

人體計測에 의한 標準作業域의 研究

(A Study on the Standard Working Area by Somatometria)

李 相 道*
鄭 重 喜**

Abstract

The purpose of this study is to establish the horizontal and vertical working area which is dependent on measuring value of workers, body in order to make easy and stable working environments, and then to design the size of machines, tools and instruments in production factory because of making the practical production conditions which is the most suitable to human characteristics.

But there is necessity that we have to review numeric value of measurement periodically because the size of workers' body is variable according to periodic and social circumstances.

The establishment of standard working area after measurement enable us to make the best working conditions and we can design standard working table, optimum size of all machines and tools in production activity.

Therefore, we can also acknowledge the importance of studying on human engineering because human engineering is necessary to reduction of fatigue in working, saving workers from industrial accidents, fail-safe system, improvement of productivity with increase in efficiency and etc.

Finally, this study informs us that numeric value of measurement is larger than that of Japan, but not than that of America and Germany. So we can establish standard working area which is the most suitable for Korean inherence after measurement of detailed parts for workers' body.

I. 序 論

1. 研究의 目的

人類가 그 모습을 地上에 나타내면서 부터 온 어떤 形態의 道具를 使用하였다. 그러므로 「人間은 道具를 使用하는 動物이다」라고도 한다¹⁾.

그런데 이 道具는 人類의 文明이 發展함에 따라 急速度로 人類는 機械文明의 恩惠를 입게되어 이른바 機械文明時代를 이룩하게 되었으나, 機械文明은 勿論 人類가 創造한 것이요 人類를 위하여 創造된

것이 저마는 結果적으로는 여기에 人類의 叡智가 加味되지 않는다면 스스로 創造한 機械文明의 重壓 밑에서 人間 스스로가 오히려 呻吟할 運命에 놓이게 된다²⁾.

人間이 가지는 限界性を 認識하여 人間이 機械를 보다 잘 使用코져 하는것이 重要하므로 結局 人間이 操作하는 機械가 아무리 큰 것이 되더라도 또 어떠한 形態로 되었던 人間이 機械를 接觸하는 面만은 人間에게 잘 맞도록 할 必要가 생기게 된 要因

註1) 坪内和夫, 人間工學, 日刊工業新聞社, 昭和 44年 p. 1

2) 註人間工學ハンドブック 編輯委員會編, 人間工學ハンドブック, 金原出版株式會社, 昭和 49年 p. 1

* 東亞大學校 工科學 工業經營學科

** 新瑞工業株式會社 生産管理室

이다. 그리하여 人間은 機械와 情報(Information)의 授受를 行하여 작은 操作 Energy로서 큰 Energy를 自由롭게 하는 것이 可能하게 된다³⁾.

人間과 機械와의 關係가 잘 調和되어 있는가 또는 調和되어 있지 않는가의 與否는 機械가 人間의 特性을 充分히 考慮하고 設計되어 있는가 또는 無視하고 設計되어 있는가에 따라서 左右된다⁴⁾.

人間의 特性에 適合한 機械나 道具 等を 設計하고, 人間과 機械와의 사이에 合理性을 維持시키고 人類가 스스로 創造한 機械의 奴隸가 되지 않기 위하여 機械文明안에 人間性의 復興을 探究하는 것이 人間工學(Human Engineering)⁵⁾의 基本理念이다⁶⁾.

이 研究의 目的은 人間工學의 基本理念에 立脚하여 人間의 特性에 가장 適合한 作業場의 實質的인 作業造型을 위하여 人間이 安全하고 容易하게 物質環境에 適應될 수 있도록 機械나 道具等を 人間工學의 으로 設計하고 檢討하기 위한 基準을 設定하는데 있다.

2. 研究의 領域

이 研究는 前述한 目的을 達成하기 위하여 다음과 같은 領域에 限定된다.

1) 韓國에 있어서 最初로 過去에 計測되지 않았던 諸部位를 包含한 人間の 61個 部位를 廣範하게 計測하여 韓國人 作業者の 標準人體計測值을 提供한다.

2) 人體의 計測值는 民族의 特性이 있기 때문에 外國人과 對比하여 人體의 特性을 把握한다.

3) 韓國人 作業者の 標準人體計測值의 基礎資料로서 韓國人 作業者(男子, 女子)의 作業域을 設定한다.

4) 韓國人 作業者の 作業域과 外國人 作業者の 作業域과 比較 檢討한다.

II. 人體計測

1. 計測의 對象

釜山地方 主要製造業體中 勞動集約的 生産形態를 이루고 있는 K工場의 作業者를 計測의 對象으로 하였다.

最速勞動年齡層을 이루고 있는 17歲에서 부터 39歲사이의 男女 作業者를 主對象으로 被檢者로 取하였다.

作業者の 性別, 年齡別, 分布狀況을 보면 Table 1과 같다.

Table 1 Distributional situation of worker

Age	Mole	%	Female	%
16	—	—	6	2.09
17	—	—	27	9.41
18	1	0.46	71	24.74
19	3	1.38	53	18.46
20	—	—	55	19.16
21	4	1.84	46	16.03
22	7	3.23	12	4.18
23	4	1.84	7	2.44
24	33	15.21	7	2.44
25	20	9.22	—	—
26	21	9.68	—	—
27	21	9.68	—	—
28	20	9.22	1	0.35
29	13	5.99	1	0.35
30	13	5.99	1	0.35
31	9	4.15	—	—
32	5	2.30	—	—
33	7	3.23	—	—
34	5	2.30	—	—
35	6	2.77	—	—
36	2	0.92	—	—
37	6	2.77	—	—
38	5	2.30	—	—
39	5	2.30	—	—
41	1	0.46	—	—
42	1	0.46	—	—
43	1	0.46	—	—
45	2	0.92	—	—
48	1	0.46	—	—
55	1	0.46	—	—
Total	217	100.00	287	100.00

* Data: K Co., 1975 November

2. 人體計測의 基準部位⁷⁾(Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 參照)

本 研究에서 人體計測을 위하여 日本의 人間工學會 生産計測部會가 設定한 人體部位 205個 項目中 實際作業造型에 깊은 關係를 가지는 61個 項目을 選定하여 人體計測의 基準部位로 設定하였다.

① 體重(Weight); 裸體로 한 身體의 重量(原則

eering, Human Conditioning, Ergonomics, Motion and Time Study Engineering, Biotechnology, Bioengineering, Man-Machine System等)이 있다.

5) 人間工學 핸드북 前掲書, p.1

坪内和夫, 前掲書, pp.7~20

青木和彦 野本明, 裝置設計者のための人間工學, コロナ社 昭和45年, pp.0-1~0-3

7) 人間工學 핸드북 前掲書, pp.565~575

註3) 坪内和夫, 前掲書, p.3

4) 人間工學 핸드북 前掲書, p.1

5) 人間工學의 關聯科學으로서 Human Factors Engin

的으로는 空腹時에 한다)

② 身長(Stature); 床面에서 頭頂點(v)까지의 높이

③ 座高(Sitting height); 座面에서 頭頂點(v)까지의 높이

④ 眼高(eye height); 床面에서 水平前方視時의 瞳孔中心까지의 높이

⑤ 頸椎高(cervical height); 床面에서 頸椎點(c)까지의 높이

⑥ 肩峰高(acromion height); 床面에서 肩峰點(a)까지의 높이

⑦ 胸骨上緣高(suprasternal height); 床面에서 胸骨上點(sst)까지의 높이

⑧ 胸骨下緣高(substernal height); 床面에서 胸骨下點(sust)까지의 높이

⑨ 乳頭高(nipple height); 床面에서 乳頭點(th)까지의 높이

⑩ 肘頭高(olecranon height); 床面에서 肘頭點까지의 높이

⑪ 最小腹圍高(waist height); 床面에서 最小腹圍位까지의 높이

⑫ 中指指節高(phalangion III height); 床面에서 第3指指節點까지의 높이

⑬ 股下高(crotch height); 床面에서 會陰點(pe)까지의 높이

⑭ 膝高(knee height); 床面에서 膝蓋骨(pc)中央點까지의 높이

⑮ 座位膝蓋上緣高(knee cap height, sitting); 의자 座位에 對한 床面에서 膝蓋骨上緣까지의 높이

⑯ 腓骨頭高(caput fibulae height); 床面에서 腓骨頭點(cf)까지의 높이

⑰ 肩峰·肘頭間距離(shoulder elbow length); 上腕을 自然스레 下垂하고 手掌을 內側으로 向하게 해서 前腕을 水平前方으로 屈曲한 때의 肩峰點(a)에서 肘頭下緣까지의 垂直距離

⑱ 前方前腕長(forearm hand length); 上腕을 自然스레 下垂하고 手掌을 內側으로 向하게 하고 前腕을 水平前方으로 屈曲한 때의 肘頭後緣에서 指先點(da)까지의 水平垂直距離

⑲ 肩峰幅(biacromial diameter); 左右의 肩峰點(a)間의 直線距離

⑳ 肩圍(shoulder circumference); 左右의 肩峰點(a)을 取하는 肩部의 水平周徑

㉑ 乳頭位胸圍(chest (bust) circumference); 右乳頭點(th)을 取하는 胸部의 水平周徑

㉒ 腹圍(abdominal circumference); 腸稜點(ic)

을 지나는 腹部의 水平周徑

㉓ 殿圍(hip circumference); 殿部에 對한 最後突出部位를 지나는 水平周徑

㉔ 大腿圍(thigh circumference); 自然의 立位에 對한 股溝下緣位의 水平周徑

㉕ 膝圍(knee circumference); 自然의 立位에 對한 膝蓋骨中點位의 水平周徑

㉖ 종아리圍(calf circumference); 自然의 立位에 對한 腓腹最隆部位의 水平周徑

㉗ 下腿最小圍(ankle circumference); 內果點(sp l) 直上에서 제일 가느다란 部位의 水平周徑

㉘ 上肢付根圍(seye girth); 肩峰點(a)을 起點으로 하고 前腋窩點(aap) 및 後腋窩點(pap)을 지나서 起點에 이르는 水平周徑

㉙ 上腕腋窩圍(axillary arm circumference); 上肢를 自然스레 下垂한 때의 後腋窩點(pap) 位에 對한 上腕의 水平周徑

㉚ 上腕最大圍(biceps circumference flexed); 上腕을 水平으로 維持하고 前腕을 거의 垂直으로 舉上해서 手를 強하게 쥐고 맨 때의 上腕二頭筋 最隆部位의 上腕의 延長方向으로 垂直인 周徑

㉛ 肘最大圍(elbow girth flexed); 上腕을 水平前方으로 維持하고 前腕을 거의 垂直으로 舉上해서 手를 強하게 잡아 맨 때의 肘頭點(ol)과 肘窩를 지나는 周徑

㉜ 前腕最大圍(forearm circumference flexed); 上腕을 水平으로 維持하고 前腕을 거의 垂直으로 舉上해서 強하게 잡아 맨 때의 前腕最隆部位의 前腕의 延長方向으로 垂直한 周徑

㉝ 腕關節圍(wrist girth); 尺骨莖突點(sty. u)을 지나는 前腕의 最小周徑

㉞ 腋窩·莖突距離(arm pit to wrist); 上肢를 自然스레 下垂伸長한 때의 前腕窩點(aap)에서 橈骨莖突點(Sty.r)까지의 垂直距離

㉟ 後正中線·莖突間距離(spine to wrist length); 兩上肢를 水平으로 維持하고 肘를 거의 直角으로 하여 左右의 第3指指節骨을 合한 때의 後正中線에서 肘頭點(ol)을 지나서 尺骨莖突點(sty. u)에 달하는 水平實長

㊱ 背部長(waist back length); 後正中線에 있어서 頸椎點(c)에서 最小腹圍位까지의 實長

㊲ 胸部長(waist front length); 前正中線上에 있어서 胸骨上點(sst)에서 最小腹圍位까지의 實長

㊳ 體幹垂直圍(vertical trunk girth); 肩甲骨上角上緣의 最上端을 起點으로 하고 體幹前面 會陰點(pe) 및 體幹背面을 지나서 起點에 이르는 周徑

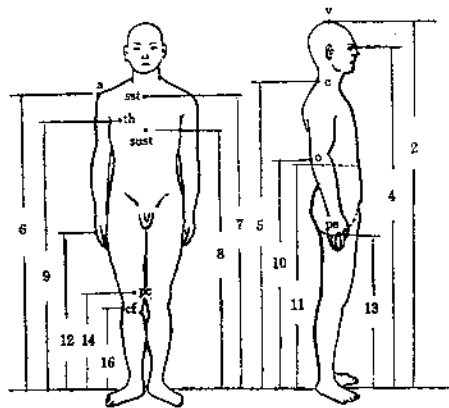


Fig. 1 Measuring Item a.

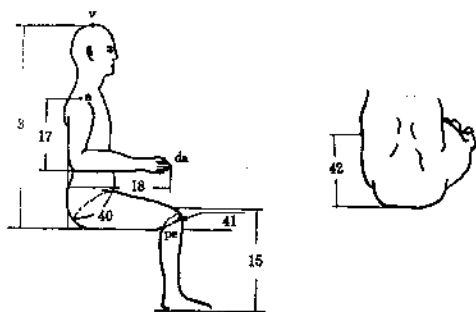


Fig. 2 Measuring Item b.

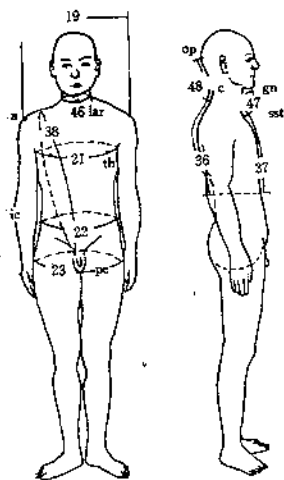


Fig. 3 Measuring Item c.

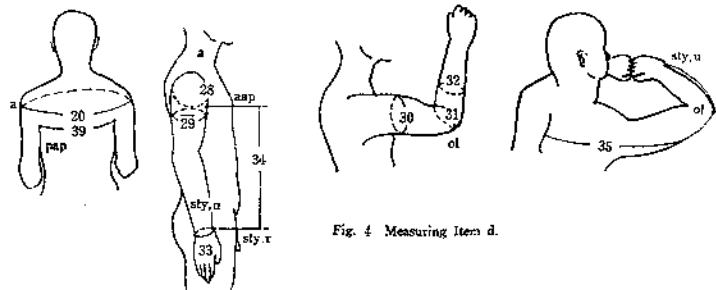


Fig. 4 Measuring Item d.

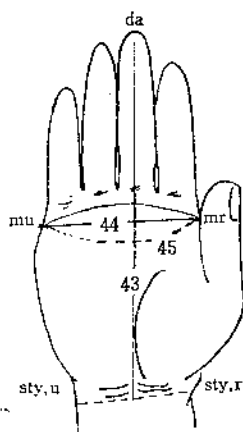


Fig. 5 Measuring Item e.

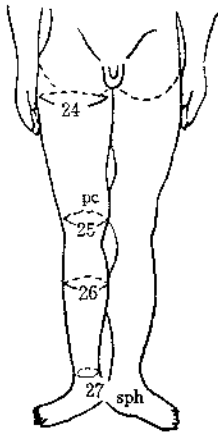


Fig. 6 Measuring Item f.

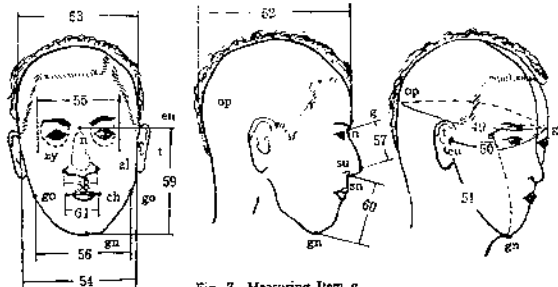


Fig. 7 Measuring Item g.

Fig. 5 Measuring Item e. Fig. 6 Measuring Item f.

㉓ 腕窩間長(interscye); 左右的 後腕窩點(pap) 間的 胸背部的 實長

㉔ 座位駁圍(hip circumference, sitting); 椅子座位에 對한 駁部의 最後突出部位를 지나는 水平周徑

㉕ 座位膝圍(knee girth, sitting); 椅子座位에 있어서 膝蓋骨中點(pc)을 起點으로 하고 膝窩를 지나서 起點에 이르는 周徑

㉖ 內果高 (medial malleolus height); 床面에서 內果點 까지의 높이

㉗ 手長(handlength); 橈骨莖突點(sty. r)과 尺骨莖突點(sty. u)를 지나는 掌側面의 線上의 中心에서 指先點(da) 까지의 直線距離

㉘ 手幅(hand breadth at metacarpale); 橈側中手點(mr)에서 尺側中手點(mu)까지의 直線距離

㉙ 掌圍(hand girth at metacarpale); 第3指節點을 起點으로 하고 橈側中手點(mr), 手掌面, 尺側中手點(mu)을 지나서 起點에 이르는 周徑

㉚ 頸圍(neck girth); 喉頭點(lar)을 通하는 頸部의 最小周徑

㉛ 前部頸長(anterior neck length); 아래턱 最下點(gn)에서 胸骨上點(sst) 까지의 實長

㉜ 後部頸長(posterior neck length); 後頭點에서 頸椎點(c) 까지의 實長

㉝ 頭圍(head circumference); 眉間點(g)을 起點으로 하고 後頭點(op)을 經由하여 起點에 이르는 周徑

㉞ 前頭圍(frontal head head arc); 左側頭點(eu)에서 右側頭點(eu)에 이르는 水平半周徑

㉟ 耳珠間아래턱最下孤長(bitragionmenton bitragion arc); 一側의 耳珠點(t)에서 아래턱最下點(gn)을 지나서 他側의 耳珠點(t) 까지의 實長

㊱ 頭長(head length); 眉間點(g)에서 後頭點(o p)까지의 直線距離

㊲ 頭幅(head breadth); 左右的 側頭點(eu) 間的 直線距離

㊳ 耳珠間幅(bitragion distance); 左右的 耳珠點(t) 間的 直線距離

㊴ 頰骨間經(zygion distance); 左右頰骨弓點(zy) 間的 水平距離

㊵ 下顎角幅(bigonial diameter); 左右的 顎骨點(go) 間的 直線距離

㊶ 鼻長(nose length); 鼻根點(n)에서 鼻下點(su) 까지의 直線距離

㊷ 鼻幅(nose breadth); 左右的 鼻翼點(al) 間的 直線距離

㊸ 鼻根·아래턱 最下距離(nasal root to menton)

; 鼻根點(n)에서 아래턱最下點(gn) 까지의 垂直距離

㊹ 鼻下·頰點距離(subnasale gnathion length); 鼻下點(sn)에서 頰點(gn) 까지의 垂直距離

㊺ 口唇幅(lip length); 左右的 口唇交點(ch) 間的 直線距離

3. 計測方法 및 裝置

가. 計測要領 및 準備

被檢者를 平板床上에 自然的인 立位 및 座位를 基本姿勢로 取하고

人體의 61個 部位를 計測하기 위하여 다음과 같은 記錄用紙를 準備하고 計測아 計器別로 計測部位를 3單位로 分類하여 2人 1個組의 3個로 組編成 訓練된 計測員(男子 6名, 女子 6名)들에 依하여 計測하였다.

Item Worker	place	time	name	date of birth	born place	sex

duty	job	married or not	parturition or not	health	experience	note

Worker	Item						

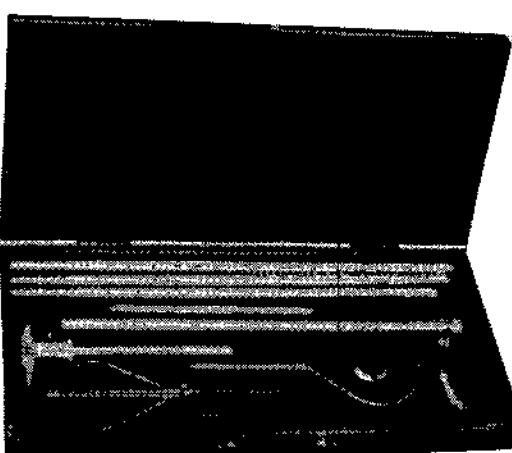


Fig. 8 Measuring Instrument

Table 7. Comparison of Measuring Value(Male)

Measuring Items	Year	
	1967 ¹⁵⁾	1975
2 stature	164.3	166.51
3 sitting height	88.8	91.67
4 eye height	154.2	154.54
6 acromion height	135.4	135.83
10 olecranon height	99.5	104.86
11 waist height	95.6	99.14
12 phalangion III height	71.5	73.73
14 knee height	46.7	49.01
15 kneecap height, sitting	49.9	51.31
16 caput fibulae height	40.8	44.03
17 shoulder elbow length	32.8	33.99
18 forearm hand length	43.8	43.91
19 biacromial diameter	38.7	37.78

Table 8. Comparison of Measuring Value(Female)

Measuring Items	Year	
	1967 ¹⁶⁾	1975
2 stature	155.0	155.23
3 sitting height	84.1	85.45
4 eye height	144.5	144.57
6 acromion height	126.0	127.24
10 olecranon height	95.1	98.90
11 waist height	91.7	94.79
12 phalangion III height	66.9	69.33
14 knee height	44.3	46.55
15 kneecap height, sitting	46.0	49.09
16 caput fibulae height	38.8	41.60
17 shoulder elbow length	30.5	31.22
18 forearm hand length	41.2	40.70
19 biacromial diameter	35.1	34.92

나. 計測時期·方法 및 裝置

計測期間은 1975年 11月 9日 부터 11月 29日 사이에 K工場 作業者的 寄宿舍에서 餘暇를 利用하여 計測하였고, 人體計測에 있어서는 計測員과 記錄員이 한組가 되어 計測員이 計測值를 부르면 記錄員이 記錄用紙에 記入하는 方法을 取하였다.

計測裝置는 Fig. 8과 같은 Martin 人體計測器(Martin's Anthropometric Instruments)와 身長計座高計, 體重計, 卷尺 等を 一定한 場所에 裝置하여 人體의 61個部位를 計測하였다.

4. 計測值의 統計的 處理

人體計測值의 記錄內容을 性別, 年齡別, 人體部位別로 移記하고 이를 度數分布表로 總合 作成하여 다음과 같은 統計的인 方法⁸⁾으로 處理하였다.

가. 平均值(\bar{M} ; Mean)

$$\bar{M} = Cm \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i u_i + M_0$$

但, Cm; 級間隔

M₀; 假平均

나. 信賴限界(CL; Confidence Limit)

95%일 경우; $\bar{M} \pm 1.96 \times SD / \sqrt{n}$

99%일 경우; $\bar{M} \pm 2.58 \times SD / \sqrt{n}$

다. 標準偏差(SD; Standard Deviation)

$$SD = Cm \times \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i u_i^2 - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i u_i\right)^2}$$

라. 範圍(R; Range)

$$R = M_{max} - M_{min}$$

마. 變異係數(CV; Coefficient of Variation)

$$CV = SD / \bar{M}$$

III. 人體計測 結果 및 考察

1. 韓國人의 人體計測值

男女 作業者的 人體計測值 男女 作業者⁹⁾에 對한 人體計測值는 Table 2, 3과 같다.

2 外國人의 人體計測와 比較

韓國人과 外國人의 人體計測值를 比較 檢討함으로써 民族의인 人體의 特性을 把握할 수 있다.

韓國人과 外國人에 對한 人體計測值의 一部를 比較 表示하면 다음과 같다.

가. 美國, 日本과 韓國과의 比較

美國, 日本 및 韓國人의 男子 人體計測值¹²⁾를 比較 表示하면 Table 4와 같다.

나 獨逸, 日本과 韓國과의 比較

獨逸, 日本 및 韓國人의 男女 人體計測值¹³⁾를 比較 表示하면 Table 5, 6과 같다.

3. 韓國人의 人體變化

韓國人의 男女 人體計測值¹⁴⁾에 對한 時代的 變化에 따른 人體의 變化를 比較 表示하면 Table 7, 8과 같다.

IV. 標準作業域 設定

人間工學的인 設計를 行할 때 人間이 一點에서 있으면서 人體의 各 部位를 靜的, 動的으로 움직이

註8) 鄭英珍, 近代統計學의 理論과 實際, 寶晉齋, 1968, pp. 10~42

9) 作業者的의 分布狀況(Table 1)參照

12) 人體計測의 資料는 美國(1950年)과 日本(1961年)은 Pilot를 韓國(1975年)은 作業者를 對象으로 한 것이다.

13) 人體計測의 資料는 獨逸(REFA, 1973年), 日本(1970年) 韓國(1975年) 모두 作業者를 對象으로 한 것이다.

14) 人體計測의 資料는 모두 作業者를 對象으로 한 것이다.

15) 金용기, 人體計測에 의한 作業域設定研究, 嶺大論文集 1967, p. 257

16) 金용기, 前揭稿, p. 257

Table 2. Measuring Item & Value (Male)

Item No.	Measuring Items	Size of Sample	\bar{M}	C L		S D	R		C V
				95%	99%		M_{max}	M_{min}	
1	Weight	217	58.52	58.52±0.73	58.52±0.97	5.52	73.5	45.0	0.0943
2	stature	217	166.51	166.51±0.71	166.51±0.93	5.32	180.5	147.5	0.0320
3	sitting height	217	91.67	91.67±0.40	91.67±0.52	2.98	97.0	80.0	0.0326
4	eye height	217	154.54	154.54±0.73	154.54±0.96	5.47	166.7	133.5	0.0354
5	cervical height	217	141.70	141.70±0.66	141.70±0.87	4.97	153.1	124.0	0.0351
6	acromion height	217	135.83	135.83±0.65	135.83±0.85	4.85	146.9	118.4	0.0357
7	suprasternal height	217	134.48	134.48±0.61	134.48±0.81	4.60	144.2	118.6	0.0343
8	substernal height	217	113.32	113.32±0.57	113.32±0.75	4.28	124.2	100.1	0.0378
9	nipple height	217	121.37	121.37±0.46	121.37±0.60	3.42	134.6	104.6	0.0282
10	olecranon height	215	104.86	104.86±0.58	104.86±0.76	4.31	114.5	93.4	0.0411
11	waist height	217	99.14	99.14±0.66	99.14±0.87	4.94	112.1	86.9	0.0498
12	phalangion III height	216	73.73	73.73±0.45	73.73±0.59	3.36	83.6	63.6	0.0457
13	crotch height	216	71.92	71.92±0.48	71.92±0.64	3.62	81.7	61.7	0.0503
14	knee height	217	49.01	49.01±0.34	49.01±0.45	2.55	55.7	41.2	0.0520
15	kneecap height, sitting	214	51.31	51.31±0.36	51.31±0.47	2.67	57.9	44.8	0.0520
16	caput fibulae height	217	44.03	44.03±0.20	44.03±0.26	1.48	48.7	38.3	0.0340
17	shoulder elbow length	217	33.99	33.99±0.20	33.99±0.26	1.47	41.5	28.8	0.0431
18	forearm-hand length	217	43.91	43.91±0.14	43.91±0.18	1.04	48.8	37.5	0.0238
19	biacromial diameter	217	37.78	37.78±0.03	37.78±0.04	0.22	47.3	32.8	0.0057
20	shoulder circumference	217	98.79	98.79±0.57	98.79±0.74	4.25	113.0	86.0	0.0431
21	chest(bust)circumference	217	83.41	83.41±0.63	83.41±0.83	4.73	99.0	70.0	0.0567
22	abdominal circumference	217	70.27	70.27±0.60	70.27±0.79	4.50	88.0	55.0	0.0641
23	hip circumference	217	83.14	83.14±0.46	83.14±0.61	3.49	92.0	74.0	0.0420
24	thigh circumference	217	44.84	44.84±0.39	44.84±0.52	2.95	55.0	38.5	0.0659
25	knee circumference	217	35.52	35.52±0.46	35.52±0.61	3.47	43.0	28.0	0.0976
26	calf circumference	217	32.40	32.40±0.26	32.40±0.34	1.97	39.5	25.0	0.0608
27	ankle circumference	215	21.67	21.67±0.14	21.67±0.19	1.08	26.0	16.5	0.0497
28	scye girth	217	37.75	37.75±0.33	37.75±0.43	2.48	44.0	31.0	0.0657
29	axillaryarm circumference	213	24.92	24.92±0.21	24.92±0.28	1.58	29.5	20.0	0.0632
30	biceps circumference flexed	216	28.63	28.63±0.23	28.63±0.30	1.72	33.0	23.0	0.0601

Item No.	Measuring Items	Size of Sample	\bar{M}	C L		S D	R		C V
				95%	99%		M_{max}	M_{min}	
31	elbow girth flexed	216	23.00	23.00±0.21	23.00±0.28	1.60	27.0	19.0	0.0696
32	forearm circumference flexed	217	25.06	25.06±0.17	25.06±0.23	1.30	29.0	22.0	0.0518
33	wrist girth	216	15.95	15.95±0.11	15.95±0.15	0.86	19.5	13.5	0.0536
34	carpit to wrist	217	44.99	44.99±0.43	44.99±0.57	3.26	53.5	36.0	0.0725
35	spineto wrist length	217	79.38	79.38±0.57	79.38±0.75	4.29	92.0	67.0	0.0541
36	waist back length	217	34.46	34.46±0.76	34.46±1.00	5.70	49.0	30.0	0.1654
37	waist front length	217	34.22	34.22±0.36	34.22±0.48	2.74	42.5	28.0	0.0801
38	vertical trunk girth	217	148.29	148.29±0.86	148.29±1.14	6.49	168.0	132.0	0.0438
39	interscye	217	36.51	36.51±0.36	36.51±0.48	2.72	42.0	30.0	0.0744
40	hip circumference, sitting	217	86.53	86.53±0.56	86.53±0.74	4.24	98.0	77.0	0.0490
41	knee girth, sitting	217	34.76	34.76±0.40	34.76±0.53	3.02	43.5	23.0	0.0868
42	medial malleolus height	217	7.81	7.81±0.09	7.81±0.12	0.71	9.5	5.5	0.0915
43	hand length	217	18.37	18.37±0.11	18.37±0.15	0.86	20.6	16.1	0.0469
44	hand breadth at metacarpale	217	8.70	8.70±0.05	8.70±0.07	0.40	9.7	7.5	0.0464
45	hand girth at metacarpale	217	20.61	20.61±0.13	20.61±0.17	0.95	23.0	17.0	0.0460
46	neck girth	216	34.56	34.56±0.19	34.56±0.25	1.43	38.0	29.5	0.0415
47	anterior neck length	217	10.74	10.74±0.12	10.74±0.16	0.89	14.0	8.5	0.0828
48	posterior neck length	217	11.29	11.29±0.11	11.29±0.15	0.85	13.5	7.5	0.0757
49	head circumference	217	54.57	54.57±0.21	54.57±0.27	1.54	59.0	50.0	0.0283
50	forntal head arc	217	30.31	30.31±0.11	30.31±0.15	0.86	33.0	27.5	0.0285
51	bitrigan-menton-bitragion arc	216	30.40	30.40±0.19	30.40±0.26	1.46	35.0	24.6	0.0479
52	head length	217	18.00	18.00±0.09	18.00±0.12	0.71	20.5	16.3	0.0393
53	head breadth	217	15.59	15.59±0.08	15.59±0.11	0.60	17.3	14.1	0.0387
54	bitrigan distance	216	15.08	15.08±0.08	15.08±0.11	0.61	16.5	13.6	0.0407
55	zygion distance	217	15.12	15.12±0.08	15.12±0.10	0.58	16.5	13.5	0.0386
56	bigonial diameter	217	13.09	13.09±0.08	13.09±0.11	0.64	15.5	11.4	0.0489
57	nose length	217	4.93	4.93±0.05	4.93±0.06	0.34	5.9	3.5	0.0698
58	nose breadth	217	3.95	3.95±0.04	3.95±0.06	0.33	4.9	3.0	0.0832
59	nasal root to menton	217	12.09	12.09±0.09	12.09±0.12	0.66	13.7	7.3	0.0545
60	subnasale-gnathion length	217	7.09	7.09±0.07	7.09±0.09	0.49	8.3	5.7	0.0692
61	lip length	217	5.02	5.02±0.05	5.02±0.06	0.37	6.1	3.9	0.0749

註10) 標本數가 男子 217名보다 不足한 標本數는 異常值(計測誤差: ±25%)을 除去한 것이다.

Table 3. Measuring Item & Value (Female)

Item No.	Measuring Items	Size of Sample	\bar{M}	C L		S D	R		C V
				95%	99%		M_{max}	M_{min}	
1	Weight	287	53.40	53.40±0.54	53.40±0.71	4.64	67.0	39.5	0.0870
2	stature	286	155.23	155.23±0.34	155.23±0.45	2.03	167.0	138.0	0.0190
3	sitting height	286	85.45	85.45±0.31	85.45±0.41	2.66	93.0	77.0	0.0310
4	eye height	287	144.57	144.57±0.51	144.57±0.67	4.41	161.1	130.2	0.0320
5	cervical height	287	132.77	132.77±0.85	132.77±1.12	7.35	149.4	119.5	0.0554
6	acromion height	287	127.24	127.24±0.53	127.24±0.69	4.56	142.4	114.0	0.0360
7	suprasternal height	286	126.87	126.87±0.47	126.87±0.62	4.03	141.7	114.7	0.0320
8	substernal height	287	106.93	106.93±0.53	106.93±0.70	4.59	117.8	93.2	0.0429
9	nipple height	287	113.22	113.22±0.18	113.22±0.23	1.54	128.2	94.9	0.0136
10	olecranon height	287	98.90	98.90±0.51	98.90±0.67	4.41	110.6	88.4	0.0446
11	waist height	287	94.79	94.79±0.60	94.79±0.79	5.19	110.7	74.6	0.0550
12	phalangion III height	283	69.33	69.33±0.31	69.33±0.41	2.68	75.2	60.8	0.0390
13	crotch height	287	70.08	70.08±0.54	70.08±0.71	4.68	98.3	58.5	0.0667
14	knee height	287	46.55	46.55±0.36	46.55±0.53	3.14	54.9	36.0	0.0675
15	kneecap height, sitting	286	49.09	49.09±0.27	49.09±0.36	2.37	54.4	42.7	0.0480
16	caput fibulas height	231	41.60	41.60±0.27	41.60±0.35	2.08	49.0	35.3	0.0500
17	shoulder elbow length	287	31.22	31.22±0.18	31.22±0.23	1.52	41.7	114.7	0.0489
18	forearm-hand length	287	40.70	40.70±0.25	40.70±0.32	2.12	48.1	31.2	0.0521
19	biacromial diameter	286	34.92	34.92±0.20	34.92±0.27	1.75	40.4	30.4	0.0500
20	shoulder circumference	287	98.30	98.30±0.49	98.30±0.64	4.22	109.0	86.5	0.0400
21	chest(bust)circumference	287	83.61	83.61±0.33	83.61±0.44	2.87	97.5	71.0	0.0340
22	abdominal circumference	287	71.94	71.94±0.63	71.94±0.83	5.45	90.0	58.0	0.0758
23	hip circumference	287	86.33	86.33±0.47	86.33±0.62	4.06	99.5	73.0	0.0470
24	thigh circumference	287	94.02	94.02±0.39	94.02±0.51	3.36	58.0	38.5	0.0687
25	knee circumference	285	36.30	36.30±0.36	36.30±0.48	3.14	42.0	29.0	0.0864
26	calf circumference	286	32.83	32.83±0.24	32.83±0.31	2.05	30.5	27.0	0.0626
27	ankle circumference	286	20.48	20.48±0.15	20.48±0.20	1.31	24.5	17.5	0.0641
28	scye girth	287	36.17	36.16±0.17	36.16±0.22	1.45	44.0	23.0	0.0400
29	axillaryam circumference	287	25.71	25.71±0.26	25.71±0.27	1.75	34.0	21.6	0.0680
30	biceps circumference flexed	287	26.79	26.79±0.16	26.79±0.21	1.38	31.0	22.8	0.0510

Item No.	Measuring Items	Size of Sample	\bar{M}	C L		S D	R		C V
				95%	99%		M_{max}	M_{min}	
31	elbow girth flexed	287	22.95	22.95±0.14	22.95±0.19	1.22	27.0	19.0	0.0530
32	forearm circumference flexed	287	23.48	23.48±0.15	23.48±0.19	1.28	27.5	19.5	0.0546
33	wrist girth	287	15.20	15.20±0.10	15.20±0.13	0.88	18.0	13.0	0.0579
34	arm pit to wrist	287	44.20	44.20±0.25	44.20±0.33	2.16	49.0	37.0	0.0489
35	spine to wrist length	289	76.16	76.16±0.35	76.16±0.46	2.96	83.5	66.5	0.0387
36	waist back length	286	39.26	39.26±0.29	39.26±0.38	2.50	47.0	32.0	0.0637
37	waist front length	286	33.28	33.28±0.28	33.28±0.37	2.42	41.0	27.0	0.0728
38	vertical trunk girth	287	141.29	141.29±0.68	141.29±0.90	5.91	159.0	126.0	0.0419
39	interscye	287	34.93	34.93±0.23	34.93±0.30	1.97	42.0	30.0	0.0565
40	hip circumference, sitting	287	86.45	86.45±0.51	86.45±0.67	4.38	102.0	75.0	0.0508
41	knee girth, sitting	283	34.69	34.69±0.24	34.59±0.32	2.06	39.4	29.0	0.0594
42	medial malleolus height	287	6.76	6.76±0.11	6.76±0.15	0.99	9.5	5.0	0.0015
43	hand length	287	17.13	17.13±0.08	17.13±0.11	0.72	19.1	15.2	0.0420
44	hand breadth at metacarpale	287	7.89	7.89±0.05	7.89±0.06	0.41	9.1	6.9	0.0519
45	hand girth at metacarpale	287	18.76	18.76±0.10	18.76±0.14	0.90	21.0	16.0	0.0480
46	neck girth	237	31.51	31.51±0.16	31.51±0.21	1.36	35.0	28.0	0.0433
47	anterior neck length	287	10.23	10.23±0.10	10.23±0.14	0.89	12.0	6.0	0.0869
48	posterior neck length	287	11.01	11.01±0.08	11.01±0.10	0.66	12.5	9.0	0.0603
49	head circumference	287	53.81	53.81±0.16	53.81±0.21	1.35	58.0	50.0	0.0251
50	frontal head arc	285	29.15	29.15±0.16	29.15±0.20	1.34	32.0	26.0	0.0461
51	bitrignon-menton-bitrignon arc	286	29.95	29.95±0.16	29.95±0.21	1.35	31.5	27.0	0.0460
52	head length	287	17.59	17.59±0.09	17.59±0.11	0.75	19.7	11.2	0.0426
53	head breadth	286	15.05	15.05±0.09	15.05±0.12	0.79	16.3	12.5	0.0528
54	bitrignon distance	286	14.32	14.32±0.10	14.32±0.13	0.86	17.8	12.1	0.0602
55	zygion distance	286	14.68	14.68±0.09	14.68±0.12	0.77	16.7	13.1	0.0521
56	bigonial diameter	286	12.92	12.92±0.11	12.92±0.14	0.93	15.5	9.5	0.0716
57	nose length	287	4.31	4.31±0.04	4.31±0.05	0.36	5.7	2.8	0.0837
58	nose breadth	286	3.57	3.57±0.03	3.57±0.04	0.29	4.7	3.0	0.0805
59	nasal root to menton	286	11.01	11.01±0.07	11.01±0.09	0.56	12.4	9.7	0.0510
60	subnasale-gnathion length	287	6.60	6.60±0.06	6.60±0.08	0.52	7.9	4.4	0.0788
61	lip length	286	4.50	4.50±0.04	4.50±0.05	0.36	5.5	3.4	0.0802

註1) 標本數가 女子 287名보다 不足한 標本數는 異常值(計測誤差; ±25%)를 除去한 것이다.

Table 4. Comparison of Measuring Value among U.S.A., Japan & Korea (Male)

Measuring Items	Nations			Measuring	Nations		
	U. S. A.	Japan	Korea		U. S. A.	Japan	Korea
1 weight	74.30	61.12	58.82	31 elbow girth flexed	31.13	26.95	23.00
2 stature	175.54	166.89	166.51	32 forearm circumference flexed	29.21	28.43	25.06
3 sitting height	91.28	90.78	91.67	33 wrist girth	17.39	16.55	15.95
4 eye height	—	—	—	34 armpit to wrist	50.38	45.17	44.99
5 cervical height	150.07	141.16	141.70	35 spine to wrist length	85.45	80.39	79.38
6 acromion height	143.51	136.32	135.83	36 waist back length	45.00	44.49	34.46
7 suprasternal height	142.95	134.68	134.48	37 waist front length	38.71	39.39	34.22
8 substernal height	123.72	116.81	113.32	38 vertical trunk girth	164.63	156.09	148.29
9 nipple height	128.05	120.19	121.37	39 interscye	49.83	37.70	36.51
10 olecranon height	110.5	104.5	104.86	40 hip circumference, sitting	106.02	97.47	86.53
11 waist height	106.74	98.47	99.14	41 knee girth, sitting	39.10	37.23	34.76
12 phalangeal height	—	—	73.73	42 medial malleolus height	8.77	8.76	7.81
13 crotch height	83.40	74.53	71.92	43 hand length	19.02	18.30	18.37
14 knee height	51.35	47.01	49.01	44 hand breadth at metacarpale	8.83	8.61	8.70
15 knescap height, sitting	55.04	49.06	51.31	45 hand girth at metacarpole	21.39	21.23	20.61
16 caput fibulae height	43.10	39.79	44.03	46 neck girth	38.00	36.22	34.56
17 shoulder elbow length	36.37	34.44	33.99	47 anterior neck length	8.64	9.46	10.74
18 forearm-hand length	47.91	44.38	43.91	48 posterior neck length	9.23	12.06	11.29
19 biacromial diameter	40.01	37.46	37.78	49 head circumference	57.07	56.38	54.57
20 shoulder circumference	114.94	105.24	98.79	50 frontal head arc	30.61	37.23	30.31
21 chest(bust)circumference	98.55	88.0	83.41	51 bitrigion-menton-bitrigion arc	32.45	31.96	30.40
22 abdominal circumference	81.39	73.35	70.27	52 head length	19.71	18.66	18.00
23 hip circumference	95.97	89.28	83.14	53 head breadth	15.41	15.76	15.59
24 thigh circumference	56.86	52.00	44.84	54 bitrigion distance	14.22	14.21	15.08
25 knee circumference	44.01	37.43	35.52	55 zygion distance	14.08	14.30	15.12
26 calf circumference	36.57	35.72	32.40	56 bigonial diameter	10.85	11.80	13.09
27 ankle circumference	22.68	21.68	21.67	57 nose length	5.09	4.97	4.93
28 scye girth	45.96	42.42	37.75	58 nose breadth	3.34	3.82	3.95
29 axillaryarm circumference	31.85	29.57	24.92	59 nasal root to menton	—	12.10	12.09
30 biceps circumference flexed	32.49	30.27	28.63	60 subnasale-gnathion length.	6.69	7.32	7.09
				61 lip length	5.16	5.12	5.02

Table 6. Comparison of Measuring value among Germany, Japan & Korea (Female)

Measuring items	Nations		
	Germany	Japan	Korea
1 weight	—	49.60	53.40
2 stature	161.0	151.79	155.23
3 sitting height	85.0	84.10	85.45
4 eye height	150.0	140.70	144.57
5 cervical height	—	128.35	132.77
6 acromion height	131.0	121.92	127.24
9 nipple height	—	106.24	113.22
10 olecranon height	97.0	95.16	98.90
12 phalangion III height	74.0	66.57	69.33
14 knee height	—	43.64	46.55
15 kneecap height, sitting	50.0	48.49	49.09
16 caput fibulae height	—	38.31	41.69
17 shoulder elbow length	—	26.76	31.22
18 forearm hand length	42.0	39.68	40.70
16 biacromial diameter	41.0	34.40	34.92
35 spine to wrist length	—	73.88	76.16
43 hand length	—	17.24	17.13

Table 5. Comparison of Measuring value among Germany, Japan & Korea (Male)

Measuring items	Nations		
	Germany	Japan	Korea
1 weight	—	56.60	58.52
2 stature	172.0	162.05	166.51
3 sitting height	90.0	88.65	91.67
4 eye height	161.0	150.32	154.54
5 cervical height	—	137.30	141.70
6 acromion height	142.0	130.92	135.83
9 nipple height	—	115.80	121.37
10 olecranon height	106.0	101.77	104.86
12 phalangion III height	77.0	69.46	73.73
14 knee height	—	47.03	49.01
15 kneecap height, sitting	55.0	51.27	51.31
16 caput fibulae height	—	42.71	44.03
17 shoulder elbow length	—	29.15	33.99
18 forearm hand length	47.0	43.81	43.91
19 biacromial diameter	45.0	38.08	37.78
35 spine to wrist length	—	79.53	79.38
43 hand length	—	17.60	18.37

며 作業(操作)할 境遇의 軌跡을 생각해 보면 平面에 있어서 或은 立體에 있어서 一定한 領域이 形成되는 것이 人間の 作業域(Working Area)이라고 한다¹⁷⁾.

人間の 作業域은 다음과 같이 區分한다¹⁸⁾.

平面作業域(Horizontal Working Area)은 人間이 自身の 正面에 놓인 作業臺上에서 손(道具, 機械材料等)을 움직이는 境遇에 나타나는 範圍를 말하며 여기에는 Fig. 9, 10의 左手와 같이 한쪽 팔을 뻗어서 그린 左右 2種類의 큰 圓弧에 의하여 形成된 最大作業域(Maximum Working Area)과 Fig. 9, 10의 右手와 같이 팔을 구부려서 平安히 作業을 하면서 左右의 손을 움직일때에 생기는 '작은' 圓弧에 의하여 形成된 通常作業域(Normal Working Area)으로 區分한다.

一般으로 人間이 疲勞를 가장 적게 느끼고 便利한 作業을 할 때는 반드시 通常作業域 以內에 配置하는 것이 좋다.

立體作業域(Vertical Working Area)은 人間이 作業을 하는 領域은 平面的인 것만은 아니고 立體的인 것도 있고, 이 範圍內에 있어서는 最小의 時間과 勞力으로 作業을 行할 수 있으나 立體的인 最大作業域外에서 作業을 行할 때는 姿勢가 대단히 不自然스럽게 되므로 作業場所의 上部에 道具나 機械 및 材料를 움직일 境遇에는 이 點을 考慮해야 한다. 그러던 韓國人 作業者의 人體計測值로서 標準作業域을 設定하고 이를 外國(美國, 獨逸, 日本)과 比較 檢討하고자 한다.

1. 韓國人의 標準作業域 設定

가. 平面作業域

男女 作業者의 標準平面作業域을 設定하면 Fig. 9, 10과 같다.

나. 立體作業域

男女 作業者의 標準立體作業域을 設定하면 Fig. 11, 12, 13, 14와 같다.

2. 外國人의 作業域과 比較

가. 平面作業域

男女 作業者의 平面作業域을 韓國人과 外國人을 比較 表示하면 Fig. 15와 Table 9와 같다.

나. 立體作業域

男女 作業者의 立體作業域을 韓國人과 外國人을 比較 表示하면 Fig. 15와 Table 9와 같다.

V. 結 論

人間の 特性에 가장 適合한 作業場의 實質的인 作業造型을 위하여 人間이 安全하고 容易하게 作業할

Table 9. International Comparison of Working Areas

Sex	Items	Nations			
		U.S.A	Germ any	Japan	Koreo
Male	A (arc)	175.26	172.00	162.05	166.51
	B (arc)	162.56	161.00	150.32	154.54
	C (arc)	147.32	142.00	130.92	135.83
	D (arc)	106.68	106.00	101.77	104.86
	E (arc)	83.68	82.00	73.40	74.84
	F (arc)	55.88	55.00	47.03	49.01
	G (bvi)	67.31	65.00	61.46	62.10
	H (bvi)	39.37	—	35.01	34.73
	I (kvl)	40.64	45.00	38.08	37.78
Female	A (arc)	160.02	161.00	151.79	155.23
	B (arc)	147.32	150.00	140.70	147.57
	C (arc)	132.08	131.00	121.92	127.24
	D (arc)	99.06	97.00	95.16	98.90
	E (arc)	73.66	76.00	67.69	69.78
	F (arc)	50.80	50.00	43.64	46.55
	G (bvi)	59.69	57.00	55.35	57.91
	H (bvi)	35.56	—	31.06	32.14
	I (bvl)	35.56	41.00	34.40	34.92

수 있도록 다음과 같은 結果를 基礎로 하여 機械나 道具等을 人間工學의으로 設計하고 檢討하면 보다 效果의일 것이다.

1) 韓國人 男女 作業者의 標準人體計測值를 얻었다. (Table 2, 3參照)

이 計測值는 時代의 變遷과 社會經濟의 環境狀態에 따라 變化하므로 一定期間을 定하여 人體를 計測할 必要가 있으며, 年齡別, 職業別, 出身地域別로 多少間의 差異가 있다.

2) 1)項의 基礎資料로서 韓國人 男女 作業者의 標準平面 및 立體作業域을 設定하였다(Fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14 參照)

註17) 坪內和夫, 前掲書, p.114

作業測定便覽, 前掲書, p.607

18) Ralph M. Barnes, Motion and Time Study, 4th, John Wiley & Sons, Inc., 1958, pp.250~254
REFA, Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Teil 1 Grundlagen, Carl Hanser Verlag, München, 1973, Seite 108~115

坪內和夫, 前掲書, p.114~117

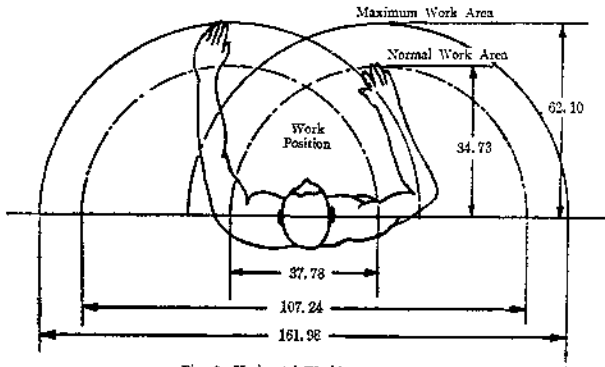


Fig. 9 Horizontal Working Area (Male)

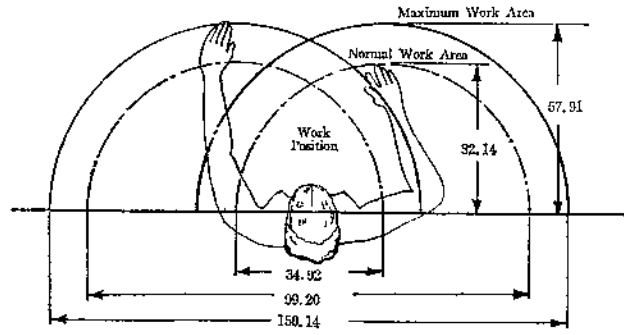


Fig. 10 Horizontal Working Area (Female)

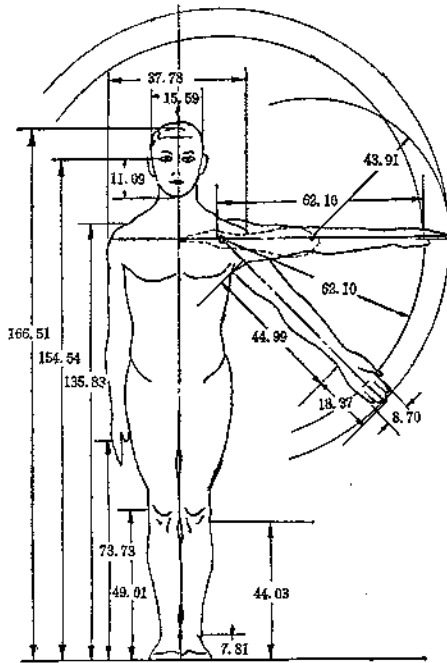


Fig. 11 Vertical Working Area (male) a.

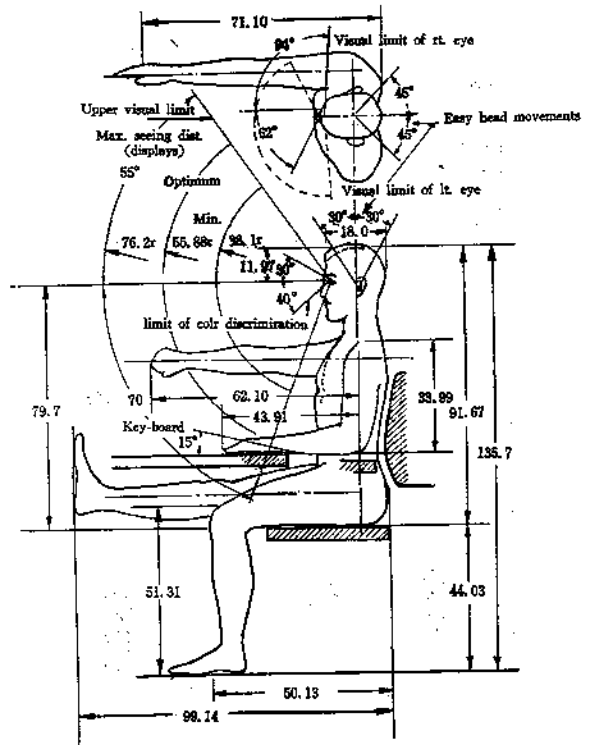


Fig. 12 Vertical Working Area (Male) b.

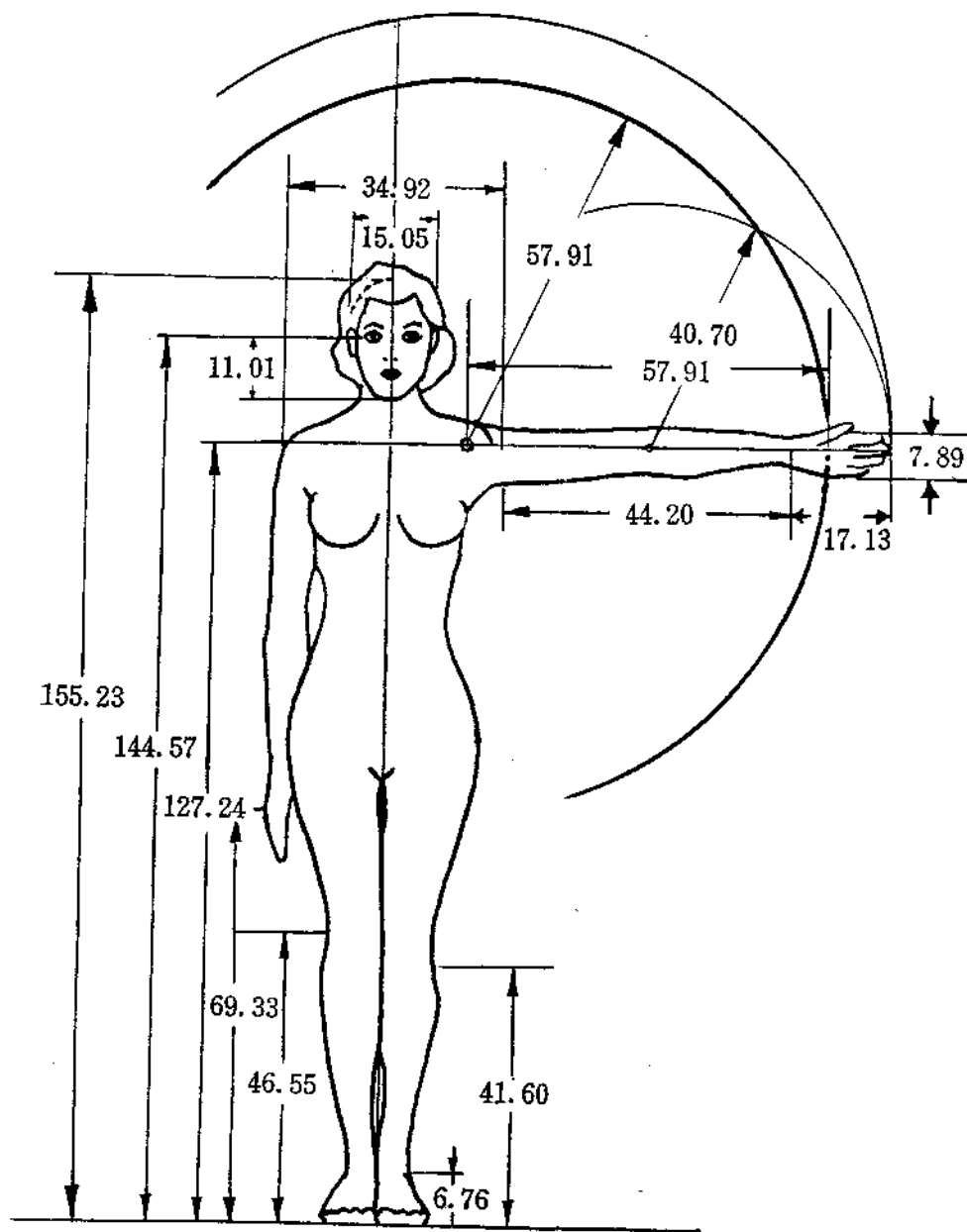


Fig. 13 Vertical Working Area (Female) a.

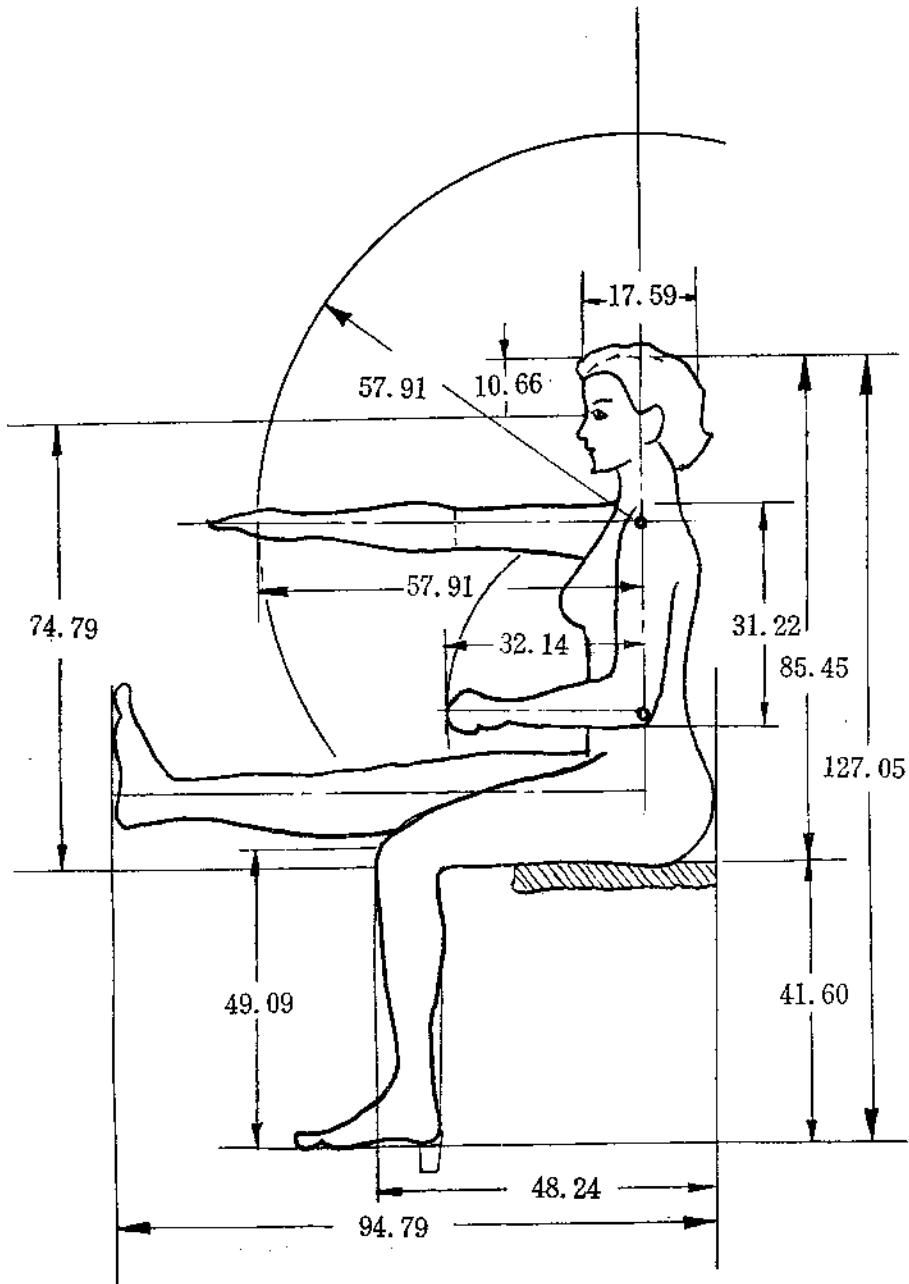


Fig. 14 Vertical Working Area (Female) b.

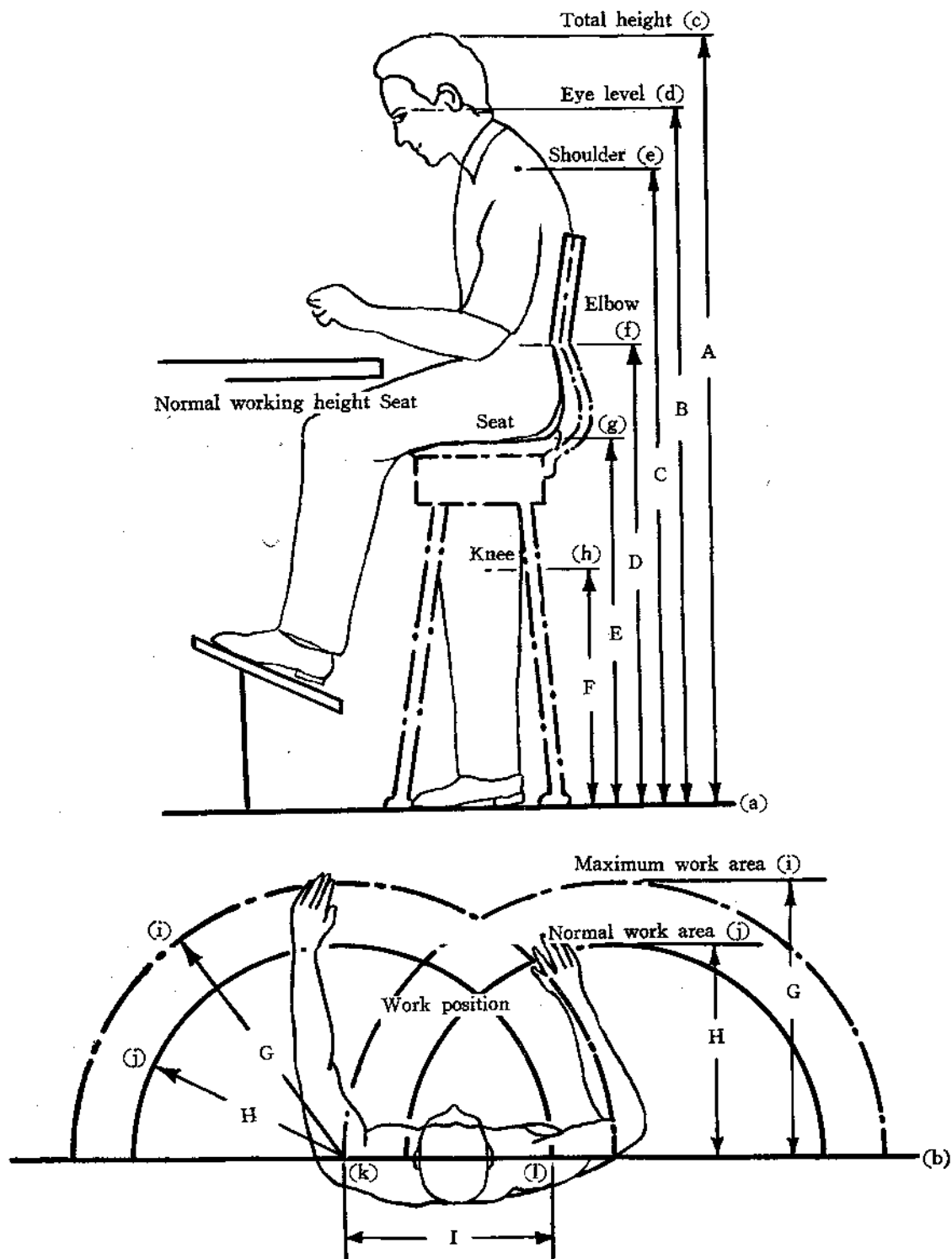


Fig. 15 International Comparison of Working Areas

이 結果는 民族의 特性이 있기 때문에 外國人男女 作業者와 比較할 必要가 있다.

人體計測에 의하여 얻어진 標準作業域의 設計는 人間의 最適作業環境을 提供할 수 있고 나아가서 標準作業臺의 設計는 勿論 諸般 生産에 必要한 機械의 合理的인 設計에 이르기 까지 그 領域을 擴大할 수 있다. 따라서 能率의 極大化로 인한 生産性 向上, 作業疲勞의 輕減, 産業災害로 부터의 勞動者의 保護 等等 우리 人間의 生産活動을 安定化시켜 주며 뿐만 아니라 日常生活에서도 人間工學의 研究의 重要性을 찾을 수 있는 것이다.

本 研究에서 特記할 事項은 韓國人 作業者 人體部位의 平均値는 大部分 美國人, 獨逸人 作業者에 比較하여 相當히 낮아지고 있으며, 日本人 作業者에 比較하면 대체로 높아지고 있으나 但, 肩峰幅은 韓國人과 日本人이 모두 거의 같은 平均値를 보이고 있다. (Fig. 15, Table 9參照). 卽, 例를 들면 身長 및 眼高의 差異에 따라 韓國人은 美國人, 獨逸人에 比較하여 顯著하게 낮은 作業區間을 나타내고 있으나, 日本人에 比較하면 多少 높은 垂直, 水平作業範圍를 가지고 있다.

또한 腰高 및 肘高가 前述한 바와 같이 美國人, 獨逸人에 比較하여 떨어지고 있으나, 日本人보다는 높아 日本人의 境遇보다 높은 作業臺의 設計가 要求되어 지고 있다. 그리고 實質的인 立體作業域에 있어서는 足발의 높이를 考慮해 주어야 한다 獨逸의 境遇¹⁹⁾에는 足발의 높이를 男子의 境遇 2.5cm±1cm, 女子의 境遇 4.0cm±2cm로 考慮하고 있다.

끝으로 本 研究에 있어서는 計測對象이 K工場의 男女 作業者 504名에 限定되어 있으므로 우리나라 全體의 標準人體計測値에는 多少間의 差異가 있을 수 있다는 것을 附言하고 앞으로 繼續的인 보다 廣範圍한 人間工學의 研究에 의하여 諸標準의 設定이 이루어 지리라 믿는다.

參 考 文 獻

- (1) 姜順熙, 皮膚伸縮에 따른 作業服構成에 關한 研究, 漢陽大學校 論文集, 第8輯, 1974.
- (2) 李相道, 實質的인 作業造型을 爲한 人間工學의 研究·東亞工大誌 Vol. 10, 1975.
- (3) 金용기, 人體計測에 依한 作業域設定 研究, 嶺大論文集, 1967.
- (4) 鄭英鎮, 近代統計學의 理論과 實際, 寶晉齋, 1968
- (5) 眞邊春藏, 長町三生, 人間工學概論, 朝倉書店 昭和 43年
- (6) 坪內和夫, 人間工學, 日刊工業新聞社, 昭和 44年
- (7) 作業測定便覽編集委員會編, 作業測定便覽, 日刊工業新聞社, 昭和 39年
- (8) 人間工學ハンドブック編集委員會編, 人間工學ハンドブック, 金原出版株式會社, 昭和 49年.
- (9) 近藤武, 人間工學データブック, コロナ社, 昭和 47年
- (10) 青木和彥, 野本明, 人間工學, コロナ社, 昭和 45年
- (11) Ralph M. Barnes, *Motion and Time Study*, 4th edition, John Wiley & Sons, New York, 1958.
- (12) REFA, *Methodenlehre des Arbeitsstudiums*, Teil 1 Grundlagen, Carl Hanser Verlag, München, 1973.
- (13) Siemens, *Ergonomie und Arbeitstechnik*, Z FA FTE 2 FT 31, Nürnberg, 1972.
- (14) Walter Rohmert, *Statische Haltearbeit des Menschen*, BEUTH-Vertrieb GMBH, 1969.
- (15) Gerhard Kaminsky und Hans E. Pilz, *Gestaltung von Arbeitsplatz und Arbeitsmittel*, BEUTH-Vertrieb GMBH., Berlin, 1963.

註19) REFA, 前掲書 p.109