

化学上の主な発明及び発見数についての統計的研究

眞 野 孝 義

1. 緒 論

遠くナイル河の埃及に文化が栄えた時代から、現代に至る迄の即ち世界の歴史始まつて以来四千年余絶えず人類の求めまつたものの、経緯の中にあやなす独創創見、発明発見は、人類の進歩と福祉とに対して、一道の光明を与えるものであつた。がこれ等発明発見も、世界史的關聯に於て全体的に把握しなければ正しく理解出来るものではない。世界史的輪舞に無關係でなかつたことは、特に強調しておかねばならない。従つて時代の流れと共に興隆し衰亡する。このことは概論的に屢々述べられている処であるが、これを客観的に全体的發展の中で実証せられないものだろうか？創造的活動は数量的に測定し得られようか？測定しえられるものならば如何にして測るべきか？その数の上からどの様にして循環期を見出し得られようか？何故にかゝる循環は起るのであるか？等々の一束の問題が繼起する。

更にこれらの問題は過去を明にし、現在を照らし、未未来を指さすものである。又人類文化發展の歴史的構造とその繼起の法則が明かにされるのである。

2. 創造的活動の測定法

先ず、或る年の化学上の創造的活動を測定するには、其の年に顯われた化学上の主なる発明及び発見の数を以てした。これは個人の独創のみを強調した様であるが、決して共同生活と共同的建设を無視、否定したのではない。大交響樂が個々の樂器に対して遙かに壯大であることは言を俟たぬ。吾々はただ個々の樂器が夫々その独自性を十分に發揮することなくしては秀れた交響樂は生れぬこと、さうしてまた、交響樂そのものが豪壯華麗な大調和を展開するためにはそこに更に一つの独創がなければならぬことを主張したのであり、殊に大切なことは、我々の

所謂独創とは單なる一人一人ということではなく、全体における自己を自覺する程度に依じてそれだけ多く独創的であると考へられたことである。即ち一時代に於ての主なる発明発見は引き続き、その一層深められた研究、其の關係事項又は応用方面等への多数の研究を喚起するのが一般である。従つて以下にとりあげる化学上の発明発見は互に獨立のものであつたか？又それらの発明発見は同一の價値を有するものであるか？等の非難が起るであろうが、然し實際上如何にしてこれを認識し、判断し、秤量し得ようか。私は茲に物價指数方法論に関する論議を聯想せずには居られないのである。

私は化学上の主なる発明及び発見数を、「東京天文台編纂、理科年表、第25冊、昭和27年(1952年)、丸善出版株式会社發行」中の物P114—物、P117なる資料に求め、それにより、発明及び発見の数を数えあげた。尙その數値を大ならしむるために、各年の発明及び発見数を採らず、10ヶ年間に於ける発明及び発見数の和を採用したのである。

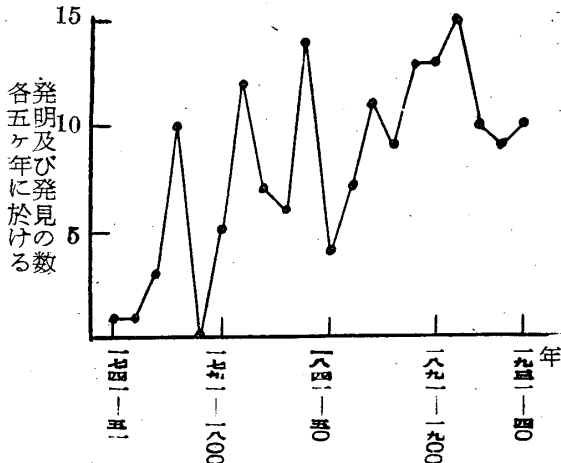
数十年に亘る長期の循環期を見出そうとして居るのであるから、各年毎の小變化は可及的に除去すべきである。

斯くして化学上の発明及び発見数の時系列を求めると第1表を得らる。

第 1 表

西暦年数	発明及び発見数	西暦年数	発見及び発明数
1741—50	1	41—50	4
51—60	1	51—60	7
61—70	3	61—70	11
71—80	10	71—80	9
81—90	0	81—90	13
91—1800	5	91—1900	13
1801—10	12	1901—10	15
11—20	7	11—20	10
21—30	6	21—30	9
31—40	14	31—40	10

又其のGraphを描けば第1図となる。



第1図

3. 長い循環期

上の時系列を分析するために本稿は経済統計に於てよく用いられる方法を利用する。先づ時系列の長期的変動傾向 Secular trend を最小自乗法によつて求める。

(1741—1940) の長期的趨勢 y を三次拋物線と見做して

$$y = 9.49065 + 0.5486x - 0.0381x^2 - 0.0012x^3$$

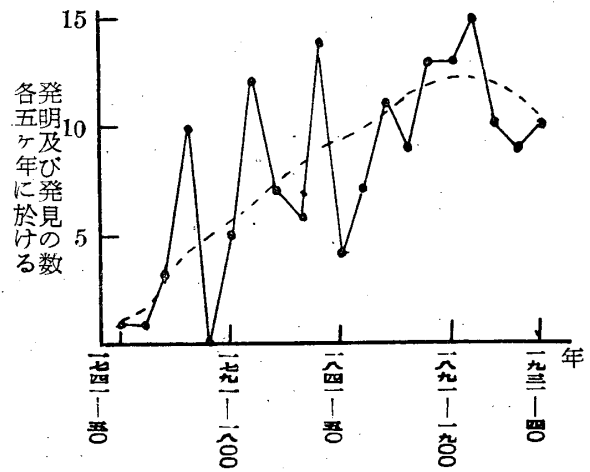
を得る。但しここに x は (1841—1850) を基点とし、10ヶ年を単位とせる年を表わす。

此の三次方程式より x と y との相対応する値を求めると第2表を得る。

第2表

年	x	y (趨勢値)
1741— 50	-10	1.39465
51— 60	- 9	1.84195
61— 70	- 8	3.27785
71— 80	- 7	4.19515
81— 90	- 6	5.08665
91—1800	- 5	5.94515
1801— 10	- 4	6.76345
11— 20	- 3	7.53435
21— 30	- 2	8.25065
31— 40	- 1	8.90515
41— 50	0	9.49065
51— 60	1	9.99995
61— 70	2	10.42535
71— 80	3	10.76115
81— 90	4	10.99865
91—1900	5	11.13115
1901— 10	6	11.15145
11— 20	7	11.05235
21— 30	8	10.82585
31— 40	9	10.46715

第2表にての y の理論値と、第1表にての y の観測値とを夫々点線、実線にて示せば第2図を得る。



第2図

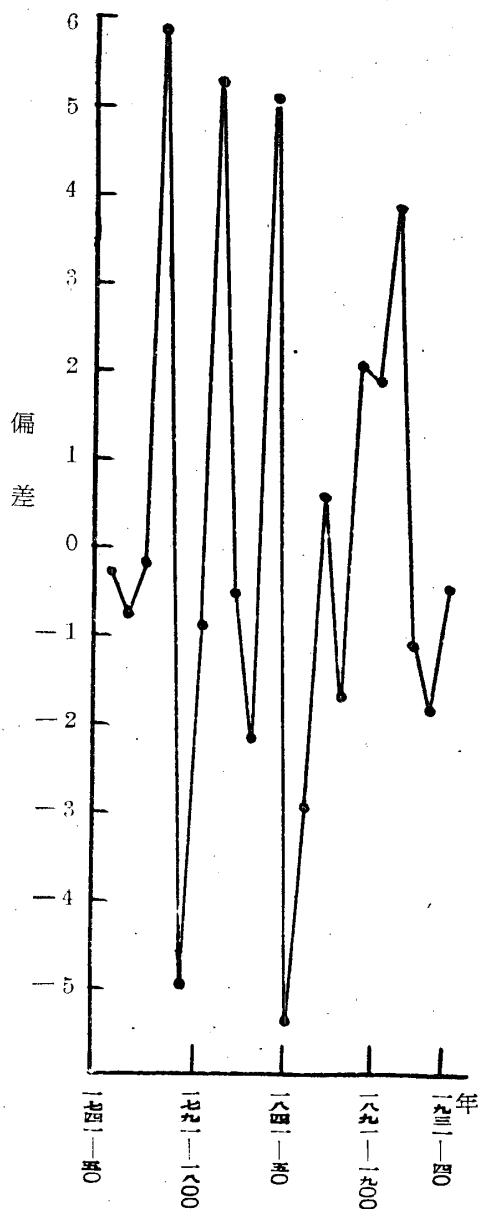
次に原の数列(第1表)の長期的趨勢(第2表)からの偏差を求めよう。かくして第3表を得る。

第3表

年	原数列	趨勢値	偏差
1741— 50	1	1.3	-0.3
51— 60	1	1.8	-0.8
61— 70	3	3.2	-0.2
71— 80	10	4.1	5.9
81— 90	0	5.0	-5.0
91—1800	5	5.9	-0.9
1801— 10	12	6.7	5.3
11— 20	7	7.5	-0.5
21— 30	6	8.2	-2.2
31— 40	14	8.9	5.1
41— 50	4	9.4	-5.4
51— 60	7	9.9	-2.9
61— 70	11	10.4	0.6
71— 80	9	10.7	-1.7
81— 90	13	10.9	2.1
91—1900	13	11.1	1.9
1901— 10	15	11.1	3.9
11— 20	10	11.0	-1.0
21— 30	9	10.8	-1.8
31— 40	10	10.4	-0.4

第3表の偏差を図示すれば第3図を得る。

原の数列の長期的趨勢からの偏差は余りに凸凹が激しいから無用の混雑を避けんがために多少之を平滑化する。それがために三点づつの移動平均 (moving average) を取ることにしよう。かくして補整された偏差を記し、図示すれ



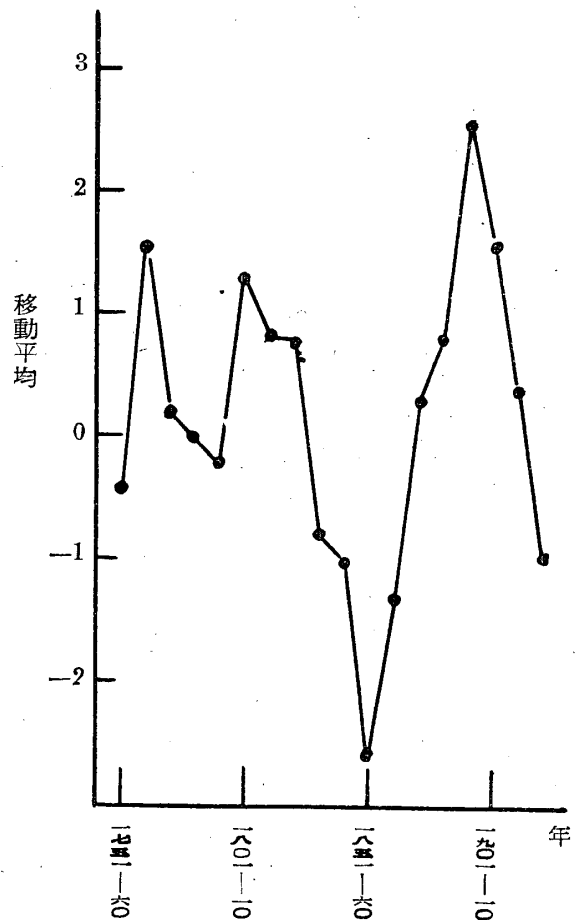
第 3 図

ば夫々第4表、第4図を得らる。

第 4 表

年	移動平均	年	移動平均
1741— 50	- /	41— 50	--1.0
51— 60	--0.4	51— 60	--2.6
61— 70	1.6	61— 70	--1.3
71— 80	0.2	71— 80	0.3
81— 90	0	81— 90	0.8
91—1800	--0.2	91—1900	2.6
1801— 10	1.3	1901— 10	1.6
11— 20	0.8	11— 20	0.4
21— 30	0.8	21— 30	--1.0
31— 40	--0.8	31— 40	/

第4図の曲線の形から、化学上の発明及び発見の数は、その長期的趨勢から上下に相当長期



第 4 図

間に亘る振動をすることが知られる。これ即ち化学上の発明及び発見数には長い循環期が存在することを示すものである。然しながら、この結果の信頼度は基本資料の史的完全性の上に依存して居る。もし上記以外の資料から出発すれば異つた結果に達するかも知れない。そこで「理科年表」以外の資料を用いて同様の方法を試み、その結果を比較検討すればよいのであるが、その資料を見出し得ないことは遺憾である。

4. 循環期の週期

上記の移動平均値をもとにして、化学上の発明及び発見数の状況が何年を週期として盛衰して居るのか？を求めてみよう。

然しながら此の場合の相関度は時間の遅れの計算の場合と同様に幾度も計算せねばならないし、その計算を簡単にするためと、原のDataが必ずしも直線的ではないというためからして、「スピアマン」の順位差法 Spearman's rank-

difference method を用いる。今最初の二つを例として示すと次の様になる。

第 5 表

	年	原資料 (移動 平均)	順位 (1)	lag1	順位 (2)	D	D ²
1	1751— 60	-0.4	5	1.6	15.5	-10.5	110.25
2	61— 70	1.6	15.5	0.2	8	7.5	56.25
3	71— 80	0.2	8	0	7	1	1
4	81— 90	0	7	-0.2	6	1	1
5	91—1300	-0.2	6	1.3	14	-3	64
6	1801— 10	1.3	14	0.8	12	2	4
7	11— 20	0.8	12	0.8	12	0	0
8	21— 30	0.8	12	-0.8	5	7	49
9	31— 40	-0.8	4	-1.0	3.5	0.5	0.25
10	41— 50	-1.0	3	-2.6	1	2	4
11	51— 60	-2.6	1	-1.3	2	-1	1
12	61— 70	-1.3	2	0.3	9	-7	49
13	71— 80	0.3	9	0.8	12	-3	9
14	81— 90	0.8	12	2.6	17	-5	25
15	91—1900	2.6	17	1.6	15.5	1.5	2.25
16	1901— 10	1.6	15.5	0.4	10	5.5	30.25
17	11— 20	0.4	10	-1.0	3.5	6.5	42.25

よつて $\Sigma D^2=448.50$

Dとは同じ行の相応する順位数の差

nを順位の数

ρを相関度とすると

$$\rho = 1 - \frac{6 \Sigma D^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \times 448.5}{17 \times (17^2 - 1)} = 0.450$$

第 6 表

	年	原 数 列	順位 (1)	lag2	順位 (2)	D	D ²
1	1751— 60	-0.4	5	0.2	8	-3	9
2	61— 70	1.6	14.5	0	7	7.5	56.25
3	71— 80	0.2	8	-0.2	6	2	4
4	81— 90	0	7	1.3	14	-7	49
5	91—1300	-0.2	6	0.8	12	6	36
6	1801— 10	1.3	13	0.8	12	1	1
7	11— 20	0.8	11	-0.8	5	6	36
8	21— 30	0.8	11	-1.0	3.5	7.5	56.25
9	31— 40	-0.8	4	-2.6	1	3	9
10	41— 50	-1.0	3	-1.3	2	1	1
11	51— 60	-2.6	1	0.3	9	-8	64
12	61— 70	-1.3	2	0.8	12	-10	100
13	71— 80	0.3	9	2.6	16	-7	49
14	81— 90	0.8	11	1.6	15	-4	16
15	91—1900	2.6	16	0.4	10	6	36
16	1901— 10	1.6	14.5	-1.0	3.5	11	121

$\Sigma D^2=643.5$

n = 16

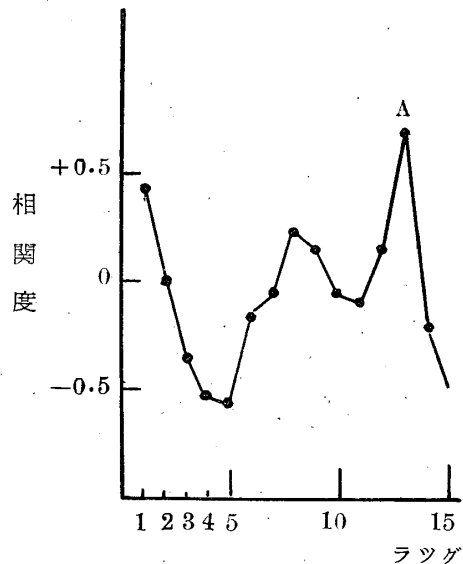
$$\rho = 1 - \frac{6 \Sigma D^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \times 643.5}{16 \times (16^2 - 1)} = 0.054$$

他の場合も第 5、6 表と同様に計算すれば、第 7 表の相関度の値を得る。

第 7 表

ラ ッ グ	相 関 度	ラ ッ グ	相 関 度
1	0.450	9	0.150
2	0.054	10	-0.042
3	-0.319	11	-0.107
4	-0.529	12	0.143
5	-0.588	13	0.700
6	-0.157	14	-0.200
7	0.068	15	-0.500
8	0.242		

lag_nとは n 年を 1 単位にして n 単位のズレの場合を指して居る。ラッグの分布 distributed lag を示すと第 5 図となる。



第 5 図

第 5 図によつて頂点 A に対応するラッグ 13 が求める週期である。これによつて化学上の発明及発見数は 13 単位従つて略 10 年 × 13 = 130 年の週期を以て消長する。

5. 結 論

以上論じたる処によつて次の三事項を知つた。即ち

- (1) 化学上の発明及び発見数について、非常に長期に亘る振動あるを見出した。
- (2) その振動は循環的な振動なることを知つた。
- (3) 化学上の発明及び発見は大略 130 年の長期に亘る循環の波を持つことを知つた。以上