確率論より見たる原生林木の直徑分配

(梗概)

Takeo Nagasawa: Durchmesserverteilung im Urwalde vom mathematischen Standpunkt aus.

(昭和七年四月十日林學會春季大會席上講演)

長澤 武雄

1. 緒言

最近、自然科学者の多くは、自然法則が統計的の價値を有するに止まり、從來の因果律の概念は在來一般に信ぜられたる意味に於て、保持し得ざるものなることを信ずるに至つた。於此確率論は科學研究法上重要な意義を有する。私は確率論に因る計算の結果を、樺太に於ける原生林木の直徑分配に適用して見た。若し果して此事が正しいとするならば、是は如斯人爲を超越したる自然現象が、確率論に因て説明せらるゝといふ事實に對して、一の例證を提供するものであるとも云へるであらう。

2. 理論

原生林木の直徑分配は、確率論に於ける頻度分布をなすものとし、 μ_0 を以てその總本數、 x を以て直徑の大きさ、 $\varphi(x)$ を以て x に對する本數存在の確率とし、 x に對する本數存在の頻度を $F(x)$ とすれば

$$F(x) = \mu_0 \varphi(x)$$

である。

次に各直徑階に對する本數を O_i ($i=1, 2, 3, \dots$) を以て現せば、その Potenz-Summe S_i は $\sum O_i$ に等しい。

又 Thiele 氏の Semi-Invariant は次の如く定義される。

$$S_0 e^{\frac{\lambda_1 w}{1} + \frac{\lambda_2 w^2}{2} + \frac{\lambda_3 w^3}{3} + \dots} = S_0 + \frac{S_1 w}{1} + \frac{S_2 w^2}{2} + \frac{S_3 w^3}{3} + \dots \quad (A)$$

更に又第一種の積分方程式は

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(w) e^{-xw} dw \quad (B)$$

を以て現される。(此に $i = \sqrt{-1}$)

(A)を(B)に代入すれば、結局

$$\varphi(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\frac{\lambda_1 iw}{1} + \frac{\lambda_2 i^2 w^2}{2} + \frac{\lambda_3 i^3 w^3}{3} + \dots} e^{-xw} dw \quad (C)$$

となる。

(C) 式は頻度函数の最一般の形である。此式は計算甚困難であるから、此代りに近似式を用ゐることとする。勿論此近似式は、唯一つではなく無數に存在すべきである。而して是等の近似式の形に由て實際に適合する模様が違つて來るものである。従つて、一の近似式を以てしたる計算の結果が、實際に適合しない場合にも他の近似式を以てすれば適合する場合が多い。即ち (C) 式は頗る一般的のものである。

此では Poisson 氏の確率函数を用ゐ、Charlier 氏の方法に由て (C) 式の近似式を求めて計算を試みたものであつて、其式の形は次の如くである。

$$F(xw+c) = B_0\varphi(x) + B_1\Delta\varphi(x) + B_2\Delta^2\varphi(x) + B_3\Delta^3\varphi(x) + \dots \quad (D)$$

$$\left(\text{此に } \varphi(x) = \frac{e^{-\lambda} \sin \pi x}{\pi} \left[\frac{1}{x} - \frac{\lambda}{1(x+1)} + \frac{\lambda^2}{2(x-2)} - \frac{\lambda^3}{3(x-3)} + \dots \right] \right)$$

又 $\Delta^1\varphi(x)$, $\Delta^2\varphi(x)$ 等は $\varphi(x)$ の第一、第二等の階差である。

本式に於て $B_1=B_2=B_3=0$ ならしむる様に λ , w , 及び c を決定せんに

$$w = v_3 : v_2$$

$$\lambda = v_2^3 : v_3^2$$

$$c = b - v_2^2 : v_3$$

$$B_0 = \mu_0 : w$$

$$\mu_s = \sum_{x=-\infty}^{+\infty} (xw+c)^s w F(xw+c)$$

$$u_0 v_s' = u_s, \quad v_1' = b$$

(但し v_s は v_s' を平均直径 b を基準として改算せるものなり。)

とし、第五項以下を省略すれば (D) は次の如くなる。

$$F(xw+c) = B_0\varphi(x) + B_4\Delta^4\varphi(x) \quad \dots \quad (E)$$

實際には (E) の第二項を省略しても差問へない場合が多い。(次項参照)

3. 計算の結果と實際との比較

(E) の適否を検する爲に入手し能ふ限りの材料に就て計算を試みた。その中二三の實例を掲げることとする。材料の出所は次の通りである。

番 號	数 字 の 出 所	備 考
1	〔九州帝國大學樺太演習林に於けるエゾマツ、トマツに関する調査〕 65 頁	潤葉樹の本數を除く
2	未 公 表	九州帝國大學林學科學生の同學樺太演習林に於ける調査
3	未 公 表	樺太廳技師上村政五郎氏樺太島西海岸に於ける調査
4	東京帝國大學農學部演習林報告第十二號 242 頁	
5	京都帝國大學農學部附屬演習林概要 137 頁	潤葉樹及び枯損木の本數を除く

材料の中、直径小なるものの本数が大なるものの本数より小なる場合には、統計的に不合理と考へられたから省いた。又直径の甚大なるものの本数も統計的価値少しと見て、是も計算から除いた。

以下測定値とあるは、上記材料の数字を意味し、計算値とあるは(E)式に由る計算の結果である。

第一、九州帝國大學樺太演習林に於ける調査 (I)

第一表 九州帝國大學樺太演習林調査

直径 (寸)	計算値	實測値	差
2	551	539	+ 12
3	481	436	+ 45
4	290	305	- 15
5	180	178	+ 2
6	118	113	+ 5
7	75	61	+ 14
8	45	40	+ 5
9	28	18	+ 10
10	17	19	- 2
11	10	13	- 3
12	4	9	- 5

第二、九州帝國大學樺太演習林に於ける調査 (II)

第二表 九州帝國大學樺太演習林調査

直径 (cm)	計算値	實測値	差
8	4205	4386	-181
9	4086	4240	-154
10	3869	3862	+ 7
11	3521	3356	+165
12	2391	2044	+347
13	1565	1426	+139
14	1065	1032	+ 33
15	739	745	- 6
16	489	490	- 1
17	315	326	- 11
18	190	190	0
19	125	130	- 5
20	71	72	- 1
21	38	41	- 3
22	22	22	0
23	8	9	- 1
24	5	5	0

第 一 圖

第 二 圖

第三、樺太島西海岸に於ける上村技師の調査

第三表 樺太西海岸上村技師調査

直 徑 (cm)	計算値	實測値	差
16	405	409	- 4
18	401	336	+ 65
20	377	356	+ 21
22	335	290	+ 45
24	260	270	- 10
26	203	178	+ 25
28	152	154	+ 2
30	110	124	- 14
32	77	77	0
34	55	57	- 2
36	36	42	- 6
38	23	41	- 18
40	14	19	- 5
42	8	7	+ 1
44	5	5	0
46	3	3	0

第 三 圖

第四、東京帝國大學樺太演習林に於ける調査

第 四 圖

第五、京都帝國大學樺太演習林に於ける調査

第 五 圖

第四表 東京帝國大學樺太演習林調査

直 徑 (cm)	計 算 値	實 測 値	差
11	67	67	0
13	66	64	+ 2
15	65	61	+ 4
17	64	58	+ 6
19	62	54	+ 8
21	57	50	+ 7
23	50	45	+ 5
25	43	40	+ 3
27	36	35	+ 1
29	30	30	0
31	25	26	- 1
33	20	22	- 2
35	16	18	- 2
37	12	15	- 3
39	9	12	- 3
41	7	9	- 2
43	5	7	- 2
45	4	5	- 1
47	3	3	0
49	2	2	0

第五表 京都帝國大學樺太演習林調査

直 徑 (寸)	計 算 値	實 測 値	差
7	39490	37321	+ 2169
8	38732	37168	+ 1564
9	35527	27098	+ 8429
10	30978	30395	+ 583
11	24338	20734	+ 3604
12	19274	17274	+ 2000
13	14819	15897	- 1078
14	10492	12586	- 2094
15	7186	9042	- 1856
16	4951	5465	- 514
17	3298	3606	- 308
18	2197	2337	- 140
19	1488	1160	+ 328
20	945	742	+ 203
21	630	373	+ 257
22	322	211	+ 111
23	200	135	+ 65

材料第二は昭和三年夏九州帝國大學林學科學生數名の約 50ha の林地に於ける調査の結果に由るものであるが、他の材料に比して良好な結果を與へたるは、調査箇所の面積の他に比して大なる爲、統計學上大數の法則に適合せるに因るものと考へられる。勿論是が偶然性に因るものあらんことを否定はしない。以上の結果より(E)式従つて(C)式を以て樺太に於ける原生林木の直徑分配を論ずるに當り、一助とすることが可能であることが可能であると思はれる。猶ほ計算は示さないが(C)式(其多くは(E)式を以て)を以て直徑に對して、本數のみならず、斷面積及び材積の分配をも現し得べきことを附け加へて置く。

最後に(E)式は元より實驗式ではない。然し之を實驗と看做すも僅々二箇の常數を含むに止まるから可成りの有用性を保有するであらう。勿論より多くの常數を持つ適當なる實驗式を見出せば、より宜き適合を得ることは必ずしも不可能ではないであらう。然し是は私の目的とせざる所である。

〔附言〕 此論文の詳細は、九州帝國大學の刊行物に依つて發表する豫定である。運算の仕方(E)式適合の數學的研究などは一切是に譲つた。該刊行物に依つて讀者の御教示を謹でお願いする次第である。

カラマツ (人工植栽林) の肥大生長に就て 附、二三針葉樹の肥大生長の傾向

Über das Dickenwachstum von Larix Kaempferi, Sarg. (Künstliche Bestand)
Hinzugefügt, Die Tendenz des Dickenwachstum einiger Nadelhölzer.

(昭和七年四月十日林學會春季大會席上演)

麻 生 誠

お 断 り

私の今日御話する問題は、寺崎博士の創設せられた淺間のカラマツ間伐試験地に於て間伐實行に伴ふ各種調査材料の一つから、副産物的に得たものである。従つて大した價值のあるものでもなく、又大きな問題でもない事を前以つてお断りして置きます、然し乍ら此の問題は考へ方によつては強ち小さい、そしてつまらない事と云ふ譯でもなく、聊参考たるべきもの無きにしも非ずと考へまして、茲に御話申上げる事にした次第である。次に「附」の方は植栽林に於けるスギ、ヒノキ、アカマツ、天然生林に於けるモミ、ツガ、タウヒ、シラビソ、オホシラビソに就て調査したのでありますが時間の都合で今日は申上げない事に致します。

一 緒 言

樹木の材積に最關係の深い肥大生長に就ての研究は森林取扱上、又材積生長量算定上極めて重要な勿論、各樹種に就き肥大生長の狀況即ち長年間に於ける肥大生長經過の一般傾向