目　次

原　著

論　叢

資　料

天象欄

原　　著

古暦斷見

(上田博士に應へて)

小川清彦*

I 緒　　言

本誌前號に於て上田博士は『古暦診斷學』と題し，さきに博士が科學史研究第三號に『具注暦斷簡』なる題下に詳論されたところを敷衍される傍ら，拙稿『古暦管見』に認められた誤謬ならびに論述の迂遠な點に就き御注意を賜はつたことは筆者の感謝するところである．實のところ此誤には別刷校正の際氣附いたので其處に追記として訂正しておいたのであるが，一般讀者の眼には觸れぬので追つて後記を書く御約束をしておいた．然るに今回計らずも博士の玉稿に接したので少しく豫定を變更して此一篇を草することにしたのであるが，締切日の關係もあり，十分意を盡さざるところあるを遺憾とする次第である．

II 古暦の節氣

筆者が古暦の月朔推算を試みた經驗に徵すると，宣明暦の節氣は常に推算通りであり，決して月朔干支に見るやうな推算と暦面とが一致せぬといふが如き事實には遭遇しないのである．すでに拙稿『宣明暦行用時代に於ける推算と暦日』に於て詳論したやうに月朔は色々な規準によつて推算から動かされたものであるが，節氣に對してこのやうな規準は考へ得ないであらう．又かやうな事實があつたとすれば夙に春海或は元圭によつて指摘されてある筈であるが左樣な文獻は見當らない．節氣は古暦に於ては謂はゞその大黒柱である．それを手輕に動かすことは誰人と雖も敢てし得ないところであらう．

然るに上田博士は三正綜覽から任意に拾ひ上げた三個の冬至に就き，それが筆者の作製した節氣表から割り出されるものと，いづれも一日違つて居る事實を擧げて，この節氣表の實用性に多大の疑惑を投げかけて居らるるのであるが，これは三正綜覽をかなり毛嫌ひされて居る博士としては似合はしからざる矛盾せる態度ではあるまいか．それとも三正綜覽の月朔は疑ふべく冬至は信ずべしとする何等か有力なる實證を博士は握られて居るのであらうか，これらの冬至を三正綜覽は何處から取り出して來たのであるかが當面の問題である．それは日本長暦からでは無く，さりとて暦そのものからでもあるまい．尤も博士は「もし三正綜覽の冬至が正しいならば」ともしの二字を冠して居る．これで見ると，別に確信を以て言はれるのでは無からうことが推察される．とすれば博士の疑惑は强ゐて疑はんがための疑ひに過ぎず，無責任なる放言以外の何物でも無いと言つてよからうかと思ふのである．筆者としては此場合「三正綜覽の冬至は日本長暦に合はず，節氣表からの推算とも一致せぬから疑はしい」と論ずるのが，むしろ推理の常道を往くものではあるまいかと信ずるのであるが如何であらうか．

* 東京天文臺

III 古暦の七曜日

博士の同定法では七曜日が基礎となつてゐる．これは古暦の七曜日は現在のと連續してゐるとの確信の下に打ち建てられたものであるが，筆者は最近この事實に多少疑を挾ましめる如き文獻に接したのである．それは東京天文臺所藏大永年間の著述と思はれる宣明暦解說書に「京暦と地方暦とは七曜日が二日喰ひ違つてゐる」ことが述べられてゐるのである．而してこの記載から直ぐ想起されるのは拙稿に於て不可解として匙を投げた應德二年暦斷であらう．

筆者は此記載にも可なり疑を抱くものであるが，もし（此もしは博士のもしの如き無責任なるもしでないことを諒せられたい）果して斯樣な事實があつたとすれば，博士が據つて以つて金城鐵壁と恃んだところの根據も無漸土崩瓦壞せざるを得ないであらう．

節氣といひ，七曜日といひ，それにつけても古暦の徹底的調查が望ましいものである．

IV 天保暦の節氣

拙稿に於て筆者が天保暦の節氣の割り出し方に就いて餘り簡略に述べたことが，素人には出來ない相談であると非難されたので此處に少しくその方法を述べて讀者の御參考に供したい．因みに素人には出來ない相談といふのはむしろ博士の方法全體に對して申す方が適切ではないかと愚考するのである．由來素人には數值計算は極く簡單なものを除いては不向であることをよく飲み込んでゐねばならぬ．

さて天保暦の節氣を見出すには，昭和十八年暦に記載してある二分二至の干支指數に時刻を附けたものに第一表の補正を施す．例へば安政五年ならば 34.41 を加へるのである．二分二至の場合にはこの結果が直ちに求める節氣の干支指數となるが，他の節氣の場合には尙ほ最一つ第二表によつて，近い二分二至の値に表示の數值を加へればいい．例へば六月中を求めるには第一表の補正を施して見出された五月中（夏至）のそれに更に 31.5 を加へればいいのである．この第二表は上田博士によりて與へられた第1表（科學史研究第三號）を書き變へたものであることを御斷りしておく．但し同表七月節の數值は誤記であるから訂正しておいた．

第　一　表

昭和十八年暦へ加ふべき數

年號	西紀	加ふ	年號	西紀	加ふ
弘化元	1844	21.02	安政六	1859	39.66
二	45	26.26	萬延元	60	44.90
三	46	31.51	文久元	61	50.14
四	47	36.75	二	62	55.38
嘉永元	48	41.99	三	63	0.62
二	49	47.23	元治元	64	5.87
三	50	52.48	慶應元	65	11.11
四	51	57.72	二	66	16.35
五	52	2.96	三	67	21.59
六	53	8.20	明治元	68	26.84
安政元	54	13.44	二	69	32 08
二	55	18 69	三	70	37.32
三	56	23.93	四	71	42.56
四	57	29.17	五	72	47.80
五	1858	34.41	六	1873	53.05

第　二　表

二分二至へ加ふべき數

春分へ		夏至へ		秋分へ		冬至へ	
		四月節	13.2			十月節	15.5
正月中	30.1	四月中	28.7	七月中	29.1	十月中	30.4
二月節	45.0	五月節	44.3	八月節	44.6	十一月節	45.2
三月節	15.2	六月節	15.8	九月節	15.2	十二月節	14.8
三月中	30.5	六月中	31.5	九月中	30.3	十二月中	29.6
		七月節	47.2			正月節	44.3

因みに現代の節氣干支は二十年の間隔を置いて一氣ずれて，ほぼ一致するものである．特に百三年の間隔を置いては同じ節氣の干支が時刻までもほゞ一致する．例へば弘化元年（天保十五年天保暦）の節氣干支は昭和二十二年に於けるそれと合致するのである．この點に於て天保暦は尙ほ今後の用にも役立つものであることを注意しておきたい．

	明治六年暦		明治二十六年暦		明治十六年暦		明治三十六年暦
小寒	丁巳　一月五日	大	丁巳　一月二十日	小	庚戌　一月六日	大	己酉　一月二十一日
大寒	壬申　一月二十日	立	辛未　二月三日	大	甲子　一月二十日	立	甲子　二月五日
立春	丁亥　二月四日	雨	丙戌　二月十八日	立	己卯　二月四日	雨	己卯　二月二十日
雨水	辛丑　二月十八日	啓	辛丑　三月五日	雨	甲午　二月十九日	啓	甲午　三月七日
啓蟄	丙辰　三月五日	春	丙辰　三月二十日	啓	己酉　三月六日	春	己酉　三月二十二日
春分	辛未　三月二十日	清	辛未　四月四日	春	甲子　三月二十一日	清	甲子　四月六日
清明	丁亥　四月五日	穀	丁亥　四月二十日	清	己卯　四月五日	穀	己卯　四月二十一日
穀雨	壬寅　四月二十日	立	壬寅　五月五日	穀	甲午　四月二十日	立	乙未　五月七日
立夏	丁巳　五月五日	小	戊午　五月二十一日	立	庚戌　五月六日	小	庚戌　五月二十二日
小滿	癸酉　五月二十一日	芒	癸酉　六月五日	小	乙丑　五月二十一日	芒	丙寅　六月七日
芒種	己丑　六月六日	夏	己丑　六月二十一日	芒	辛巳　六月六日	夏	壬午　六月二十三日
夏至	甲辰　六月二十一日	小	乙巳　七月七日	夏	丁酉　六月二十二日	小	丁酉　七月八日
小暑	庚申　七月七日	大	辛酉　七月二十三日	小	壬子　七月七日	大	癸丑　七月二十四日
大暑	丙子　七月二十三日	立	丙子　八月七日	大	戊辰　七月二十三日	立	己巳　八月九日
立秋	辛卯　八月七日	處	壬辰　八月二十三日	立	甲申　八月八日	處	甲申　八月二十四日
處暑	丁未　八月二十三日	白	丁未　九月七日	處	己亥　八月二十三日	白	庚子　九月九日
白露	癸亥　九月八日	秋	癸亥　九月二十三日	白	乙卯　九月八日	秋	乙卯　九月二十四日
秋分	戊寅　九月二十三日	寒	戊寅　十月八日	秋	庚午　九月二十三日	寒	庚午　十日九日
寒露	癸巳　十月八日	霜	癸巳　十月二十三日	寒	丙戌　十月九日	霜	乙酉　十月二十四日
霜降	戊申　十月二十三日	立	戊申　十一月七日	霜	辛丑　十月二十四日	立	庚子　十一月八日
立冬	癸亥　十一月七日	小	癸亥　十一月二十二日	立	丙辰　十一月八日	小	乙卯　十一月二十三日
小雪	戊寅　十一月二十二日	大	戊寅　十二月七日	小	辛未　十一月二十三日	大	庚午　十二月八日
大雪	癸巳　十二月七日	冬	壬辰　十二月二十一日	大	乙酉　十二月七日	冬	乙酉　十二月二十三日
冬至	戊申　十二月二十二日			冬	庚子　十二月二十二日	小	庚子　一月七日

V　節氣干支と月朔干支の同時回歸（再考）

この同時回歸の年數に就いては，さきに拙稿に於て公算上の觀點から簡單な推定を試みたのであつたが，その論法には多少缺點があることに最近氣付いたので，ここに再び取り上げて見る．

さて節氣の日附はその月の朔を含む 30 日以內に拘束されてゐる．即ち中氣ならば朔後 30 日間，節ならば朔の前後 15 日以內に限られてゐる．而して或る月朔干支は平均 60 年を以て回歸するが，その一つ一つに是等の 30 の日附が結びつく筈であるから，全部の組合はせを完了する迄には平均 60×30＝1800 年を要するといふことになる．それであるから實際はこれより多少短かいものも有るであらうといふ推定が附く．結局筆者がさきに述べた 1200 年といふ見積もりは大體に於て正鵠を得たものといへるであらう．

この公算上の考から割り出した循環期は，古曆を統計的に調べて見た結果から誘導される結論とも合致することは興味ある事實といへやう．

今試みに神田氏「便覽」に據り西紀 860—1682 間に於ける正月甲子朔の歳を取り出し，次に節氣表によつて正月中の干支を求め，それに日附をつけて見ると次表のやうである．

年號	西紀	正月中	年號	西紀	正月中
貞觀五	863	戊子二十五日	正平九	1354	癸未二十日
延喜二十	920	丁亥二十四日	文安四	1447	辛卯二十八日
永延元	987	己卯十六日	文明十	1478	甲戌十一日
寬德元	1044	丁丑十四日	永正元	1504	庚寅二十七日
天永二	1111	己巳六日	元龜二	1571	辛巳十八日
仁安三	1168	丁卯四日	慶長七	1602	甲子一日
寬喜二	1230	癸巳三十日	寬文四	1664	己丑二十六日

即ち此期間に正月甲子朔の歳は 14 回あり且つ

中氣の日附は皆異なつてゐる．從つて總ての日附が現はれる年數は大體

$$800\times\frac{29.5}{14}=1680\ 年$$

といふことになり，前の推定と合致することを知るのである．

筆者が前稿に於て $60\times60=3600$ としたのは誤りであつて，今述べたやうに節氣は月朔を含む30日以内に拘制されるから $60\times30=1800$ とせねばならぬのである．

VI 節氣の日附に就て

前項に於けると同じやうな調査を立春正月節戊申の歳に就いて行つて見ると次表の如くである

年號	月朔	西紀	節氣日附
延喜四	正月丁酉	904	正月十二日
永觀元	十二月壬午	983	十二月廿七日
寬弘四	正月己亥	1007	正月十日
應德三	十二月乙酉	1086	十二月廿四日
天永元	正月庚子	1110	正月九日
文治五	十二月丙戌	1189	十二月廿三日
文永七	正月辛丑	1270	正月八日
正應五	十二　戊子	1292	十二月廿一日
文中二	正月甲辰	1373	正月五日
應永二	十二月庚寅	1395	十二月十九日
文明八	正月丙午	1476	正月三日
天正七	正月丁未	1579	正月二日
萬治元	閏十二月癸巳	1658	閏十二月十六日
天和元	十二月庚辰	1681	十二月廿九日

此表から次の二つの事實が知られやう．

第一に節氣の日附が十，九，八日と連續せるものと廿四，廿三日及び三，二日と連續せるものとがある．而してその間隔は103年或は160年である．103年の方は兎も角160年は5年の倍數であるから此間隔を持つものゝ月建は等しい．從つて兩者を月建によつて識別することは不可能といふことになる．しかし此場合と雖も七曜日が知れて居れば兩者の識別に困難はない．

それであるから暦が京暦とは異なる地方暦で兩者の月朔干支が異なる場合，或は長暦の月朔干支が誤つてゐる場合に，月建も七曜日も分らぬ暦斷にあつては，尙ほ他の補助材料が利用出來ぬ限り，これらの各組の中の年代を識別することは全然不可能であるといふことになる譯である．

しかしながら，これは考へ得べき極めて極端な場合を取り上げたまでのものであつて，かやうな場合まで突き込んで考へればキリがないであらう．その生起すべき公算は如何と考へて見る丈けでも，先づ單なる杞憂に過ぎぬと申してよいであらう．古暦年代の同定上．長暦の利用を心配するなども，程度の差こそあれ，これに類する杞憂ではあるまいかと思ふ．これは少し戯談ではあるが，筆者などは三正綜覽を盲信し，先づ結果だけを出し，横槍が入つたら謝れば良からうとも考へるのである．尤も三正綜覽の代りに便覽を利用すれば謝る心配は絕無であるとは信じてゐる．

第二に節氣が十九日であるものに對して，その前後にあたる十八日，二十日が缺けてゐる．この事から戊申立春正月節を含む十二月朔が辛卯であつても，己丑であつても宣明暦に關する限り，その年代は應永二年に間違ひはないといふことになるわけである．而して此場合，暦と長暦の朔が一日違ふことの解釋としては，暦が京暦と異なる地方暦であるか，或は長暦の朔が誤つてゐるためであるとするのである．尤も此場合なほ二十一日（正應五年）が二十日になつてゐることも考へられるが，公算の上から考へて先づ左樣な場合までも考慮する必要はないであらうと思ふ．

VII 古暦年代の同定法に關する新考察

斯樣にして筆者は古暦年代の同定法に關する新考察に到達した．これには上田博士の御批判による示唆の與へて力があつたことを感謝する次第である．

この新考案は三種ある．第一法は前諸項に述べたところから直ちに歸結されるものであり，第二法はさきの拙稿に於て說いたところの方法に於て朔と節氣の取扱方（順序）を逆にしたものである．而してこれら新方法の特徵と言はるべきものは，それに使用する長暦は必ずしも「便覽」であることを要せず，手許に有り合はせのもので差支なきことであり，この點研究者には大に便利であらう．而して第三の方法はそれを更に一步進めたものである．

i 第一の方法

例へば十二月庚寅朔戊申立春正月節とある曆斷があるとする．三正綜覽を繰り十二月庚寅朔とある歲を取り出し，拙稿所揭の節氣表によつて正月節の干支を求める．此場合に注意すべきことは西紀年數を一つだけ增して表を引くことである．而して見出された節氣干支を庚寅と對照してその日附を出すのであるが．節氣が十二月中であれば別に言ふことは無いが，この場合の如く翌月の卽ち正月節である場合には節氣干支が庚寅よりも三十日以上後になることがある．左樣なものは日附が正月になるのであるから除くとすれば結局次の六個年が選び出されることになるであらう．

年號	西紀	正月節	年號	西紀	正月節
應和元	961	壬子二十三日	天文十四	1545	乙卯二十六日
治承二	1178	庚戌二十一日	慶長十七	1612	丙午十七日
長享二	1488	丙辰二十七日	寬文九	1669	乙巳十六日

この中に當の十九日に合致するものは無く，又その前後十八日，二十日に當るものも無いから．總べて否定されることになる．そこで次に更に一日後のもの卽ち十二月辛卯朔のものを取り出して同樣の操作を繰り返すと次表のやうになる．これは決して少しも面倒な仕事ではなく，期待に富み頗る面白く且つ樂な仕事であることを保證する．

年號	西紀	正月節	年號	西紀	正月節
延喜四	904	癸丑二十三日	延元三	1338	己酉十九日
保安二	1121	辛亥二十一日	應永二	1395	戊申十八日
建保二	1214	己未二十九日	慶安元	1648	乙卯二十五日
文永八	1271	戊午二十八日			

この結果から此曆斷の年代は應永二年であることが推定されるであらう．而して曆の方で庚寅朔となつてゐるのは，それが地方曆であるためか，或は三正綜覽の朔が誤つてゐるかの兩者いづれかによるのであると判斷されるのである．

この調査は此場合これで完了するのであるが，この第二段の探査でも未だ滿足な結果を見ないとすれば，尙ほ第三段の調査として十二月己丑朔としてやつて見るのである．

參考のため今の場合，これをやつて見た結果を次に示しておかう．

年號	西紀	正月節	年號	西紀	正月節
寬仁二	1018	辛亥二十三日	元中二	1385	丙辰二十八日
嘉禎元	1235	己酉二十一日	享德元	1452	丁未十九日
嘉曆三	1328	丁巳二十九日			

玆に注意すべきことは上田博士の如く曆面の節氣干支と推算との不一致を考へてゐる人に採つては，月建も七曜日も記されてゐない（而して左樣な曆斷が普通なのである――少くとも鑑定を竢つてゐるものでは）ものでは延元三年（1338）應永二年（1395），享德元年（1452）の三者間を識別することが出來ないであらうことである．

ii 第二の方法

先づさきの拙稿に於て說明しておいた方法に從つて旣揭の節氣表と基本週期とを利用して，その節氣干支を持つ年代を算出するのである．若し其處で述べたやうな六十枚の節氣年代一覽表が作製してあれば，直ちにそれから讀みとれば足るわけであるが，一々の場合に計算するのも別に面倒な仕事ではなく，間違ひを惹き起し易いやうな性質の計算でもないのである．

次に三正綜覽を引いてそれらの各年代の月朔を書き出す．それと節氣干支とを對照してこの節氣の日附を決定する．これは中氣の場合には問題はないが，節の場合には前月になることもあるのを注意すべきである．

かくして得た結果の一覽表と曆面とを對照することによつて最後の結論が引き出せることになるであらう．

例を十二月十九日戊申正月節に採つてみやう．さうすると西紀 860—1682 間に次の 13 個年が算出される．

904, 984, 1007, 1087, 1110, 1190, 1270, 1293, 1373, 1396, 1476, 1579, 1659, 1682.

これらの歲の正月朔の干支に照して戊申が後（卽ち正月）にあるか前（卽ち前年十二月）にあるかが分るから，此場合には前にあるものだけを採る．さうしてその月朔卽ち前年十二月か閏十二月朔の干支に照らして正月朔の日附を附けると次のやうである．

年代	西紀	朔	節氣の日附
永觀元	983	壬午	十二月二十七日

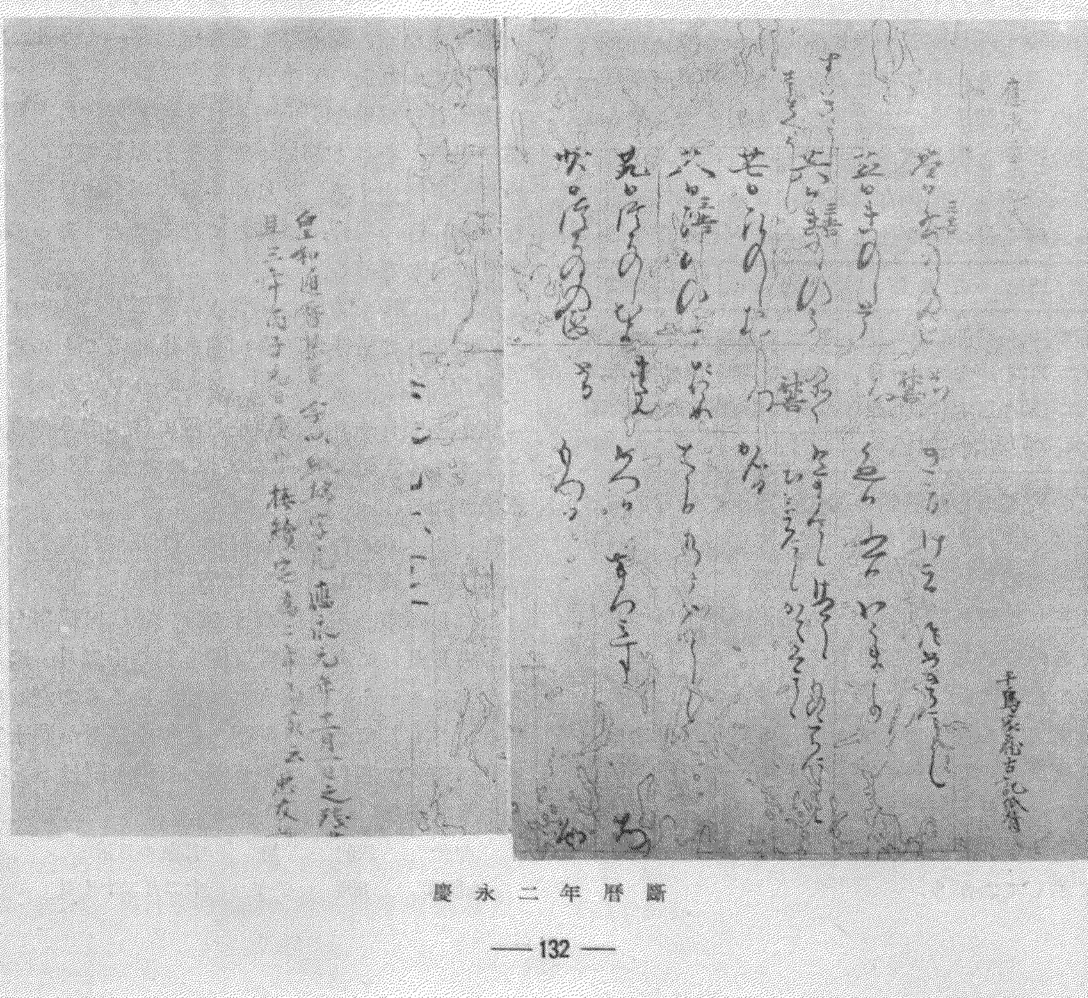
應德三	1086	乙酉	十二月	二十四日
文治五	1189	丙戌	〃	二十三日
正應五	1292	戊子	〃	二十一日
應永二	1395	辛卯	〃	十八日
(萬治元	1658	癸巳	閏十二月十六日)	
天和元	1681	庚辰	十二月二十九日	

此表から暦面に合致するものは見出されないのであるが，それと一日違ひのものは唯一つあり，それは應永二年であるから，此歳を以て此暦斷の年代であると結論するのである．而してこの月朔が辛卯となつてゐるのは，三正綜覽の朔が誤つてゐるか，或は暦そのものが京暦と異なる一種の地方暦であるかに由るのであらうと判斷されるのである．而してこの點は他の補助材料によつて決斷が下されるわけである．

尙ほ參考のため立春正月節丁未及び己酉が十二月中になる歳に就いて同樣の調査を試みると次のやうである．

立春十二月丁未の歳				立春十二月己の酉歳			
年號	西紀	十二月朔	立春日附	年號	西紀	十二月朔	立春日附
元慶四	880	庚辰	二十八日	延長四	926	甲申	二十六日
康治二	1143	癸未	二十五日	長元二	1029	乙酉	二十五日
寬元四	1246	丙戌	二十二日	長承元	1132	丁亥	二十三日
享德元	1452	己丑	十九日	嘉禎元	1235	己丑	二十一日
弘治元	1555	甲寅	二十四日	延元三	1338	辛卯	十九日
				明應七	1498	壬辰	十八日
				慶長六	1601	甲午	十六日
				寬永元	1624	辛巳	二十九日

それであるから上田博士の如く長暦の朔月のみでなく，節氣表の適正度にも疑を挾むとすれば延元三年（1338）も享德元年（1452）も應永二年（1395）と共に考慮に入れなければならないわけである．而して其間の識別は他の補助材料乃至文獻的調査に俟たねばならぬことになる．それがない場合には其儘投り出す外はないが，それでいい



應永二年暦斷

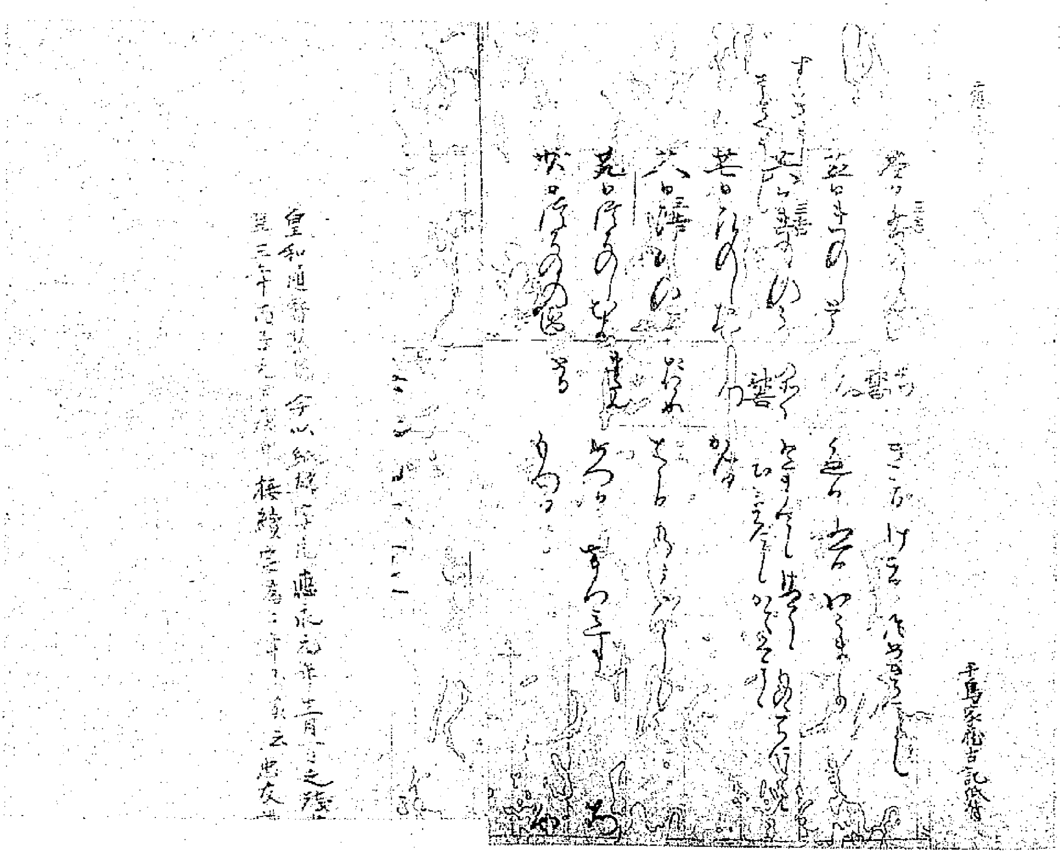
應徳三	1086	乙酉	十二月	二十四日
文治五	1189	丙戌	〃	二十三日
正應五	1292	戊子	〃	二十一日
應永二	1395	辛卯	〃	十八日
（萬治元	1658	癸巳	閏十二月十六日）	
天和元	1681	庚辰	十二月二十九日	

此表から暦面に合致するものは見出されないのであるが，それと一日違ひのものは唯一つあり，それは應永二年であるから，此歳を以て此暦斷の年代であると結論するのである．而してこの月朔が辛卯となつてゐるのは，三正綜覧の朔が誤つてゐるか，或は暦そのものが京暦と異なる一種の地方暦であるかに由るのであらうと判斷されるのである．而してこの點は他の補助材料によつて決斷が下されるわけである．

尚ほ參考のため立春正月節丁未及び己酉が十二月中になる歳に就いて同樣の調査を試みると次のやうである．

立春十二月丁未の歳				立春十二月己の酉歳			
年號	西紀	十二月朔	立春日附	年號	西紀	十二月朔	立春日附
元慶四	880	庚辰	二十八日	延長四	926	甲申	二十六日
康治二	1143	癸未	二十五日	長元二	1029	乙酉	二十五日
寛元四	1246	丙戌	二十二日	長承元	1132	丁亥	二十三日
享徳元	1452	己丑	十九日	嘉禎元	1235	己丑	二十一日
弘治元	1555	甲寅	二十四日	延元三	1338	辛卯	十九日
				明應七	1498	壬辰	十八日
				慶長六	1601	甲午	十六日
				寛永元	1624	辛巳	二十九日

それであるから上田博士の如く長暦の朔月のみでなく，節氣表の適正度にも疑を挾むとすれば延元三年（1338）も享徳元年（1452）も應永二年（1395）と共に考慮に入れなければならないわけである．而して其間の識別は他の補助材料乃至文獻的調査に俟たねばならぬことになる．それがない場合には其儘投り出す外はないが，それでいい



慶 永 二 年 暦 斷

のであらう.

iii　第 三 の 方 法

斯様に考へて行くと必然の推進として尙ほ第三方法のあることに想到するであらう. これは平朔法とも稱すべきものであつて, 全然長暦の力を藉りることなく, 單に一枚の平朔表があれば足りるのである. しかもその上に尙ほ節氣は宣明暦のを卽ち旣掲の節氣表をそのまま使つても差支ないのであるから調査の道具立ては簡單きはまるものとなるわけである. 唯この場合には候補者として取り出される歲が一個年二個年に止まらず, 數個年に及ぶべきことが想像される. それらは繰返して述べたやうに他の補助材料を驅使して識別するのである.

これを要するに此新考案に於ては宣明暦に限らず, 支那暦でも貞享暦でも地方暦でも, すべて一般の古暦に宣明暦の節氣表を適用し得ると考へられるのである.

之を要するに筆者の方法は勿論博士御自讃の檢討法と雖も尙ほ十分再考の餘地あることをお互に認めたいものである.

VIII　應永二年暦斷に就いて

拙稿に於ける應永二年暦斷に關する檢討は, 餘り一方に考へ過ぎたために陷つた失敗であつた. その上, 十二直の運用法が極めて未熟であり, 遅拙であつたことはお恥しい次第である. これは常識的に判斷して行けば, 一寸「便覽」を參照するだけでも事は簡單に運ぶのであつた.

因みにこの暦斷の體裁ならびに十二月とあるのを無視すれば應永三十四年正月も暦斷の文面には適合するのである.

IX　應德二年暦斷に就いて

拙稿發表後この暦斷に關する二個條の示唆に接することを得たから玆に紹介しておかうと思ふ. その一は前に述べたやうな宣明暦に關する古寫本の記述であり, これによれば一種の地方暦であつたらうとして, 筆者がそこで結論したやうな「不可解」は解消するわけであり, 上田博士にとりては痛い事實であらう.

第二は故某博士の「手控え」を一寸拜見する機會に惠まれた折に注意を惹いたことである. それによると嘉禎元年（西紀 1235）四月朔は皇和通暦に癸亥とあるが, 之を甲子として十七日の七曜日を求めると日曜となり此日記暦の記載に一致する. しかも此年は後一條天皇の二百囘忌に當つてゐるから考慮すべき價値があらうといふのである.

この兩說のいづれを採る方が妥當な見解と見るべきであらうか, 今はただ讀者の判斷に任せておくこととする.

X　博士の方法並に所說に對す所感雜感

最後に博士の方法に對する筆者の忌憚なき所感を述べさせて頂きたい. 筆者の鈍感に由るのかも知れないが, 博士の縷說に拘らず, 博士の方法に對して『管見』に述べたところの所見は今日と雖も尙ほ別に改むる必要を感じないのである. 尙ほ玆に附言したいと思ふが, 博士の方法は一見したところ, 族年法と呼ばるべきものゝやうであるが, これはむしろ月建法と稱する方が適切なやうである. 博士は先づ大體の年代を假定して一つの歲を定め, その前後に各數個の族年を書き列べられる. 從つて嚴密を要する場合には, 最初から數個の歲を 200 年位の間隔をおいて設定した上, それぞれに屬する族年を書き列べねばならないであらう. 而して是等四五十個の年代は, 月建の適用によつて初めてその大部分が抹殺されるのであるが, 月建の利用が不可能な多くの暦斷に對しては, そのまま一々不安なる長暦に引き合はせて見ねばならぬわけで,「最う此邊で三正綜覽を引いてもよからう」などと得意になることは出來ない相談であらうと思ふのである.

また博士がさきの論文に於て取扱はれた「南部暦の一例」では「間違つた記錄からは解が得られなかつたことは此方法の健全なることを意味するものと稱へて宜しいかと思はれる」と述べられたのは, 失禮ながら兒戯に類する言ひ草ではあるまいか. 六月癸卯朔と七月壬寅朔とが兩立し得ざること位のことは三歲の幼兒と雖もよく之を知る. 方法の健全なると否とは問題ではない. これでは最初からテンデ手の着けやうが無い筈である.

尙は博士が「節氣表」に西紀を記載したことに對して投げられた御批評に對しては，それは單に研究者の參考に供へたまでであつて，宣明暦がその時代まで行はれたと否とは問ふところではないのであると御答するのみである．

併しながら，かやうな事は全く枝葉の問題である．博士が拙論に對して與へられた懇切なる御批判は筆者を反省せしめ，結局前項に述べた如き新考察に到達する動機となつたのである．此點博士に對し深厚なる謝意を表する次第である．（完）

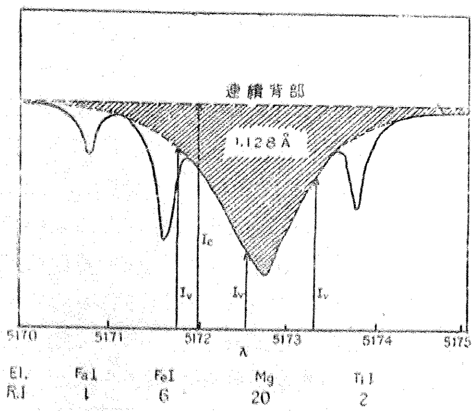
太陽の弱い吸收線の緣邊效果に就て

末 元 善 三 郎*

1. 序　　論

太陽のスペクトルを寫眞に撮ると連續スペクトルに多數の吸收線が見られる．これを Fraunhofer 線と呼んでゐることはよく知れてゐることである．之から分光測光によつて色々な波長 λ に對應する强度を求めて見れば，例へば第1圖のやうな曲線が得られる．此の例は Plaskett が 1931 年に發表した Mg の三重線の觀測から得たものである．圖によく示されてゐるやうに，吸收線といふものは單なる線ではなく複雜な形をしたものである．此の事を吸收線は輪廓を持つと言ふ．圖で判るやうに一般に多くの線の輪廓が重なり合つて，特定の線例へば λ 5172.70 の輪廓自身は直接に觀測されることがない．此の場合には點線で示したものが本當の輪廓であるとしよう．

第 1 圖

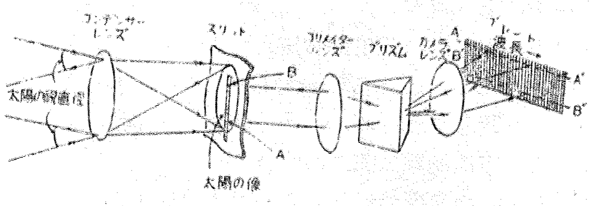


吸收線の强さには普通 Equivalent Width (E. W.) なるものを使つてゐる．之は連續背部の强度を I_c，任意の波長に對應する强度を I_λ とする時．

$$E.W.=\int(1-\gamma)d\lambda \qquad 但\ \gamma=\frac{I_\lambda}{I_c}$$

で定義されるものである．之は斜線を施した部分の面積（强度×波長）を I_c で割つたものであり，ディメンションは波長のそれと一致する．此の線（λ 5172.70）では E. W. は 1.128 Å であり．之に相當する Rowland Intensity (R. I.) は 20 である．R. I. と言ふのは寫眞にとつた Fraunhofer 線の强度を眼で見た感じで評價して，最も弱い −3 から始めて 1000 に至る間の scale であらはしたものである．吸收線の强さの大體の所を知るには極めて便利なもので，圖には各線にこのものを附しておいた．

第 2 圖



之で吸收線の强さの槪念が略ゝ判つたと思はれるから，吸收線の緣邊效果なるものゝ說明に移らう．太陽のスペクトルを撮るには普通第2圖に示したやうな方法による．先づコンデンサー・レンズで太陽の像をつくり，之にスリツトを當てゝ分光器にかけてスペクトルを撮つたとすると，圖の如き像が得られる筈である．disk 上の2點 A, B のスペクトルは夫々 A′A″, B′B″ なる直線にのつてゐる．A′A″, B′B″ の二つのスペクトルから第1圖と同じやうな圖をつくる時，兩者は一般に一致

* 東京天文臺，理學士

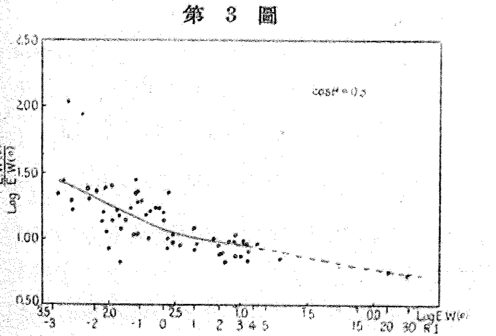
しない．此の違ひは或程度までは A と B とが離れる程著しい．從つて同じ吸收線の E. W. も A, B 二點で異る値をとる．此の現象を吸收線の緣邊効果と稱へる．此の効果を如何にして說明するかと云ふことは，太陽の大氣の構造及び其處で行はれる原子的な過程の研究に關聯して，甚だ重要なことなのである[1]．從つて，今日まで幾多の試みが此の方面に向けられて，色々な成果を收めて來たのであるが，大部分のものは比較的觀測の手の着け易い强い吸收線に就て行はれたものであつた．Adam は 1938 年に初めて弱い吸收線に研究の矛を向けて，今までの理論が此の場合にも適用出來るかどうかを試みたのである．次ぎに Adam の得た觀測結果，並びに其の理論說明を簡單に紹介しようと思ふ．

2. Adam の 1st paper.[2]

Adam は 1938 年に弱い吸收線の緣邊効果に就て論文を發表し，その結論を確かめる爲めに更に 1940 年に 2nd paper を出し，之に對して前のものを 1st. paper と名づけてゐる．先づ 1st. paper から始めよう．

此の場合のスペクトルの寫眞には 1931 年に發表された Plaskett の有名な Mg の三重線の觀測[3]で得られたものを使つてゐる．このスペクトルの中から R. I. で 5 から—3 に到る間の弱い吸收線を選び出して，其の緣邊効果を强さの函數として調べて見たのである．其の結果，今までの理論の豫想に反して，弱い吸收線では强いものとは反對に周緣の方が中心よりも强くなる，即ち大なる吸收を受ける，といふ結果を得た．此の傾向を limb strengthening の傾向と呼ぶ．第 3 圖に示す通り弱い吸收線程此の傾向が强くなる．此の測定の精度は大變低いのではあるが，一應此の傾向は確かなものであると考へられる．

第 3 圖



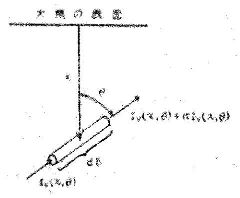
(1) Fraunhofer 線の一般的な考察に關しては藤田講師天文學文獻抄第 5 册を見られたい．
(2) M. N., **98**, 112, 1938.
(3) M. N., **91**, 870, 1931.

では之が果して今までの理論で說明出來るものであらうか．Adam は今まで行はれて居た色々な太陽の大氣の假想的モデルに就て方程式をたて，普通の近似法で之を解く時は，到底滿足な說明が得られないことを示した．以下 Adam の考へを，數式を出來るだけ使はないで，順次追つて見たいと思ふ．

然しそれに先立つて，一般に星の大氣の中を輻射が進む時，如何なる變化を受けるかを考へておくのが便利かと思ふ．

第 4 圖の如く星の大氣の表面を平面で近似し，或る深さ x の所の，外向きの法線と θ なる傾きをなす方向の，振動數 ν なる輻射の强度を $I_\nu(x,\theta)$ とする時，此の輻射が θ の方向に ds だけ進む間に如何なる變化を受けるであらうか．星の物質の單位質量あたりの連續吸收係數を κ，線吸收係數を κ_ν とすると，此の間に吸收される量は，其處の密度を ρ であらはすと，$\rho(\kappa+\kappa_\nu)I(x,\theta)ds$ である．線吸收で吸收されたエネルギーは，原子が同じ ν の輻射を伴つて de-excite する結果放出されることもあるし，輻射を伴はないで熱エネルギーに變化してしまふこともある．若し悉く同じ ν の輻射として放出されるとすれば，その放出はすべての方向に一樣であると考へられるから，re-emission は

第 4 圖



$\rho\kappa_\nu\cdot\int I_\nu(x,\theta)\dfrac{d\omega}{4\pi}\cdot ds$ である．但 ω は立體角を表はし，積分は全立體角に就て行ふべきものである．若し又悉く熱エネルギーに變化したとすれば，此の時の re-emission ではどうなるであらうか．普通には此の時の輻射は Kirchhoff の法則に從ふと假定する．即ち，其の部分の溫度を T とする時，re-emission は $\rho\kappa_\nu B_\nu(T)ds$ であるとする

のである．此處に，$B_\nu(T)$ は溫度 T に對應する Kirchhoff-Planck の函數である．星の大氣では T は深さによつて異るのであるから，此の狀態は熱力學的平衡であるわけではない．我々は之を特に局部的熱力學的平衡にあると呼んでゐる．之に對して前のものを單色輻射平衡にあると云ふ．連續吸收で吸收された方は，前者に相當して，re-emissión は $\rho\kappa B_\nu(T)ds$ であるとする．此の二つの狀態の中間の狀態では，ε なる parameter を導入して，re-mission は連續線スペクトルを合はせて

$$\left\{(1-\varepsilon)\cdot\rho\kappa_\nu\cdot\int I_\nu(x,\theta)\frac{d\omega}{4\pi}+\rho(\kappa+\varepsilon\kappa_\nu)\cdot B_\nu(T)\right\}ds$$

であると考へる．

以上をまとめて方程式に書くと，

$$dI_\nu(x,\theta)=\left\{-\rho(\kappa+\kappa_\nu)I_\nu(x,\theta)\right.$$
$$\left.+(1-\varepsilon)\rho\kappa_\nu\int I_\nu(x,\theta)\frac{d\omega}{4\pi}+\rho(\kappa+\varepsilon\kappa_\nu)B_\nu(T)\right\}ds$$

となる．$ds=-dx\sec\theta$ を顧みると，transfer の方程式は

$$\cos\theta\frac{dI_\nu(x,\theta)}{\rho dx}=(\kappa+\kappa_\nu)I_\nu(x,\theta)$$
$$-(1-\varepsilon)\kappa_\nu\int I_\nu(x,\theta)\frac{d\omega}{4\pi}-(\kappa+\varepsilon\kappa_\nu)B_\nu(T)$$

となる．ここで $d\tau=\rho\kappa\cdot dx$ で定義される optical depth τ を導入すると，上の方程式は

$$\cos\theta\frac{dI_\nu(I,\theta)}{d\tau}=(1+\eta)I_\nu(\tau,\theta)$$
$$-(1-\varepsilon)\eta\int I_\nu(I_\nu' x,\theta)\frac{d\omega}{4\pi}-(1+\varepsilon\eta)B_\nu(\tau)$$

と書かれる．但

$$\eta=\frac{\kappa_\nu}{\kappa}$$

であり，且 $I_\nu(x,\theta)$ は x を τ にかへて $I_\nu(\tau,\theta)$ に，$B_\nu(\tau)$ は T を τ の函數と考へて $B_\nu(\tau)$ に，書き變へてある．

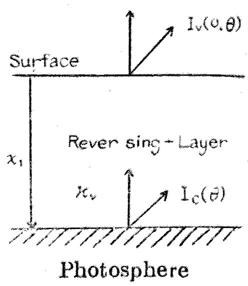
星の大氣の表面から θ の方向に輻射される輻射の强度は $I_\nu(o,\theta)$ である．之を解くには我々は η,ε,B_ν を τ の函數として知らなければならない．然しながら此のものを理論的に計算することは現在の所至難の業である．

以上を前置きとして，愈ゝ Adam の考察に移らう．

i) Schuster-Schwarzschild のモデル．

此のモデルでは，第5圖に示すやうに，太陽の大氣は線吸收（散亂も入れた廣義の吸收）のみを行ひ，之が連續輻射を行ふ photosphere の上にかぶさつてゐる，と考へるのである．此の事は，吸收線が主として生成される深さ (effective optical depth) の所で，κ_ν が κ に比して極めて大きい場合に，近似的に成り立つことである．從つて此の場合の transfer の方程式は一般の方程式に於て，κ_ν に比し κ を省略した形になるわけである．此の場合 $r(\theta)=\dfrac{I_\nu(o,\theta)}{I_\nu(\theta)}$ は θ によつて如何なる變化を爲すであらうか．但此處に書いた $I_\nu(\theta)$ は，photosphere の連續スペクトルであつて，

第 5 圖



$\tau_1=\int_0^{x_1}\rho\kappa.dx$ とおく時，$I_c(\tau_1,\theta)$ とでも書かれるべきものである．

尙一般に $r(\theta)$ から $\dfrac{\text{E.W.}(\theta)}{\text{E.W.}(o)}$ を計算するには，$\theta=o$ の吸收線の輪廓を假定し，この輪廓の各部に對して $\dfrac{r(\theta)}{r(o)}$ を計算して θ に對する輪廓を求め，兩方の輪廓から數値積分で E.W. を知る，と云ふ方法によることを斷つて置く．

さて此のモデルに就て二つの特別な場合を調べて見よう．

純吸收の場合．——之は $\varepsilon=1$ とおいた場合に相當する．この時には τ_1 の如何にかゝはらず，即ち $I_\nu(o,\theta)$ の如何にかゝはらず，$I_\nu(o,\theta)$ は，$\theta=\dfrac{\pi}{2}$ 即ち exact limb の所で，$I_\nu(\theta)$ と一致する．言ひかへれば，吸收線が消滅するのである．從つて觀測に合はない．

純散亂の場合．——之は $\varepsilon=o$ とおいた場合に相當する．此の場合に就て，上に述べた方法で，$\dfrac{\text{E.W.}(\theta)}{\text{E.W.}(o)}$ を計算して得られる結果は第 6 圖に示す如くである．圖より明かなるやうに，弱い吸收

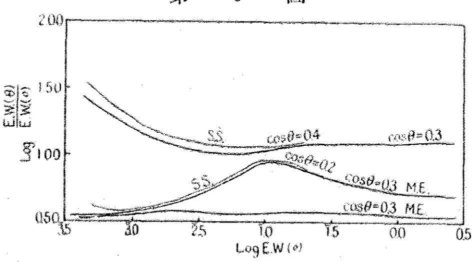
線ではよく合ふが，強い吸收線では θ の如何にかゝはらずよい近似が得られない．從つて Adam は之を棄ててゐる．

此のやうに Schuster-Schwarzschild のモデルは觀測結果を全的に說明するものではないことが知れた．

ii） Milne-Eddington のモデル，

此の場合には transfer の方程式は一般のものと同じ形である，然し η は τ によらない常數と考へるのである．更に $\varepsilon=\mathrm{const},$ $B_\nu(\tau)=a+b\tau$ とおき，Eddington の近似 $\int I_\nu(\tau,\theta)\cos^2\theta\frac{d\omega}{4\pi}=\frac{1}{3}\int I_\nu(\tau,\theta)\frac{d\omega}{4\pi}$ を使へば，數學的取り扱ひは極めて簡單になる．$r(\theta)$ の計算に必要な連續スペクトルの强度としては $I_\nu(o,\theta)$ (for $\eta=o$) をとるべきことは勿論である．緣邊效果を計算すると第 6 圖のやうになり，今度は强い方でよく合ふが弱い方では，ε の如何にかゝはらず，うまく合はなくなることが知れる．

第　6　圖



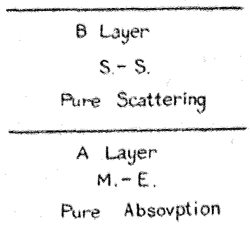
斯くして，Eddington の近似法に從ふ限り，一般的な方程式も觀測を說明することが出來ない，といふことが判つたわけである．

以上の二つの場合は最も標準的なモデルであるが，果して物理的に當を得てゐるであらうか．Adam は次ぎのやうに考へた．

iii） Double Layer Atmosphere.

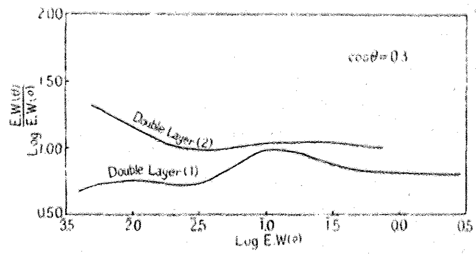
實際の大氣に於ては，下層は大體 M.-E. モデルに近いであらうが，極く表面近くに於ては，密度が小さくなるために，連續スペクトルを全然伴はないやうな層が存在するに違ひない．さうして此處では，衝突が少いために輻射の放出は純散亂に近いであらうと思はれ，下の M.-E. 層では，境界條件を簡單にするためにも，物理的にも，$\varepsilon=1$ とするのがよいだらうと云ふのである．斯くして第 7 圖のやうな大氣のモデルを考へて計算したのである．

第　7　圖



此の場合には，前記二つの場合と異り，定まつた θ に對して $r(\theta)$ を計算する際に．A 層の η，B 層の τ_1 が獨立變數として入つて來る．從つて變數を一つにして圖をつくるためには，η と τ_1 との關係をきめてやらなければならないわけである．Adam は兩者の比を一定として，此の一定値を，之に對應する曲線が觀測と合ふやうに，きめようとした．所が，第 8 圖に示

第　8　圖

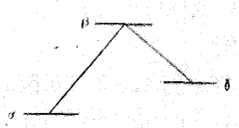


される通り，全的に觀測と合ふやうには之を定めることが出來なかつたのである．然し乍ら此の比が色々な强さの吸收線に就て一定であるべき理由は別にあるわけではないのであるから，强い線では變へてやつてもよい筈である．然しその變へ方があまりにも甚しいと云ふのが Adam が此のモデルを棄てた理由である．ではあるが此の部分の議論はやゝ明確を缺くやうに思はれる．

iv） Reduced-Reemission の考慮

其處で我々が得た一般的な transfer の方程式に立ち戻つて吟味して見よう．此の方程式をつくる時に我々は，ν なる輻射を吸收して勵起された原子は，輻射を伴つて此の狀態から去る時に，同じ ν の輻射を reemit する，と考へた．卽ち初めの狀態に歸ると考へたのである．此の事は嚴密には detailed balancing が成り立つか，若くは考ふる原子が唯二つの狀態のみを持つ時にのみ成り立つことである．然らざる時は必ずしもよい近似を與へるかどう

第　9　圖



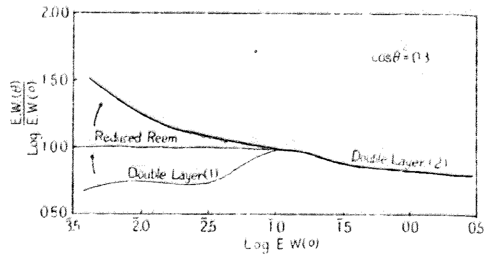
かは判らない．一般に一つの狀態からは色々な遷移が考へられる．そのために $I_\nu(\tau,\theta)$ の ν に關する分布が，例へば Fraunhofer 線の存在のために，Planck の强度分布法則からはづれて來る時には不都合が起るのである．

簡單のために第 9 圖を例にとると，熱力學的平衡にある時，例へば大氣の大變深い所では，detailed balancing が成り立つため，輻射を吸收して β から γ に勵起された原子と同數の原子が輻射を放出して γ から β に下りるのであるが．或る適當な深さの所で振動數 $\nu_{\alpha\gamma}$ の線の方が $\nu_{\beta\gamma}$ の線に比し大なる吸收を受けてゐるとすると，detailed balancing が成り立つてゐる時に比して α から γ に上る數の減少は β から γ に上る數の減少より大である．從つて．若し $\gamma\to\alpha$, $\gamma\to\beta$ の遷移が輻射の强さによらないならば，此のものの割合は熱平衡の時と變らないのであるから，$\alpha\to\gamma\to\beta$ の數は $\beta\to\gamma\to\alpha$ の數よりも少くなるものと考へられる．卽ち β から γ に上つて再び β に落ちるべきものが，$\nu_{\alpha\gamma}$ の吸收線の存在のために，一部分 α の方へ廻つてしまふと考へられるのである．之が Woolley[(1)] の云ふ interlocking の理論である．此の爲めに transfer の方程式の $(1-\varepsilon)\rho\kappa_\nu\int I_\nu(\tau,\theta)\dfrac{d\omega}{4\pi}$ なる項には，上の $\nu_{\beta\gamma}$ のやうな線に於ては，$\beta(<1)$ なる factor を乘ずべき場合があるだらうと云ふのである．

さて此の β を考へに入れて色々なモデルに就てその影響をしらべて居るのであるが，Adam は S.-S. モデルは考へないで M.-E. のモデルから始めてゐる．β の影響としては專ら $\beta=0$ の場合を調べてゐる．M.-E. で試みた結果依然として觀測と合はないことが知れた．Double Layer Atmosphere のモデルでは，A 層の方は $\varepsilon=1$ とつたのであるから此の方には β は全然問題にならない．よつて B 層だけを考へればよい．先づ E.W.≒0.1Å を境としてそれより强い線では reduced reemission は起らないと考へ，η と τ_1 との比には前に得られた强い吸收線の觀測結果に合ふものをとり，この比に對して，それより弱い線では $\beta=0$ とおいて，計算を行ふと第 10 圖の

(1) M. N., **90**, 779, 1930; Ap. J., **73**, 194, 1931.

第　10　圖



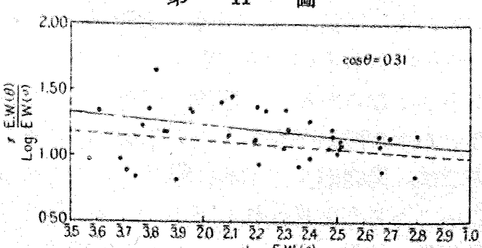
眞中の曲線になる．そこで觀測と合ふやうに此の比を變へてやると，前の時とは違つて，ほんの少しだけ變へれば濟む．斯くして觀測された緣邊效果は可成り尤もらしく說明出來るだらうと結論したのである．

だが果して總ての弱い吸收線が interlocking のために reduced reemission を起してゐるであらうか．Adam は弱い吸收線を次ぎの二種類に大別した．卽ち弱い吸收線には，Oscillator strength が小なるために弱いものと，Oscillator strength は大きくても abundance が小なるために弱いものとがあり，前者では reduced reemission が起り得るが後者では起り得ない，從つて若し上の結論が正しいならば，前者は limb strengthening を示すが後者は示さないだらう，と考へたのである．其處で觀測された線を調べて見た結果，殆どが前者に屬してゐたため理論の當否を見ることが出來なかつたのである．よつて兩種の線を多數含むやうな觀測を行つて調べて見ようと云ふのが 2nd paper の目的なのである．

3. Adam の 2nd. paper.[(1)]

兩種の線が同じ位多數に含まれてゐるやうな波長域をしらべて見た所，λ4100 附近が適當であることが知れた．Oxford の 30-foot prism spec-

第　11　圖



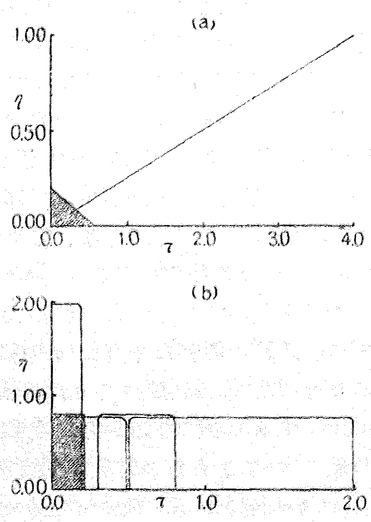
(1) M. N., **100**, 595, 1940.

troscope を使つて觀測した結果は第 11 圖に示される如くである．この場合には，觀測の精度をあまり低くしないために，吸收線の强さの範圍を前よりも狹くに限つてゐるが，この附近でも明かに limb strengthening の傾向は認められる．所が，Adam の豫想に反して，rare element の方も abundant element と同じ程度の limb strengthening を起すことが知れ，從つて 1st paper の reduced reemission による說明は當を得てゐないことになつたのである．其處で再び色々な理論的考察を試みたのである．

i) 先づ S.–S. モデルであるが，前の論文に於ては $I_\nu(\theta)$ としては或る近似式を使つたのであるが，之に稍ゝ改良を加へて見ても思はしい結果は依然得られない．

ii) Milne Eddingtin のモデルでは $\eta=\mathrm{const}$, $B=a+b\tau$ とおいて解くのであつたけれども，後者が觀測と合はないことはよく知られたことであり．前者の假定も數學的手續きを簡單にする以上の意味はない．實際 $\eta=\frac{\kappa_\nu}{\kappa}$ に於て κ は τ と共に增し，κ_ν は，τ の函數としては，略ゝ考ふる遷移の下の狀態の abunadance に比例するものであるから，考ふる原子或ひはイオンの abundance の變化に其の狀態の excitation potential によつて定められる變化を重疊したもので，τ と共に大いに變化するものと考へられる．よつて吸收線の生成に與る層の厚さの範圍で η が大きな變化をする時には，$\eta=\mathrm{const}$ とおくことは可成り危險なことである．

第 12 圖



そこで Adam は η の色々な變化を假定して緣邊效果を調べて見た．η の變化の特殊な型に對して解析的解を得ることは多くの人によつて試みられた事であるが，一般に η に任意の變化を與へる時に $I_\nu(o,\theta)$ を解くことは大變面倒な事なのである．所が $\eta \ll 1$ なる條件が充される時は手續きは比較的簡單になる(1)．Adam は第 12 圖 (a) の如き變化に就て計算を行つた．此の場合には前の論文の時と違つて E. W. を計算せずに $r(\theta)/r(o)$ の具合を見るに留めてゐる．計算の結果 η が τ と共に減少する時には limb strengthening になり得ることを知つた．

任意の大きさの η に就てその變化を考慮に入れて方程式を解くためには，Adam は η の變化を階段狀であらはして第 12 圖 (b) の如き變化に就て計算を行つた．さうして表面に近い所にさして大ならざる η を與へると limb strengthening になり得ることを知つた．

之等の結果は effective optical depth の變化を考へると領けることである．一般に effective optical depth は η が小さくなる程深くなる．然し周邊に近づくにつれて吸收線は η の如何にかゝはらず次第に淺い所で出來るやうになる．從つて吸收線が弱い時には effective optical depth の變りが disk の中心と周邊とでひどく，從つて η の τ による變化が大いに利いて來て，η が下層に比して上層で大きな値をとる時は周邊で大なる吸收を與へる，といふことになるからである．

然し Adam は η が斯かる大きな變化をなすことが疑はしいといふことを除いても，limb strengthening の傾向が波長によつて相當異る所が觀測と合はない，と結論してゐる．

η のことは之位にして，次ぎに $B_\nu(\tau)$ のことを考へて見る．普通このものには $B_\nu(\tau)=a+b\tau$ なる近次式を使ひ a, b を Planck の函數を展開して計算するか，若くは連續スペクトルの limb darkening の觀測との比較から之を定めるとか云ふ方法に從つてゐる．然しこの函數形が觀測とよく合はないことは既によく知れてゐることである．Plaskett は 1936 に發表した Solar Granulation に關する論文(2)に於て，大氣の上層には isothermal layer があるべきであるとの豫想から，

(1) Minnaert, Z. f. Ap., **12**, 313, 1936.
(2) M. N., **96**, 402, 1936.

$B\nu(\tau)$ を決定した．然し乍ら此の結果には研究を要する點が多々あるものと思はれる．

Adam は之を使つて limb strengthening の現象を說明しようと試みた．この $B_\nu'(\tau)$ を階段狀の變化で近似して ε が 0, 0.5, 1.0 の場合に就て $r(\theta)$ を計算して見た結果，$\varepsilon \neq D$ ならば η の小さい所で limb strengthening を，大きい所では weakening を起すことを知つた．之に更に二種の弱い吸收線の僅かな差を reduced reemission で說明すれば，うまく觀測に合ふだらうと結論してゐる．然し乍ら此の結論には未だ檢討を要する點を少しとしないやうに思ふ．

4. 筆者の試み．

さて Adam は以上のやうに色々と新しいモデルを考へて觀測を說明しようと努力したのであるが，我々は果して，斯かる變形を試みる前に，transfer の方程式を物理的に妥當だと思へるやうに解いて見たであらうか，このことを反省して見たいと思ふ．

先づ方程式を解く前に，τ の函數として與へられるべき η, ε, $B_\nu(\tau)$ に就て考へて見よう．

$B_\nu(\tau)$ は前に言つたやうに一應 Planck に近いではあらうが之に嚴密に一致すべき理由はない．事實一致すると假定すると limb darkening の觀測結果と合はないのである．所が此のものは連續スペクトルの limb darkening の觀測から決めてやることが出來る．であるからその方から得られるものを使ふことにすれば，連續スペクトル $I_\nu(o,\theta)$ の θ による變化だけは觀測に一致させることが出來るわけである．上に述べた Plaskett の $B_\nu(\tau)$ も此のやうにして得られたものの一つであるが，筆者は $B_\nu(\tau)=a+b\tau+c\tau^3$ なる函數形を使へば $I_\nu(o,\theta)$ は充分觀測に合はせることが出來るのを見た．以下の計算には此の形を使つてある．然し此の手續きから得られる $B_\nu(\tau)$ は連續スペクトルのみから定められるのであるから，線スペクトルに關係する方の $B_\nu(\tau)$ とは一致すべきかどうか判らないのである．從つて thermal emission に關する項は $B_\nu(\tau)+\varepsilon\eta B_\nu'(\tau)$ とでも書くべきものである．然し乍ら現在の我々の理論を以てしては $B_\nu'(\tau)$ を理論的に計算することは不可能に近い．よつて普通行はれてゐるやうに $B_\nu'(\tau)=B_\nu(\tau)$ と假定せざるを得ないのである．

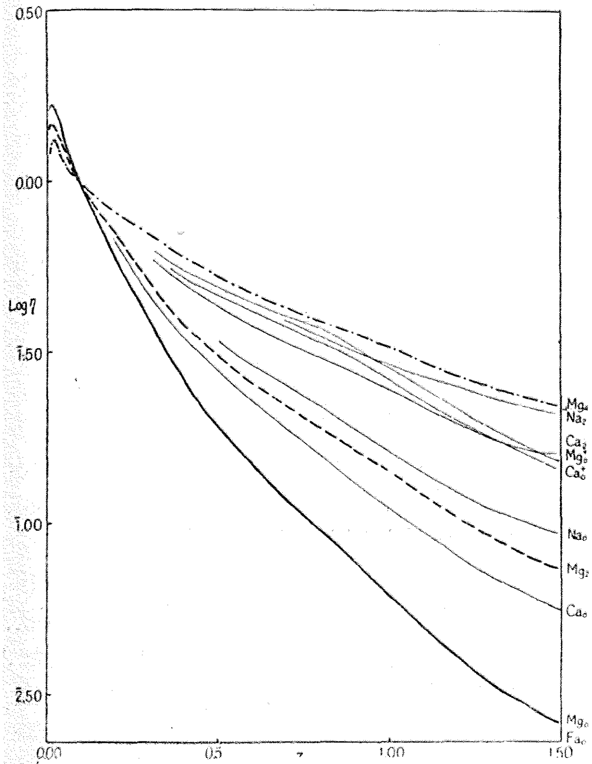
$B_\nu'(\tau)$ と同樣の困難が ε にも伴つて來る．一般の遷移に就て之等の當を得た評價を行ふには，coupling, non-coherent dispersion 等の問題に加へて，遷移の確率，衝突による遷移の cross section 等の量子論による計算が是非共必要であるといふ困難に遭ふ．從つて今の所我々には ε を 1 とか 0 とか假定して計算を進めるより外にない．

最後に η を考へて見る．η は κ_ν と κ との比であるが，κ の方は 1941 年に發表された Strömgren の大氣(1)を使ふことが出來る．κ_ν の方は，τ の函數としては，考ふる遷移の下の狀態にある原子の單位質量に含まれる數 N に略〻比例するものである．尤も此の事は吸收線の中心から Doppler width の程度はづれた附近までの所だけの話で，wing に出て行くにつれて樣子は大いに變つて來る．然し考察を弱い吸收線に限るならば，之等の線でははの幅が大體 Doppler width の大きさの程度であるから，線の輪廓の各部で大凡は上の事が成り立つものと考へて差しつかへがないと考へられる．斯くして問題は N の τ による變化だけになる．若し ionization, excitation が Saha, Boltzmann に從ふならば，N の計算は Strömgren の大氣を使つて容易になされる．所が實際には此處にも ε, $B_\nu(\tau)$ と同樣の困難が伴ふことは明かである．然し一先づ Saha, Boltzmann が成り立つと假定して見て N を計算し，η の τ による變化の型にどういふものがあるかを調べて見ることは强ち無意味なことではないと思はれる．

色々な原子，イオンの色々な excitation potential の狀態に對應する η の變化を，statistical weight は悉く 1 とおいて，計算して見た結果は第13圖に示す如くである．我々の知りたいのは η の τ による變化にどのやうなものがあるかといふことなのであるから，η の大きさは問題とせずに，比較に便利なやうに $\tau=0.1$ で同じ値をとるやうにした．κ_ν 從つて η は oscillator strength に比例するものであるから，實際の η は此の圖の値に τ によらない常數を乘じて，從つて此の

(1) Festschrift für Elis Stümgren, 1940.

第　13　圖



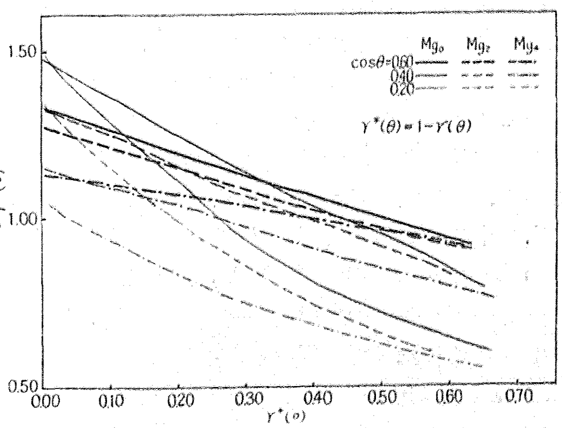
Element に附した Sufbix は Excitation Potential (eV) を示す。

圖で log η の軸の方向に曲線を平行移動させることによつて得られる．此の圖から弱い吸收線若くは吸收線の中心附近では，η は殆どすべて τ と共に減少し，あまり突飛な變化をするものはなく，唯減少度が異るに過ぎないことが知れる，唯注意すべきは，τ の小さい所では實際の樣子は可成り之と異つてゐる懼れがあることである．然し兎に角にも，これで η の變化の程度は大體判つたわけである．從つて此の程度の η の τ による變化を考へに入れる時に，η=const ととつた場合とどのやうな影響が緣邊效果に出て來るか，といふことを調べて見ることは興味あることであらう．

さて η を上の方法で計算し，$B_\nu(\tau)$ に連續スペクトルの limb darkening の觀測からきめられるものを使つて $I_\nu(o,\theta)$ を計算して見ようと云ふのであるが，尚 ε を如何にとるべきかといふ問題が殘つてゐる．前にも述べた樣にこのもの丶正確な計算は今の所，極く特殊な線に就て以外は，殆ど不可能である．唯漠然と强い吸收線では 0 に近く，弱い吸收線では 1 に近いだらうといふことが effective optical depth の違ひから想像されるに過ぎない．然し幸なことに $r(\theta)$ が 1 に近い時には，從つて我々の問題にしようとするやうな線では，ε のとり方によつて緣邊效果はさして大なる影響を受けないといふことが知れてゐる(1)．從つて考察を弱い吸收線に限るならば，ε には先づ第一步として方程式の解法が極度に困難にならないやうな値をとつてもあまり大きな誤りを犯すことはないと想像される．然し此處の所はもう少し嚴密に調べて見なければならないやうに思ふ．從つて上に述べた理由で $\varepsilon=1$ の場合を計算するといふのではなく，第一步として計算の容易な此の場合から手をつけようと思ふのである．

η の型としては $Mg_0\,Mg_2\,Mg_4$ をとり，$(\eta)_{\tau=0.1}$ の値を色々にかへて，disk の色々な場所に對する $\dfrac{r(\theta)}{r(o)}$ を數値積分で計算した結果は第 14 圖の如くである．同じ關係を別の

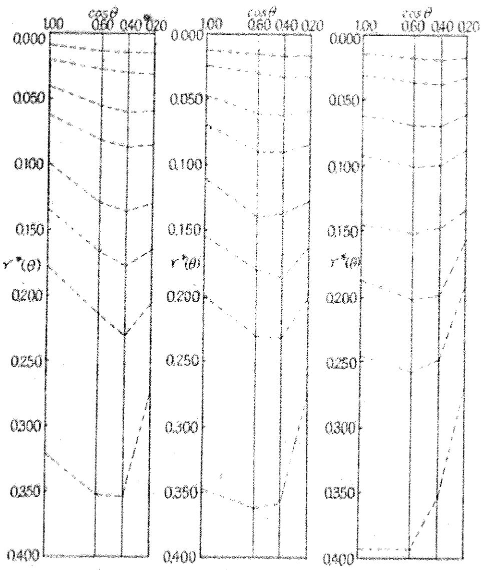
第　14　圖



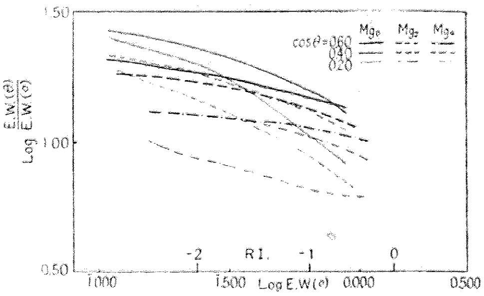
圖に書くと第 15 圖の如くなる．之が η=const の場合と大いに趣を異にすることは明かである．斯くして transfer の方程式が正しく，η が事實に近く，$\varepsilon=1$ がよい近似であるならば，圖から判るやうに，$r(\theta)$ の變化は，$\cos\theta$ に關して單調

(1) Unsöld, Physik der Sternatmosphären, 1938.

第 15 圖



第 16 圖



ではなく，極端に周邊に近附かなくても $\cos\theta=0.6$ の附近で既に $r(o)$ と大きな差を生じ，一般に $r(\theta)$ が 1 に近い程 linsb strengthening の傾向 $\left(\frac{r(\theta)}{r(o)}<1\right)$ が強くなり，その程度は η の型によつて可成りの相異を示すが，$r(\theta)$ が小さくなるにつれて此の型による違ひは次第に少くなる，といふことが結論される.

觀測と比較する爲めには，弱い線では，r を E.W. にかへてやらなければならない，弱い吸收線では輪廓は殆ど Doppler width によつて定まるとすれば，E.W. の計算は Hjerting(1) の表を使へば容易である．計算の結果は第 16 圖の如くである．此の際 E.W. の單位は Doppler width で出て來るのであるから，原子を Mg として大體の Doppler width を計算し，之に相當する R.I. を Mulders(1) の calibration を使つて計算し，この scale を圖に附しておいた.

(1) Ap. J., **88**, 508, 1938.

此の結果は統計的には Adam の觀測と定量的にも一致するのである．ではあるが此の事は別に我々の假定がよい近似であつたことを斷定するものではない．例へばこれから $\varepsilon=1$ であるといふことは結論出來ない．何となれば $\varepsilon=0$ ととつても $\varepsilon=1$ の場合と同じ程度の緣邊效果を生ずるかも知れないからである．よつて理論的計算の困難な ε を觀測から大體の見當をつけることが出來るかどうかといふことは，ε によつて緣邊效果がどの程度異つて來るかを見て初めて知れることなるのである．斯くして我々の得た結果から判ることは；“別に Adam のやうに新しいモデルを考へないでも，現在の知識から豫想されてゐる程度の η の變化を忠實に活かしさへすれば，可成り自然に觀測との一致を見出すことが出來る”，といふことである．此の事は Plaskett の所謂 mathematical model(2) の進み方に一つの光明を點ずるものであらう．然し乍ら現在の觀測的知識を以てしては，我々の得た結果の意義は甚だ曖昧なるを免れない．ここに我々自身の立場から弱い吸收線の觀測を爲すことが切望される所以が在るのである．（完）

(1) Diss. Utrecht, 1934.

(2) M. N., **101**, 3, 1941.

資　　料

無線報時修正値

東京無線局（船橋）を經て東京天文臺より放送した今年 11 月中の報時修正値は次の通りである．

學用報時は報時定刻（毎日 11 時 21 時 23 時）の 5 分前即ち 55 分より 0 分までの 5 分間に 306 個の等間隔の信號を發信するが此の修正値は，それら 306 個の信號の內約 30 個の信號を測定し平均したるもので全信號の中央に於ける修正値に相當せるものである．

分報時は 1 分より 3 分まで每分 0 秒より半秒間の信號を發信するがその修正値は學用報時のものと殆ど同樣である．

次の表中（＋）は遲れすぎを（－）は早すぎを示す．（東京天文臺）

1943	11^h	21^h	23^h	1943	11^h	21^h	23^h
XI	學用報時	學用報時	學用報時	X	學用報時	學用報時	學用報時
	s	s	s		s	s	s
1	＋ .052	＋ .048	＋ .088	16	－ .007	－ .035	－ .013
2	.000	＋ .017	＋ .082	17	——	－ .058	－ .034
3	＋ .086	＋ .013	＋ .055	18	－ .028	－ 0.38	＋ .015
4	－ .014	＋ .001	＋ .040	19	－ .047	－ .058	＋ .018
5	＋ .009	＋ .003	＋ .035	20	－ .025	－ .011	＋ .042
6	－ .048	－ .079	－ .069	21	＋ .051	＋ .050	＋ .117
7	＋ .065	＋ .011	＋ .033	22	＋ .072	＋ .072	＋ .121
8	＋ .004	－ .016	＋ .031	23	——	＋ .063	＋ .116
9	－ .025	－ .010	＋ .041	24	－ .042	＋ .059	＋ .103
10	＋ .003	＋ .023	＋ .056	25	＋ .087	＋ .098	＋ .068
11	＋ .001	－ .081	－ .057	26	＋ .040	－ .050	＋ .008
12	－ .015	＋ .017	＋ .042	27	－ .004	＋ .072	＋ .102
13	－ .034	－ .059	－ .025	28	＋ .049	＋ .048	＋ .065
14	－ .003	＋ .004	＋ .053	29	＋ .070	＋ .026	＋ .041
15	－ .008	－ .022	＋ .005	30	－ .016	－ .024	＋ .034

天　　象　　欄

（I 月　分）

流星群　I 月には月初に顯著な龍座流星群が現はれる．

3–4 日の拂曉に最も多い筈である．本月の主な輻射點は次の樣である．

	赤經	赤緯	輻射點	性質
2–6 日	$15^h 20^m$	$+53°$	ι Dra	速，顯著
月末	14 12	+52	κ Boo	甚速

變光星　次の表は主なアルゴル種變光星の表で I 月中に起る極小の中比較的日本で觀測の都合のよいもの 2 回を示したものである．062532 の樣な數字は概略の位置を示すもので赤經 6 時 25 分餘，赤緯北 32 度餘であることを意味し，斜體のものは赤緯の南なることを示す．星座の名の略字は恒星解說又は理科年表を參照されたい．長週期變光星の中で，II 月中に極大に達する筈の星で觀測の望ましいものは R Boo (11 日)，V Boo (28 日)，R Cas (4 日)，T Cen (10 日)，O Cet (18 日)，R Cet (29 日)，U Cet (5日)，W Cet (5 日)，χ Cyg (14 日)，R Gem (4 日)，T Her (16 日)，U Ori (12 日)，S Vir (20 日) 等である．

アルゴル種			範圍	第二極小	週期		極小（I月）中央標準時		D	d
			m　m	m	d	h	d　h	d　h	h	h
062532	WW	Aur	5.6—6.2	6.1	2	12.6	3　1,	30　20	6.4	0
023969	RZ	Cas	6.3—7.8	—	1	4.7	18　21,	24　20	4.8	0
003974	YZ	Cas	5.7—6.1	5.8	4	11.2	20　22,	29　20	7.8	0
005381	U	Cep	6.9—9.2	7.0	2	11.8	25　2,	30　2	9.1	1.9
071416	R	CMa	5.3—5.9	5.4	1	3.3	18　19,	27　21	4	0
061856	RR	Lyn	5.6—6.0	5.8	9	22.7	6　2,	25　23	10	0
030140	β	Per	2.2—3.5	—	2	20.8	17　22,	20　19	9.8	0
035727	RW	Tau	8.1—11.5	—	2	18.5	19　23,	31　1	8.7	1.4
103946	TX	UMa	6.9—9.1	—	3	1.5	4　20,	17　3	8.2	0

D—變光時間，d—極小繼續時間

（II 月 分）

流星群　II月には著しい流星群がない．一般の流星出現數も少い．次の流星群はI月下旬から繼續するものである．

	赤經	赤緯	輻射點	性質
上　旬	$14^h\ 12^m$	$+52^\circ$	κ Boo	甚速

變光星　次の表はII月中に起る主なアルゴル種變光星の極小の中 2 回を示したものである．長週期變光星の中でIII月中に極大に達する筈の星で觀測の望ましいものは R Aql(25 日)，RU Cyg (14 日)，U Her (5 日)，R Lyn (23 日)，RR Sco (30 日)，等である．

アルゴル種			範圍	第二極小	週期		極小（II月）中央標準時		D	d
			m　m	m	d	h	d　h	d　h	h	h
062532	WW	Aur	5.6—6.2	6.1	2	12.6	14　23,	20　0	6.4	0
023969	RZ	Cas	6.3—7.8	—	1	4.7	17　18,	18　23	4.8	0
005381	U	Cep	69,—9.2	7.0	2	11.8	4　2,	24　0	9.1	1.9
071416	R	CMa	5.3—5.9	5.4	1	3.3	21　21,	29　20	4	0
182612	RX	Her	7.2—7.9	7.8	1	18.7	3　3,	19　3	4.8	0.7
061856	RR	Lyn	5.6—6.0	5.8	9	22.7	14　20,	24　19	10	0
030140	β	Per	2 2—3.5	—	2	20.8	27　1,	29　22	9.8	0
035512	λ	Tau	3.8—4.2	—	3	22.9	24　1,	28　0	14	0
035727	RW	Tau	8.1—11.5	—	2	18.5	13　50,	24　23	8.7	1.4

D—變光時間，d—極小繼續時間

II 月の太陽，月及び惑星

太陽　月初，山羊座中部を發して水瓶座へ向ふ．途中 5 日は立春で，この時太陽の黄經は 315° である．立春は二十四節氣中の一で，舊暦では正月節と稱へ年の始並びに春の始となつてゐた．太陽までの距離は漸次遠くなり月初 0.985 天文單位月中ばには 0.988 天文單位，月末には 0.991 天文單位となる．日出日入の時刻は 1 日では 6 時 42 分と 17 時 7 分，15 日では 6 時 30 分と 17 時 22 分，29 日では 6 時 13 分と 17 時 35 分である．即ち日出は次第に早くなり，日入は次第に遲くなる．從つて晝間の永さは月初 10 時間 25 分，月末 11 時間 22 分と次第に增えて來て春になりつゝある事を思はせる．又太陽の赤緯も月初 $-17^\circ26'$ であつたのが月末には $-8^\circ2'$ にまで回復して來る．從つて東京に於ける正午の太陽高度は月初 $36^\circ55'$ から月末 $46^\circ19'$ へ上昇し春の暖さを彌ゝ益して來る．本年は閏年で本月は 29 日がある．

月　月初牡羊座と鯨座との中間にて月齢 6.5 で上弦，9 日獅子座に於て望，17 日天秤座に於て下弦，24 日水瓶座に於て朔となる．

水星　射手座の中央より山羊座の東部へ移る．1 日に西方最大離隔で觀測には絶好である．曉天に燦いてゐる．視半徑は 3″.3 から 2″.5 と段々小さくなるが，光度は +0.1 等級から −0.4 等級へと次第に光輝を益す．

金星　射手座の西部から山羊座の中央へ移る．光度は −3.5 等級を保ち曉の明星である．地球からの距離は月初 1.22 天文單位，月末 1.33 天文單位にて視半徑は夫々 6″.9 と 6″.0 である．

火星　牡牛座にあり光度 0 等級．地球からの距離は月初 0.89 天文單位，月末 1.16 天文單位にて次第に遠去かり視半徑は 5″.2 から 4″.0 へと小さくなる．

木星　獅子座の西部にあり光度 −2 等級，12 日衝となりこの前後觀望に最も良い，この日の地球からの距離は 4.36 天文單位で，視半徑は 21″.1 である．

土星　牡牛座の東部にあり光度 0 等級．20 日に留となる．地球からの距離は月初 8.38 天文單位，月末 8.80 天文單位，視半徑は 1″0 位である．

天王星　牡牛座の中央にあり光度 6 等級．12 日に留となり，24 日に上矩となる．地球からの距離は月初 18.93 天文單位，月末 19.40 天文單位，視半徑は 1″.8 である．

海王星　乙女座の西部にあり光度 8 等級 地球からの距離は 29.66 天文單位より 29.36 天文單位へうつる，視半徑は 1″.2.

プルートー　蟹座にあり光度 15 等級

星座　この月午後 8 時に南中する主な星座は馭者，牡牛，雙子，オリオン等である．

木星の掩蔽

木星が月によつて掩蔽される現象は II 月にも起つてゐたが發表が遲れてしまつた。然し III 月にも再び起るから觀測をお勸めする．東京天文臺廣瀨技師の推算は下の如くである。

月日	時刻	現象	P	V	a	b
III 7	$18^h19.^m8$	潜入	53°	111°	−0.97	+3.80
〃	19 12.6	出現	330°	25°	−1.59	−2.09

即ち III 月 7 日，月齡 12 日の月面の北東の暗緣に潜入し約 1 時間後に北西の輝緣から出現する。

潜入並びに出現の方向角は月緣の北點から東廻りに測つた角を P，月緣上で天頂の方向から東廻りに測つた角を V で示す。上記の推算は東京三鷹に於ける値であり他の地方では幾分異なる。任意の土地（東經 λ，北緯 φ 何れも度にて表す）に於ける概略の時刻は表中の時刻に

$$a\ (139.^\circ54-\lambda)+b(\phi-35.^\circ67)$$

の補正を加へて求められる。

編輯後記

大東亜戰爭は愈々凄愴苛烈となり行く中に本天文月報は第 36 巻のしめくくりをする。編輯理事四名の中の二人迄名譽ある應召をして勇躍征路に上つた後を手不足に悩み乍らも大方の應援を得て曲りなりにも本巻を終へる事の出來た事は感謝の至りである。然乍ら顧るに種々の缺點難點が累積してゐる。第一に發行日の遲延である。これは主として印刷所の都合であるが何處も同じ手不足の折柄で半ば致方もない事情にある點を御了承願ひ度い。然し天象欄等の記事は月遲れとなつては意味が無いので繰上げて掲載してゐるがそれでも遲れて了つてゐる部分も出來たりして天體觀測者諸賢に御迷惑を掛けた所もあり恐縮である。第二には誤植の多くなつた事で原因は上と關聯してゐるが，責任は私共にある譯で極力校正をした積でも天文臺の業務の合間にやつてゐる次第にて洩れる物が多い。やゝ不體裁ではあるが毎號正誤表を掲載してあるから御訂正を願ひ度い。第三には原稿不足である。本巻は前巻に比較して甚だ頁數が少いがこれは他の雜誌の例に倣つて減頁を行つた譯ではなく實は掲載する原稿が集らぬ爲である。會員諸賢の中よりも本月報記事にふさはしい眞面目な觀測報告，原著，論叢，論文紹介統計發表等があれば，どしどし掲載する方針であるから御寄稿を願ひ度い。

本巻總目次を一覽するに本巻では古暦に關する活潑な意見の發表が多い。これは本邦經緯度原點に關する精細な調査の發表と共に大規模な戰爭に伴つて物皆革る中に古典の基礎固めの爲めの眞摯な論議として皇國民の大抱負の滲出と見られて頼もしくあつた。その他の記事も夫れ夫れ忙しい中を無理を願つて執筆して貰つた玉稿である。

本年は四名の有力な天文學者を失つた。即ち臺灣總督府技師窪川一雄氏，水澤緯度觀測所長理博川崎俊一氏，東京帝國大學名譽教授理博平山清次氏最後には文化勳章に輝く木村榮博士の諸先生である。それぞれ親交の方々の追悼文追憶文を掲げてあるが重ねて會員諸賢と共に御冥福を祈らう。

正　誤　表（XI 月　號）

上田穰氏：古曆診斷學の內

頁	行	段	誤	正
120	右，下から	14 段	異にしてる。（しか	（　取ル
121	左，	19 段	宋淳化元年	宋淳化元年
121	左，下から	12 段	1236 ‘暦と	）　ニスル
121	左，下から	8 段	に於ての暦の年代	に於てこの暦の年代
121	右	1 段	乙癸 丑	大癸 丑
121	右	15 段	疏く推術誤多し」	疏く推衍誤多し」
122	右　下から	6 段	れてある。學紀 1402, 1501, 1615, 年を	れてある學紀 1403, 1501, 1615 年を
122	右　下から	3 段	1500　9.8733	1500　9.8732
122	右　下から	2 段	15　18.6676	15　18.6696
123	左　下から	4 段	ことは試に	ことは誠に
123	右	20 段	場同	場合

昭和18年11月25日印刷
昭和18年12月1日發行

㊢定價 金30錢
(郵稅1錢)

東京都北多摩郡三鷹町東京天文臺構內
編輯兼發行人 福見尚文

東京都神田區美土代町16番地
印刷人 (東東35) 嶋富士雄

東京都神田區美土代町16番地
印刷所 株式會社 三秀舍

東京都北多摩郡三鷹町東京天文臺構內
發行所 社團法人 日本天文學會
振替口座 東京13595

配給元 東京都神田區淡路町二丁目九 日本出版配給株式會社