織物組織の解析的研究* (第1報)

(昭和35年12月6日受理) 会 員 藤 島 一 千**

→ 摘 要 ←

目 的

織物組織の原理を理論的に解析し、これを標準化しようとした。

成 果

(1) 基礎組織は次の式であらわされ

$$W_f = \frac{(n-1)!}{r! (n-r)!}$$

(2) 応用組織は次のいずれかの式であらわされる。

$$(i) W_{a1} = \frac{(n-1)!}{r! (n-r)!}$$

$$(ii) W_{a2} = \frac{n!}{r! (n-r)! m}$$

n, m : 循環値 (たて, よこ糸数)

r : 結合値 (たて糸の浮き)

$r < n, \quad r < m, \quad n \neq m$

$W_f, \quad W_{a1}, \quad W_{a2}$: 組織値 (循環の組織)

1. 緒 論

織物を構成する糸と、その材料である繊維の諸性質については従来から多くの研究があり、さらに合成繊維の発達にもない、これが拍車されている。

しかしこれらの糸で組織してできる織物の構造機構についてはあまり研究されていないようである。これは織物自体が平面的で深さのない簡単なものであり、たて、よこ糸の単調な組合せで構成されているため、研究の対称として奥行の浅いものであることによるものであるが、これを理論的な結合の原則により標準化しようとして、この研究を試みた。

さらに現行の織物組織が綿糸、毛糸等の天然繊維を主な対象としていることより、最新合成繊維の特質を考え、新しい体系で織物組織を論ずる端緒ともなることを注目したい。

2. 組織の特性

2.1 基礎組織

織物を構成するたて、よこ糸は互に直角に交錯する。そ

の状態はここに適当に細い針金を考え第1図 (a) に示すように、1組のたて方向のものに、他の1組のよこ方向のものを載せたものと、(b)のように各組が1本おきに上下に浮沈して交錯するものとする。(a)は、

(a) (b)
(第1図) 基 礎 組 織

手に取れば簡単にくずれるが、(b)は、単純な交差ではあるが、一種の構造物であって、手にしただけで簡単にくずれるということはない。いま適当に細い針金を考えたから普通にはこれが金網であり、糸を考えれば織物となるが、糸について見れば繊維別に、また糸の構成別にも各種のものがある。この多種類のものを使い分けられ、これだけでも多様の織物が得られるのであるが、ここではこれを対象としないで、上下に浮沈して交錯する

* Analytical Study on Textile Construction. Part 1.

** I. Fujishima, Member. 石川県立小松実業高等学校

(第2図) 基礎組織断面

状態を考えるもので、第1図をたて方向の断面図で示せば第2図のごとなり、(b)は第1図の(b)と合せ考え、これが織物組織の基本的な構成機構である。さらに(b)においてたて糸1本おきによこ糸は上下におおひながら屈曲して波状をなし、この屈曲の波長を次第に長くしたて本数を増した場合を考えると、たて糸の本数は次第に多くなり、第3図のごとなる。すなわち(c)のごとく循環値 n 、結合値 r で組織する。これを基礎組織とする。

(第3図) 基礎組織の特性

2.2 応用組織

他の組織の場合にも基礎組織と同様に各種の循環値と結合値を採用すると、よこ糸の連続打込みに対応するたて糸位置の変換で種々の応用組織をつくり出すことができる。第4図はその状態を示したもので、組織の循環値はたて、よこ同じ値 n をとることもあれば、また異なる値をとることもあるので、たて糸の循環値とよこ糸の循

(第4図) 応用組織の特性

環値を区別することがある。すなわち循環 n 、またはたて、よこを区別して循環値 n, m で組織する。これが応用組織の特徴である。

3. 結合の原則

与えられたある個数の物の中よりある個数の物を取り出して規則的な順序に配列することができる。いま異なる3個のもの a, b, c 中より2つを取って配列すると、次の6つとなる。

ab, ac, ba, bc, ca, cb

また与えられたある個数の物の中より取り出してある個数の物を規則的に組合すことができる。異なる3個のもの a, b, c の中より2つを取って作る組合せは

ab, ac, bc

の3つである。

次に1, 2, 3の中より2つ取って組合せを作れば

1,2 1,3 2,3

なる3個の組合せを得るし、 a, b 中より1つ取って組合せを作ると a, b なる2個の組合せが得られる。しかし、1, 2, 3, a, b 中より2個の数字と1つの文字とを取り出して組合せを作れば、次の6つが得られる。

$12a, 12b, 13a, 13b, 23a, 23b$

すなわち上のことによって明らかなごとく1, 2, 3中より2つ取って作った組合せの数は3にして、そのおのおのの組合せに対して a, b 中より1つ取って作った組合せは2つ生ずるから全体にて (3×2) 個の組合せを得ることがわかる。

以上のことを要約すると、1つの事柄 A が k 個の方法によって起り、そのおのおのの起り方に対して他の事柄 B が l 個の方法にて起るときは A と B とが結合する方法の数は $(k l)$ であり、またこのことは3個以上何個の事柄に対してもなり立つと考えることは容易である。

すなわちある事柄 A が k 個の方法で起り、次にそのおのおのの起り方に対して他の事柄 B が l 個の方法で起り、その次に A, B のおのおのの起り方に対して、さらに他の第3の事柄 C が p 個の方法によって起るときは A, B, C が結合する方法の総数は $(k l p)$ である。

3.1 異なる n 個のものの r 配列の数

いま n 個のもの $1, 2, 3, \dots, n$ 中より r 個を取り出して1列に並べるに1, 2, 3, $\dots, n$ 中の1つを取って第1位に置き次に残りの $(n-1)$ 個のものの中の任意の1つを取って第2位に置き、さらに残りの $(n-2)$ 個のものの中、1つを取って第3位に置けばよい。

そこで第1位のものとしては1, 2, 3, …… n 中のいずれをも取ることができるから、その置き方は n 通りあり、次に第2のものとしては第1位に置かれたもの以外の $(n-1)$ 個のもののいずれをも取ることができるから、その置き方は $(n-1)$ 通りある。さらに第3のものとしては第1位, 第2位に置かれた二物以外のいずれをも取ることができるから、その置き方は $(n-2)$ 通りある。ゆえに前述の原則によって1, 2, 3, …… n 中より3つ取って1列に並べる仕方は $n(n-1)(n-2)$ 通りある。

すなわち次の式が得られる。

$${}_nP_3 = n(n-1)(n-2)$$

一般にこのことは次のごとく考えることができる。 n 個のもの1, 2, 3, …… n 中より r 個を取り出して1列に並べるとき、その並べ方は ${}_nP_r$ 通りある。その中1を最左端に有するものは2, 3, …… n 中より $(r-1)$ 個を取って1の右に並べたものに外ならない。ゆえにその数は ${}_{n-1}P_{r-1}$ 個ある。2, 3等を最左端に有する並べ方もそれぞれ ${}_{n-1}P_{r-1}$ 通りあるから総数は $(n \times {}_{n-1}P_{r-1})$ 個の配列が得られ、その関係は次のようである。

$${}_nP_r = n \times {}_{n-1}P_{r-1}$$

これから

$${}_{n-1}P_{r-1} = (n-1) \times {}_{n-2}P_{r-2} \\ \dots\dots\dots$$

また

$${}_{n-r+1}P_1 = (n-r+1)$$

となるから辺乗すると

$${}_nP_r = n(n-1)\dots(n-r+1) \dots\dots\dots (1)$$

3・2 異なる n 個のものの r 組合せの数

次にまた一般に n 個のもの1, 2, 3, …… n 中より r 個取った配列の全体を作るには、まずこれらの n 個のものの中より r 個取った組合せのすべてを作り、そのおのおのの組合せよりその中にある r 個のものを種々の順序に替えて配列すれば得られる。

しかし1, 2, 3, …… n 中より r 個取って作った組合せの総数は ${}_nC_r$ であって、この組合せ中にある r 個のものを種々の順序に替えるときは1つの組合せより $r!$ 個の配列を生ずるから、このようにしてできる配列の総数は $(r! \times {}_nC_r)$ であり、これは ${}_nP_r$ に等しくなければならない。

すなわち

$$r! \times {}_nC_r = {}_nP_r$$

(1) から

$${}_nC_r = \frac{n(n-1)\dots(n-r+1)}{r!}$$

これをさらに簡単にするため右辺に $(n-r)!/(n-r)!$ を乗ずると

$${}_nC_r = \frac{n(n-1)\dots(n-r+1)(n-r)!}{r!(n-r)!} \\ = \frac{n!}{r!(n-r)!} \dots\dots\dots (2)$$

4. 組織の解析

4・1 基礎組織

基礎組織の特性は2章2・1に述べたように、第3図のごとく循環値 n , 結合値 r で組織することであるから3結合の原則, 2・2すべてが異なる n 個のものの r 組合せの理論から(2)式を適用することができるが、これを循環値 n で区分しなければならないので

$$W_f = \frac{n!}{r!(n-r)!n} \\ = \frac{(n-1)!}{r!(n-r)!} \dots\dots\dots (3)$$

組織の最も簡単なものはたて、よこ糸2本で1本ずつ結合して循環するものから始まるので次のように取ると

$$n=2, 3, 4 \dots\dots\dots$$

$$r=1, 2, 3 \dots\dots\dots (n-1)$$

$$r < n$$

すると上式(3)より

$$n=2, r=1, W_f=1$$

1種の組織となり第5図のようになる。

(第5図)

基礎組織 $n=2$

(第6図)

基礎組織 $n=3$

同様に

$$n=3, r=1, W_f = \frac{2!}{2!} = 1$$

$$=2 \quad = \frac{2!}{2!} = 1$$

各1種の組織となり第6図のようになる。

$$n=4, r=1, W_f = \frac{3!}{3!} = 1$$

$$=2 \quad = \frac{3!}{2!2!} = 1 \frac{1}{2}$$

$$=3 \quad = \frac{3!}{3!} = 1$$

$r=1$ $r=2$ $r=3$

(第7図) 基礎組織 $n=4$

結合値 1, 3 のときそれぞれ 1 種, 2 のとき 1 種の組織となり第 7 図のようになる。

$$n=5, r=1, W_f = \frac{4!}{4!} = 1$$

$$=2, \quad = \frac{4!}{2! 3!} = 2$$

$$=3, \quad = \frac{4!}{3! 2!} = 2$$

$$=4, \quad = \frac{4!}{4!} = 1$$

$r=1$ or

$r=2$

$r=3$

$r=4$

(第8図)

基礎組織 $n=5$

結合値 1, 4 のとき, それぞれ 1 種, 2, 3 のときそれぞれ 2 種の組織となり第 8 図のようになる。

$$n=6, r=1, W_f = \frac{5!}{5!} = 1$$

$$=2, \quad = \frac{5!}{2! 4!} = 2 \frac{1}{2}$$

$$=3, \quad = \frac{5!}{3! 3!} = 3 \frac{1}{3}$$

$$=4, \quad = \frac{5!}{4! 2!} = 2 \frac{1}{2}$$

$$=5, \quad = \frac{5!}{5!} = 1$$

結合値 1, 5 のとき 1 種, 2 のとき 2 ½ 種, 4 のとき 2 種, 3 のとき 3 種の組織となり第 9 図のようになる。

$r=1$ or

$r=2$

$r=3$

$r=4$

$r=5$

(第9図) 基礎組織 $n=6$

$$n=7, r=1, W_f = \frac{6!}{6!} = 1$$

$$=2, \quad = \frac{6!}{2! 5!} = 3$$

$$=3, \quad = \frac{6!}{3! 4!} = 5$$

$$=4, \quad = \frac{6!}{4! 3!} = 5$$

$$=5, \quad = \frac{6!}{5! 2!} = 3$$

$$=6, \quad = \frac{6!}{6!} = 1$$

結合値 1, 6 のときそれぞれ 1 種, 2, 5 のとき, それぞれ 3 種, 3, 4 のとき, それぞれ 5 種の組織となり第 10 図のようになる。

$r=1$ or

$r=2$

$r=3$

$r=4$

$r=5$

$r=6$

(第10図) 基礎組織 $n=7$

$$n=8, r=1, W_f = \frac{7!}{7!} = 1$$

$$=2, \quad = \frac{7!}{2! 6!} = 3 \frac{1}{2}$$

$$=3, \quad = \frac{7!}{3! 5!} = 7$$

$$=4, \quad = \frac{7!}{4! 4!} = 8 \frac{3}{4}$$

$$=5, \quad = \frac{7!}{5! 3!} = 7$$

$$=6, \quad = \frac{7!}{6! 2!} = 3 \frac{1}{2}$$

$$=7, \quad = \frac{7!}{7!} = 1$$

結合値1, 7のときそれぞれ1種, 2のとき3½種,
6のとき3種, 3, 5のときそれぞれ7種, 4のとき8¾
種の組織となり, 第11図のようになる。

(第11図) 基礎組織 $n=8$

$$n=9, r=1, W_f = \frac{8!}{8!} = 1$$

$$=2, = \frac{8!}{2! 7!} = 4$$

$$=3, = \frac{8!}{3! 6!} = 9 \frac{1}{3}$$

(第12図) 基礎組織 $n=9$

$$=4, = \frac{8!}{4! 5!} = 14$$

$$=5, = \frac{8!}{5! 4!} = 14$$

$$=6, = \frac{8!}{6! 3!} = 9 \frac{1}{3}$$

$$=7, = \frac{8!}{7! 2!} = 4$$

$$=8, = \frac{8!}{8!} = 1$$

結合値1, 8のとき, それぞれ1種, 2, 7のとき
4種, 3, 6のときそれぞれ9種, 4, 5のときそれぞ
れ14種の組織となり, 主なるものは第12図のようにな
る。

$$n=10, r=1, W_f = \frac{9!}{9!} = 1$$

$$=2, = \frac{9!}{2! 8!} = 4 \frac{1}{2}$$

$$=3, = \frac{9!}{3! 7!} = 12$$

$$=4, = \frac{9!}{4! 6!} = 21$$

$$=5, = \frac{9!}{5! 5!} = 25 \frac{1}{5}$$

$$=6, = \frac{9!}{6! 4!} = 21$$

(第13図) 基礎組織 $n=10$

$$=7, \quad =\frac{9!}{7!3!}=12$$

$$=8, \quad =\frac{9!}{8!2!}=4\frac{1}{2}$$

$$=9, \quad =\frac{9!}{9!}=1$$

結合値1, 9のとき, それぞれ1種, 2のとき4½種, 8のとき4種, 3, 7のときそれぞれ12種, 4, 6のときそれぞれ21種, 5のとき25種となり, 主なものは第13図のようになる。

$$n=12, r=1, W_f = \frac{11!}{11!} = 1$$

$$=2, \quad =\frac{11!}{2!10!}=5\frac{1}{2}$$

$$=3, \quad =\frac{11!}{3!9!}=18\frac{1}{3}$$

$$=4, \quad =\frac{11!}{4!8!}=41\frac{1}{4}$$

$$=5, \quad =\frac{11!}{5!7!}=66$$

$$=6, \quad =\frac{11!}{6!6!}=77$$

(第14図) 基礎組織 $n=12$

$$=7, \quad =\frac{11!}{7!5!}=66$$

$$=8, \quad =\frac{11!}{8!4!}=41\frac{1}{4}$$

$$=9, \quad =\frac{11!}{9!3!}=18\frac{1}{3}$$

$$=10, \quad =\frac{11!}{10!2!}=5\frac{1}{2}$$

$$=11, \quad =\frac{11!}{11!}=1$$

結合値1, 11のとき, それぞれ1種, 2のとき, 5½種, 10のとき, 5種, 3のとき, 18⅓種, 9のとき, 18種, 4, 8のとき, 41種, 5, 7のとき, 66種, 6のとき, 77種の組織となり, 主なるものは第14図のようになる。

4.2 応用組織

(a) 同一循環値を取る場合

2章2.2に述べたように応用組織の特性は第4図のごとく組織の循環値はたて, よこ同じ値 n を取ることもあるので(3)式から

$$W_{a1} = \frac{(n-1)!}{r!(n-r)!} \dots\dots\dots (4)$$

を適用してこれを計算すれば, 前節の結果が得られるが $n > 4$ であるから

$$n=4, \quad r=1, \quad W_{a1}=1$$

$$=2, \quad =1\frac{1}{2}$$

$$=3, \quad =1$$

より第15図のようになる。

$$n=5, \quad r=1, \quad W_{a1}=1$$

$$=2, \quad =2$$

(第15図)
応用組織
 $n=4$

(第16図)
応用組織 $n=5$

$$=3, \quad =2$$

$$=4, \quad =1$$

より第16図のようになる.

$$n=6, \quad r=1, \quad W_{a1}=1$$

$$=2, \quad =2\frac{1}{2}$$

$$=3, \quad =3\frac{1}{3}$$

$$=4, \quad =2\frac{1}{2}$$

$$=5, \quad =1$$

より第17図のようになる.

(第17図) 応用組織 $n=6$

(第18図) 応用組織 $n=7$

$$n=7, \quad r=1, \quad W_{a1}=1$$

$$=2, \quad =3$$

$$=3, \quad =5$$

$$=4, \quad =5$$

$$=5, \quad =3$$

$$=6, \quad =1$$

より第18図のようになる.

$$n=8, \quad r=1, \quad W_{a1}=1$$

$$=2, \quad =3\frac{1}{2}$$

$$=3, \quad =7$$

$$=4, \quad =8\frac{3}{4}$$

$$=5, \quad =7$$

$$=6, \quad =3\frac{1}{2}$$

$$=7, \quad =1$$

より第19図のようになる.

(第19図) 応用組織 $n=8$

$$n=9, \quad r=1, \quad W_{a1}=1$$

$$=2, \quad =4$$

$$=3, \quad =9\frac{1}{3}$$

$$=4, \quad =14$$

$$=5, \quad =14$$

$$=6, \quad =9\frac{1}{3}$$

$$=7, \quad =4$$

$$=8, \quad =1$$

(第20図) 応用組織 $n=9$ (第21図) 応用組織 $n=10$

より主なものは第20図のようになる.

$$n=10, \quad r=1, \quad W_{d1}=1$$

$$=2, \quad =4\frac{1}{2}$$

$$=3, \quad =12$$

$$=4, \quad =21$$

$$=5, \quad =25\frac{1}{5}$$

$$=6, \quad =21$$

$$=7, \quad =12$$

$$=8, \quad =4\frac{1}{2}$$

$$=9, \quad =1$$

より主なものは第21図のようである.

$$n=12, \quad r=1, \quad W_{d1}=1$$

$$=2, \quad =5\frac{1}{2}$$

$$=3, \quad =18\frac{1}{3}$$

$$=4, \quad =41\frac{1}{4}$$

$$=5, \quad =66$$

(第22図) 応用組織 $n=12$

$$\begin{aligned}
 &= 6, & &= 77 \\
 &= 7, & &= 66 \\
 &= 8, & &= 41 \frac{1}{4} \\
 &= 9, & &= 18 \frac{1}{3} \\
 &= 10, & &= 5 \frac{1}{2} \\
 &= 11, & &= 1
 \end{aligned}$$

より主なものは第22図のようである。

(b) 異なる循環値を取る場合

また応用組織の特性は異なる循環値をも取ることができるので(2)式から

$$W_{a2} = \frac{n!}{r!(n-r)!m} \dots\dots\dots (5)$$

を誘導して $n > 4, m \equiv 2$ であるから

$$n=4, r=2, W_{a2} = \frac{4!}{2!2!2} = 3$$

$$m=2$$

から第23図が得られる。

(第23図) 応用組織 $n=4, m=2$

$$n=6, r=2, W_{a2} = \frac{6!}{2!4!3} = 5$$

$$m=3, =3, = \frac{6!}{3!3!3} = 6 \frac{2}{3}$$

$$=4, = \frac{6!}{4!2!3} = 5$$

から第24図が得られる。

(第24図) 応用組織 $n=6, m=3$

$$n=4, r=1, W_{a2} = \frac{4!}{3!8} = \frac{1}{2}$$

$$m=8, =2, = \frac{4!}{2!2!8} = \frac{6}{8}$$

から第25図が得られる。

$$n=8, r=2, W_{a2} = \frac{8!}{2!6!4} = 7$$

$$m=4, =3, = \frac{8!}{3!5!4} = 14$$

$$=4, = \frac{8!}{4!4!4} = 17 \frac{1}{2}$$

(第25図) 応用組織 $n=4, m=8$

$$=5, = \frac{8!}{5!3!4} = 14$$

$$=6, = \frac{8!}{6!2!4} = 7$$

から主なものは第26図のようである。

(第26図) 応用組織 $n=8, m=4$

$$n=5, r=2, W_{a2} = \frac{5!}{2!3!10} = 1$$

$$m=10, =3, = \frac{5!}{3!2!10} = 1$$

から第27図が得られる。

$$n=10, r=2, W_{a2} = \frac{10!}{2!8!5} = 9$$

$$m=5, =3, = \frac{10!}{3!7!5} = 24$$

$$=4, = \frac{10!}{4!6!5} = 42$$

$$=5, = \frac{10!}{5!5!5} = 50 \frac{2}{5}$$

$$=6, = \frac{10!}{6!4!5} = 42$$

$$=7, = \frac{10!}{7!3!5} = 24$$

$$=8, = \frac{10!}{8!2!5} = 9$$

(第27図) 応用組織 $n=5, m=10$

から主なものは第28図のようである。

(第28図) 応用組織 $n=10, m=5$

$$n=6, \quad r=2, \quad W_{a2} = \frac{6!}{2!4!8} = 1\frac{7}{8}$$

$$m=8$$

$$n=8, \quad r=2, \quad W_{a2} = \frac{8!}{2!6!12} = 2\frac{1}{2}$$

$$m=12$$

$$n=10, \quad r=1, \quad W_{a2} = \frac{10!}{9!20} = \frac{1}{2}$$

$$m=20$$

から第29図が得られる。

(第29図) 応用組織

5. 解析結果の考察

この解析結果について見るに、ある循環値に対する、ある結合値によってできた組合せの結果を他の循環値によって区分することで組織の数、すなわち組織値を得たのであるが、作図に当たっては次のことを検討した。

5.1 組織値に分数を生ずる場合

このときはその分数と循環値からさらに新しい循環値を求めたが、 $r < n$ からこの組織の適否を考察して、組織に適するものは採用し、不適なものはこれを省略することにした。

さらにまだ分数を生じて整数値を得られないものは組織の特性によりこれを採用しないことにしたが、これをその循環値に切り上げれば組織可能と考えられるものはこれを取り上げても支障ないものと思われる。

5.2 類型的な組織があらわれる場合

循環値および結合値として、 $r < n$ において順次自然数を採用して解析し、組合せを続行すると、組織より考えて類型的であり、また明らかに不自然であると思われ

るものはできるだけ省略することにしたが、しかし組織の均一性や対称性を考え、現行組織が天然繊維、特に綿糸、毛糸等を対象として発生してきたことから最近合成繊維の特性を設計に入れた適性組織を見出すことは極めて大切であり、今後の研究にまつところが多いと思われる。

5.3 組織不合理の場合

この理論式において、それぞれの値を用いて組織値を求め、結合原則にしたがって作図をすると、明らかに組織が不合理または不可能と考えられる場合に遭遇する。これは結合の原則にしたがっても、組織としての原理的な特性に拘束されたものであり、特に応用組織の $n \neq m$ の場合において甚しい。このことは現行応用組織の数は極めて少ないということからも肯定されることである。

5.4 組織値の特性

循環値に対し、 $r < n$ において結合値

$$r=1, 2, 3, \dots, (n-1)$$

によって解析した組織値は第30図のように連続した線図になる。

(第30図) 組織値と結合値の関係

図において、実線はよこ浮きが多く、点線においてはたて浮きが多い。 $r < n$ においてそれぞれの結合値に対する組織値は相対値、すなわち6においては1と5、2と4、3と3また7においては1と6、2と5、3と4のごとく偶数においてはその $\frac{1}{2}$ の値、奇数においては

最大値と、次に大なる値との2つをそれぞれ頂点として相反する。すなわち表裏関係の組織をもなし、その結合値において組織値は相等しい。ゆえにこの式を用いるには実線のあらわす組織値によって点線、すなわち対称的な後半の組織値を求めて、それぞれの組織をつくり出すことができる。

6. 結 論

以上のことを総合すると織物組織においては循環値 n 結合値 r を与えると基礎組織の数、すなわち組織値、 W_f は次の式であらわされる。

$$W_f = \frac{(n-1)!}{r!(n-r)!} \dots\dots\dots (3)$$

また応用組織も循環値相等しい場合には、組織値 W_{a1} は上式であらわされ

$$W_{a1} = \frac{(n-1)!}{r!(n-r)!} \dots\dots\dots (4)$$

次に循環値 n 、 m が $n \neq m$ なる場合には、組織値 W_{a2} は次の式であらわされる。

$$W_{a2} = \frac{n!}{r!(n-r)!m} \dots\dots\dots (5)$$

(3) 式によって作図するには、その結合値をたて糸1本ずつ規則的に順次に結合させるが、(4) 式においてはたて糸1本、2本、3本……ずつ規則的に、または不規則に結合させるものである。ゆえに(3)と(4)とは同一式であるが作図によって、その相違を示し、結果としてはいずれも異なる組織をつくり出すものである。
(5) 式はたてよこの循環値が異なるもので、結合の方法は(4) 式と同様である。

以上の結果は織物組織の原理を考え、理論的な立脚点から検討したものであり、織物組織を論ずる全く新しい観点に、ある示唆を与えることを注視したい。

参 考 文 献

1) 三浦 乾太郎：最新機織法 第1巻 組織編：11，
(1942) 東京丸善
2) 渡辺孫一郎：新編高等代数学，52 (1935) 東京農
華房
3) " " 54 (1935) "
4) " " 57 (1935) "