

多能工を含む職場の能力検討

Study of Shop's Capability, Including Multi-Trade Workers

浜田 満 男*
Mitsuo Hamada

内 容 梗 概

多能工を含む職場の能力表示式の求め方を示し、それによれば作業計画時の能力検討および作業員配置が正確敏速に行なわれ、線形計画法を併用すれば職場稼働率を最高ならしめる内容の作業計画も容易に求められる。

1. 緒 言

熟練した単能工の養成は確かに能率向上の要件だが、多品種少量生産職場の変転きわまりない作業内容を単能工のみで処理しようとすれば、どうしても過大な予備人員が必要になる。この過剰人員抑制策の一つとして、本能的に多能工の利用が考えられるが、この場合、消化すべき各種作業量と対応する作業能力とを個々に比較する従来の能力検討法では正しい結果が簡単には求まらない。

しかし技能現況表で、負荷作業の種類とそれらに対する各作業者の能力とが明らかならば、職場能力を一群の不等式で表示できる。この能力表示式は、負荷作業の消化が可能か否かの判断を容易にするだけでなく、技能現況表と合わせて作業者の正しい配置指示に役立ち、また線形計画法を利用して職場稼働率を最高ならしめる内容の作業計画立案を可能にする。

2. 能力表示式の求め方

m 人の作業者を有し n 種の作業を消化すべき職場の能力表示式を、技能現況表の変化に応じて考える。 i 作業の負荷を x_i 人工、それに対応する能力を y_i 人工とすれば、職場が単能工のみで構成される場合(第1図のような技能現況表を持つ)の能力は明らかに

$$x_i \leq y_i \quad i=1, 2, \dots, n \dots \dots \dots (1)$$

と n 個の不等式群で表わされる。多能化が徹底し第2図のような重複形技能現況表を持つに至れば、その能力が

$$\sum_i x_i \leq m \dots \dots \dots (2)$$

の一式で表わされることも明らかである。

多能化が一部進んだ場合の技能現況表は第3図のような混合形になるが、この場合の能力表示式は、すべての作業組合せのそれぞれに対する次の条件の中から必要なもののみをとって編成される。

$$\sum' x_i \leq \sum_{j=1}^m \max_{i_0} a_{i_0 j} \dots \dots \dots (3)$$

ただし \sum' は $x_i (i=1, 2, \dots, n)$ の任意の部分集合 $\{x_i\}$ についての和を示し $a_{i_0 j}$ は行列 $[a_{ij}]$ 中の対応する i_0 行, j 列の要素を示す。

これは、 n の増加につれ作業組合せの総数

$$\sum_{r=1}^n \binom{n}{r} (=2^n - 1)$$

が急激に増大するので、一見計算が膨大で困難な仕事だと思われやすい。しかし現実には一つの組の作業種類は5~6(多能度もまたその範囲)であり、実用上 a_{ij} を 0, 1 の2種類に制限することも許されるので、分離形技能現況表に対する能力表示が(1)、重複形技能現況表に対するそれが(2)であるという考え方を拡張利用すれば著しく簡略化される。

たとえば第4図に対する作業組合せの総数は

* 日立製作所笠戸工場

作業者 作業	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
25	1	1			
30			1	1	
38					1

第1図 分離形技能現況表

作業者 作業	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
55	1	1	1	1	1
70	1	1	1	1	1
73	1	1	1	1	1

第2図 重複形技能現況表

作業者 作業	1	2	j	m
1	a_{11}	a_{12}		a_{1j}		a_{1m}
2	a_{21}	a_{22}		a_{2j}		a_{2m}
.....						
i	a_{i1}	a_{i2}		a_{ij}		a_{im}
.....						
n	a_{n1}	a_{n2}		a_{nj}		a_{nm}

ただし $0 \leq a_{ij} \leq 1$

第3図 技能現況表の一般形

作業者 作業	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈
48		1	1	1	1		1	
49		1	1	1	1		1	
59			1	1			1	1
60	1	1	1	1	1	1	1	1
61							1	1
64			1		1			

第4図 混合形技能現況表

$$\sum_{r=1}^6 \binom{6}{r} = 63 \text{ となるが, } \binom{6}{6} \text{ に対する}$$

$$x_{48} + x_{49} + x_{59} + x_{60} + x_{61} + x_{64} \leq 8 \dots \dots \dots (4)$$

を採れば、 x_{60} (職場の全員が行なえる作業を基本作業と呼ぶ)を含む他の式は(4)式の特例としていっさい省略できる。したがって $\binom{6}{5}$ に対しては

$$x_{48} + x_{49} + x_{59} + x_{61} + x_{64} \leq 6 \dots \dots \dots (5)$$

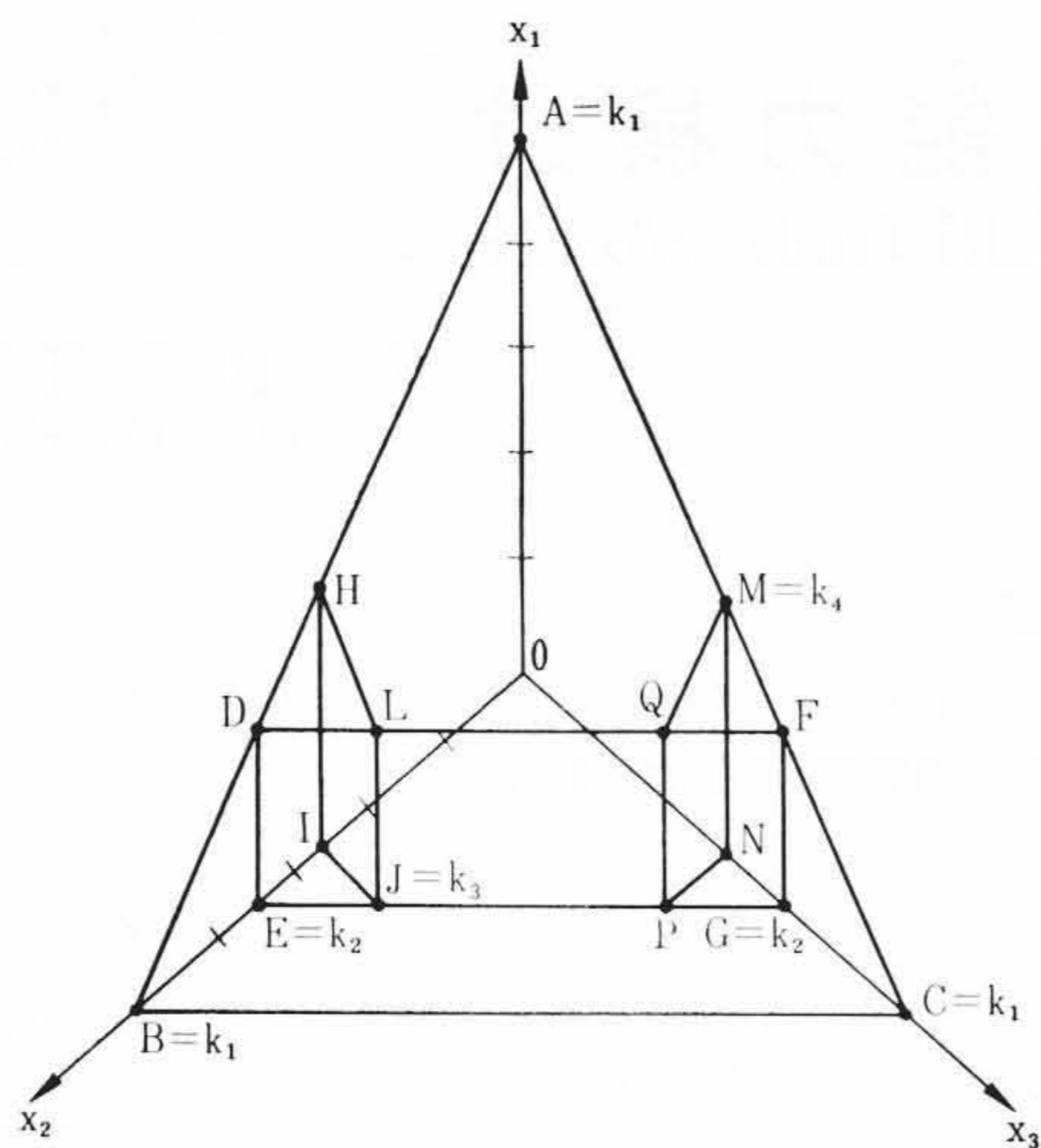
のみを残せばよい。 $\binom{6}{4}$ に対する15個の式は x_{60} を含むか、 x_{48} (または x_{49})と x_{59} (または x_{61})とを同時に含む((5)式の特例として省略)のでいっさい不要となる。同様にして $\binom{6}{3}$ に対する20個の式中残るのは

$$x_{48} + x_{49} + x_{64} \leq 5 \dots \dots \dots (6)$$

$$x_{59} + x_{61} + x_{64} \leq 5 \dots \dots \dots (7)$$

のみとなり、 $\binom{6}{2}$ の15個の式からは

$$x_{59} + x_{61} \leq 4 \dots \dots \dots (8)$$



第5図 作業が3種の場合の幾何学的説明図

$$x_{61} + x_{64} \leq 4 \dots\dots\dots (8')$$

が残る。しかし61作業と64作業とは分離形なので(8')は省略して

$$x_{61} \leq 2 \dots\dots\dots (9)$$

$$x_{64} \leq 2 \dots\dots\dots (10)$$

の2式を採る。すなわち第4図のような技能現況表を持つ職場の能力は(4)~(10)の不等式群で表示される。以上から能力表示式作成の要領が次のようにまとめられる。

原則 I 基本作業がある場合

n種類の作業全部を含む式を採れば基本作業を含む他の式はいっさい不要となる。

原則 II 基本作業がない場合

基本作業が見出せるようなグループ別に分割して原則Iを準用するか、組の全能力をおおうような二つ以上の作業(たとえば上記で60作業を除いたあとの48作業と59作業)を併合して仮の基本作業とし原則Iを準用し、しかる後併合された作業間の能力関係式を付加する。仮の基本作業が二つ以上あればそれぞれにつき同様の操作を行なう。

原則 III 分離形の作業に対しては作業別の条件式のみでよい。

$\sum_r \binom{n}{r}$ 個の全作業組合せに対する式を作りその中から必要なものを選ぶ場合は、右辺の能力値が等しい式に注目すると大部分が省略できる。ただし前例(6), (7)あるいは(9), (10)のように左辺の構造が違ふ(異なる未知数を含む)ときは省略できない。

作業数3の場合

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq k_1 \dots\dots\dots (11)$$

$$x_2 + x_3 \leq k_2 \dots\dots\dots (12)$$

$$x_2 \leq k_3 \dots\dots\dots (13)$$

第1表 能力表示式の使用例 ((4)~(10)に対する)

作業 項番	48	49	59	60	判定	備 考
1	2	2	2	2	可	(A ₁ , A ₆)→60, (A ₇ , A ₈)→59, (A ₂ ~A ₅)→48 または 49
2	3	1	2	2	可	(A ₁ , A ₆)→60, (A ₇ , A ₈)→59, (A ₂ ~A ₅)→48 または 49
3	3	3	1	1	不	(5), (6) を満たさない
4	1	1	4	2	可	(A ₁ , A ₆)→60, (A ₃ , A ₄ , A ₇ , A ₈)→59, (A ₂ , A ₅) →48 または 49
5	2	1	4	1	不	(5) を満たさない
6	4	2	1	1	不	(5), (6) を満たさない
7	2	2	3	1	不	(5) を満たさない
8	0	1	3	4	可	(A ₁ , A ₂ , A ₆ , A ₇)→60, (A ₃ , A ₄ , A ₇)→59, A ₅ →49
9	4	0	4	0	不	(5) を満たさない
10	0	0	0	8	可	

$$x_3 \leq k_4 \dots\dots\dots (14)$$

をとって上記を幾何学的に説明すれば第5図となる。(11)式を満たす点は4面体OABCの中にあるが、(12)式は解を5面体OADEGFの中に制限する。さらに(13)式は5面体IHDEJLの中の点が、(14)式は5面体NMQPGFの中の点がそれぞれ解とならないことを示すので、(11)~(14)を満足するのは多面体OAHIJPNMQL内の点(面上の点を含む)となる。

3. 能力表示式の使い方

負荷作業が消化できるか否かは、それぞれの作業量が能力表示式のすべてを満たすか否かで判断される。第1表は(4)~(10)式の試用例である。ここで多能度の低い作業からさきに配置しないと、能力表示式によるチェックで消化可能と判断されながら、実施に当たって消化不能に陥ることがあるので注意を要する。たとえば第1表で項番1はA₂, A₃を48作業に、A₄, A₅を49作業に、A₆, A₇を60作業に割り当てると59作業が消化できなくなる。

作業の種類および量に対する選択が許される場合は、能力表示に使う不等式群を条件とし $\sum_i x_i$ を最大化するという線形計画を解けば、稼働率を最高にする内容の作業計画を立案できること明らかである。

4. 結 言

基本作業あるいは仮の基本作業という概念を使えば、かなり大きな職場でも一組の負荷作業種類が10以下の機能別グループに分割できる。これは、簡単な不等式群による職場能力表示を可能にする。作成された能力表示式は能力検討や正しい作業配置に役だつばかりでなく、能率的な作業計画立案に有効で使い方によってはどの作業者のどの作業に対する能力を向上すべきかを明らかにし、作業能力開発計画策定の有用な参考となる。