1963. 10月刊行
 6) 同上 (1968) : 昭和42年産水陸稻生産統計 1968, 1月刊行
- 7) 大後美保 (1940) : 豊凶序論 産業気象調査報告 7卷 2号 P 139~152
 8) 同上 (1941) : 水稻の豊凶に関する研究 産業気象調査報告 9卷 1号 P 201~234
 9) 鈴木次, 大後美保 (1942) : 日本内地に於ける主要農作別の年別豊凶図並びに豊凶型 産業気象調査報告 10卷 2号 P 233~270
 10) 日本気象史料, 高田市史, 天候と天災誌による
 11) 気象庁 (1961) : 気象庁技術報告第7号1961, 3月発行資 P 356~357

第15期第4回常任理事会議事録

日 時 昭和43年11月4日 15.00~19.30

場 所 気象庁観測部会議室

出席者 山本理事長, 大田, 竹内, 朝倉, 根本, 大井, 岸保, 小平, 北川, 松本常任理事

報 告

庶務: 11月1日財団法人藤原科学財団理事長から, 第10回藤原賞受賞候補者推薦依頼がきた。

〆切44年2月28日

藤原賞: 近く委員会を開き委員長を決め, 受賞者選衡方針を協議する。

国際交流: 1. 民主共和国気象界との交流についてベトナム友好協会の伊藤氏の手許にある資料のうち関係あるものをしらべ天気に寄稿したい。

また適当な機関に気象雑誌の寄贈をするようにしたい。

2. 今後の計画を次のとおり決めた。

(イ) 米, 英等の文献のよくわかっている國以外の國の文献のリストを作りたい。

またそのような國からの來訪者(国際会議などで)があれば, 講演会等を開いて情報を得るようにしたい。

(ロ) 日本にある国際友好団体のもつてゐる資料のうち関係のあるものを集めたい。

なお次回の委員会は朝鮮大学校の見学を兼ねて12月6日に開く予定。

外国文献リプリント刊行準備委員: 各分野の専門家に対し Selected Meteorological Papers 刊行計画を添え, 本刊行物の内容および収録すべき論文についての意見を12月15日までに出して貰うよう書面に出した。

議 題

議決事項

1. 今後の大会の運営について

(1) 次回から実行することがら。

(イ) 名古屋大会の実績から考え講演申込締切および予稿締切期日をもう1ヶ月程度早めたい。

(ロ) 希望部門をもう少し詳しく書いて貰い, セッションの編成について工夫する。

(2) 今後の大会のあり方について

(イ) 会場数と会期 3会場会期3日, 2会場の場合は会期4日が望ましい。

(ロ) セッションの組合せ 総観気象と力学のように関連する部門は連続するように日程を配慮する。

(ハ) 内容のチェック 気象学会の講演に適當であるか否か, また1人で2つ以上の講演を行なう場合などについては内容をチェックしてきめる。

(ニ) 月例会のあり方について 月例会のあり方を講演企画委員会で再検討する。

2. 気象界(日中国交回復)連絡事務局からの寄付受け入れについて

寄付金約1万円受入れる。この経費は中國関係の文献調査に使用することにする。

3. 科学研究費補助金第一段階審査委員の推薦について

日本学術会議と学協会との懇談会の席上標題の件につき11月中旬までに用意するようにとの話がでた。

委員の推薦は岸保理事に一任する。

岸保理事は気象分科学に譲って決める。

承認事項 小林紘士外11名の入会を承認する。