

# 부엌 收納機 設計 基準 설정을 위한 基礎的 研究

An Experimental Study for the Design of Household-Storage Facilities

仁川大學 家政學科

專任講師 崔 在 順

Dept. of Home Economics, Incheon University

Instructor: Jae-Soon, Choi

## <目 次>

- |                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| I. 序 論                   | 3. 呼氣가스 分析裝置의 檢定 |
| 1. 研究의 意義 및 目的           | III. 收納作業의 實驗    |
| 2.  관련연구의 考察             | 1. 實驗概要          |
| II. 採用測定 機器의 信賴性에  관한 검토 | 2. 實驗結果 및 吟味     |
| 1. 採用測定 機器에  관하여         | 3. 實驗結果의  모델화    |
| 2. 呼氣量 測定裝置의 檢定          | IV. 結 論          |

## <Abstract>

What is attempted here is to find out an optimum method for the design of physical environments that could save human energy expenditures and safely perform household duties. There are, if any, very little amount of research done in this area. This is particularly so when the work relates to the designing of household storage facilities in the light of the energy metabolism of human body. The first step to this study, therefore, is to find out the ways by which we can determine the energy metabolism of human body accurately. To measure the volume and the concentration of human respiration continuously and automatically, a new apparatus is selected here. This includes the recording system with the Wright Respirometer and the Expired Gas Analyzer as well as the computer system to multiply volume by concentration of human respiration and to integrate them for a given time.

Then, the author experimented on the reliability of this apparatus and came to the conclusion that this apparatus satisfied our need to research the energy metabolism of human body. Next, the general plan and procedures to experiment with this apparatus have been determined as follows: 1) subjects are three young and sound females. Their physical characteristics are shown in Table 1 and most approximates the standard characteristics of Japanese females, 2) height of open shelves is selected in such away as to correspond to the respective height of each subject(see Table 2), 3) utensils to be stored are box shaped object, which weight is 0.5kg, 1.0kg, 2.0kg or 3.0kg, 4) working motions are given while one or two hands as to place utensil on each shelf from the standard working board, 85 cm in height and then to place back it on the board from the shelf and repeated in constant velocity as 10

times per a minute, 5) each posture of motion is chosen by each subject in free, 6) procedures of measurement for human energy metabolism are shown at (6), 1, Section 3 as specific methods for using this apparatus.

Findings of this study are as follows:

1. Human energy expenditures for storing utensils on shelves by each subject are shown in quantity more accurately than in any other studies, under varying conditions about height of shelves, load of utensils and working motion with one hand and two hands (see Fig. 8~13 and Table 3).

2. Experimental formulae of human energy expenditure for that work are shown as formula (8), (9) and (10), to generalize results of 1. and to apply those for working motion under given conditions.

3. As results of analysis on gained data, we are able to show the standard model of human energy expenditures for storing utensils on shelves by the standard Japanese female (see Table 7 and Fig. 14).

## I. 序 論

### 1. 研究의 意義 및 目的

家事作業이란 家族이 家庭에서 生活을 維持하고 더욱 발전시키기 위해 家庭안에서 영위되는 生活活動을 말하는 것으로<sup>1)</sup> 그 내용을 크게 分類하면 衣生活, 食生活, 住生活, 保育 및 看護, 社交로 나누어 생각할 수 있다. 이러한 家事作業의 여러 作業形態에 따라 수시로 우리는 收納作業의 요구에 접하게 되며, 收納作業의 一般의인 원칙으로는 각 개별 작업에 따라 作業하기 쉬운 位置에, 또 같은 種類의 물건은 같은 장소에 모아서 收納할 것, 重量이 큰 물건은 낮은 곳에, 利用頻도가 많은 것일 수록 사용하기 쉬운 장소에, 作業負荷가 적은 곳에 收納한다고 하는 것이 상식이 되어왔다<sup>2)</sup>.

지금까지 家事作業의 定量化에 관한 研究는 19世紀 後半 美國에서 에너지消費 測定方法이 개발된 이후 Longworthy(1920) Lanford(1920), Swartz(1933), Bratton(1951) 등에 의해 연구되어 왔으며, 특히 1940년대를 전후하여 人間工學의인 研究가 활발하여져서 그와 같은 배경 아래 人體의 에너지消費를 저계 한다고 하는 목적으로 住宅이나 家具, 用具 등의 디자인 方法이 연구되어 왔다. 그러나 收納位置와 收納作業의 作業負荷의 關係를量的으로 明示한 研究는 찾아보기 힘들다.

원래 作業量의 測定은 에너지消費量으로 구하는 것이 가장 근본적 의의를 갖지만, 生體實驗의 不確實性이나 測定方法에서의 複雜性, 또는 分析精度가 낮은 것도 있어서, 呼吸數나 心搏數의 測定이 併用되어 왔다. 또 筋電計에 의한 各筋肉의 活動強度를 구하는 測定은, 그것이 얼마나 여러 점에 걸쳐 측정한다 하여도 作業量 그 자체를 表現하는 것은 불가능 하고, 이 점은 動作分析에 의한 人體 各部의 角度關係 등의 측정에 있어서도 마찬가지인 것은 말할 필요가 없다.

이에 本 研究는 새로 開發된 에너지消費 測定裝置를 사용하여, 각 被驗者별로 作業姿勢, 負荷重量別로 각 收納선반 높이에 대한 收納作業의 에너지消費量을 구하여, 收納선반의 設計計劃의 基礎資料를 얻는 것을 제 1의 目的으로 하고, 지금까지 家事作業의 定量化의 指標로서 이용된 에너지消費量의 測定에 있어서 重要한 요소인 人體의 呼吸量 및 呼吸濃도를 재는 종래의 測定計器 및 本實驗에서 사용된 새로 개발된 測定裝置의 信賴性을 검토하는 것을 제 2의 目的으로 한다. 아울러 收納作業에서 구하여진 에너지消費量에서 實驗式을 假定하여, 각 收納선반 높이에 대한 各負荷에 의한 收納作業을 定量的으로 또한 普遍的으로 에너지消費量으로서 明示하여, 이것에 의하여 부엌 收納선반의 設計計劃에 유력한 基準을 제시하는데에 本 研究의 意義를 갖는다.

## 2. 관련연구의 考察

1959년에 E.C. McCracken 등은 다글라스백(Douglas Bag)에 呼氣를 採取하여, 1945년 이후에 개발된 Müller의 Respirometer와 Pauling 電氣 酸素分析器로 呼氣를 分析하여, 여러종류의 收納선반의 높이, 손이 닿는 거리의 여러종류에 따라 에너지 消費量을 구한 實驗研究로서<sup>3)</sup>, 이 경우는 生體測定의 불안정성도 있지만, 收納位置를 作業強度의 계급별로 3단계로 나누는데 그치고 있고, 명확하게 數量的으로 提示되어 있지 않다. 그리고 1965년에 吉田 등은 이불장의 선반높이와 寢具의 정리 운반에 따른 作業強度와의 關係를 家事作業의 能率化를 위한 한 方面으로 구하려고 한 것으로, 다글라스·백(Douglas bag)法에 의해 呼氣를 採集하여, 呼氣가스 分析에 의해 酸素消費量과 R.M.R.(Relative Metabolic Rate)에서 보다 편한 높이를 구하려 한 研究로서<sup>4)</sup>, 實驗結果로서는 선반높이 40~60cm의 높이가 最小의 作業強度로 나타나고, 0cm와 150cm의 높이에서 둘다 비슷하게 最大의 作業強度가 나타났다. 따라서 寢具 1組의 경우는 40cm 정도에, 2組의 경우는 20~30cm의 장소에 선반을 다는 것이 좋다는 결론을 내놓고 있지만 實驗作業條件, 作業回數, 實驗回數 등에 문제가 있다. 한편 1964년에는 高田 등이 無負荷의 狀態에서 각 선반 位置에 대한 動作實驗을 하여 筋電計에 의한 測定結果를 報告하고 있다<sup>5)</sup>. 그리고 1969년 梁瀨 등이 6人的 被驗者의 身體킷수에 따른 收納선반 높이 6종류와, 收納선반으로부터의 거리 3종류의 組合에 맞추어 무게 0.1kg, 2kg의 2종류의 負荷를 갖는 경우의 合計 36종류의 組合에 따른 실험을 하였다<sup>6)</sup>. 이 論文은 收納作業 研究에 일반적으로 많이 이용되는 人間工學的인 諸測定法인 胸部單極 誘導法에 의한 心電圖의 記錄 呼吸數 測定, 筋電圖測定, 에너지代謝測定, Cyclograph에 의한 作業姿勢의 寫眞撮影 등, 生體 負擔에 관한 綜合的인 比較檢討를 하여 그 결과로서 일반적으로 어깨높이에서 손목높이 사이가 최저범위로서 인정된다고 보고하였다. 그러나 선반높이에 의한 6人的 각 측정치는 각각이어서 그것을 평균하여 결론을 내는데에 실험결과와 의미상 문제가 있

다고 보인다. 계속하여 1969~1971년에는 中島 등이 人體의 角度關係로부터 動作分析을 하여 선반의 適正位置를 추구하였으나<sup>7)</sup> 그 精度는 아직 낮다고 보인다.

## II. 採用測定 機器의 信賴性에 관한 검토

### 1. 採用測定 機器

에너지 消費量의 測定에 있어서는, 測定精度가 높고, 連續的이면서 自動的으로 測定値가 기록되는 測定裝置가 바람직하다. 本 研究에 採用된 測定裝置는 S 測器 KK 製의 것으로 呼氣量의 測定에는 Wright Respirometer (라이트식呼氣計)를 사용하여, 回轉數를 光學的으로 計測하고, 吸氣의 O<sub>2</sub> 및 CO<sub>2</sub> 濃度의 測定에는 Expired Gas Analyzer (放電式 가스 分析器)를 사용하여 측정한다. 또한 測定裝置에는 呼氣가스 變化의 積算裝置 및 주어진 時間內(1分間, 5分間, 10分間 또는 無限大)의 積分裝置를 內藏하여 自動記錄되며, 또한 디지털表示裝置도 부속되어 있다(그림 1 참조). 本 裝置의 使用에 앞서 測定値의 精度 및 信賴性을 檢討하였다.

### 2. 呼氣量 測定裝置의 檢定: 水置換法

檢定된 濕式가스 메타를 標準으로 하여, 定常流와 呼氣流에 관해 實驗을 하였다. 定常流의 경우는 小型브로아에 濕式가스 메타, 本裝置의 라이트식 呼氣計를 직접 연결하여 測定하고 流量이 15 lit/min 以上の 범위에서는 使用가스 메타의 測定範圍를 超過하기 때문에 일단 더글러스백에 採取하여 濕式가스 메타로 測定하였다. 한편, 呼氣流의 경우는 濕式가스 메타에 어느 정도의 저항이 있고, 自然狀態의 呼吸을 阻害하는 것도 있어서, 마찬가지로 더글러스백에 採取하여 사용하였다. 한편, 더글러스백에 採取한 空氣量의 測定精度에 관하여는 별도로 實驗을 하였다<sup>8)</sup>. 檢定の 결과를 아래와 같이 나타낸다.

a) 定常流의 경우—이 경우엔 0.25~15lit/min의 範圍와 15lit/min 이상의 範圍로 나누어 測定하여, 結果를 각각 그림 2와, 그림 3에 나타내

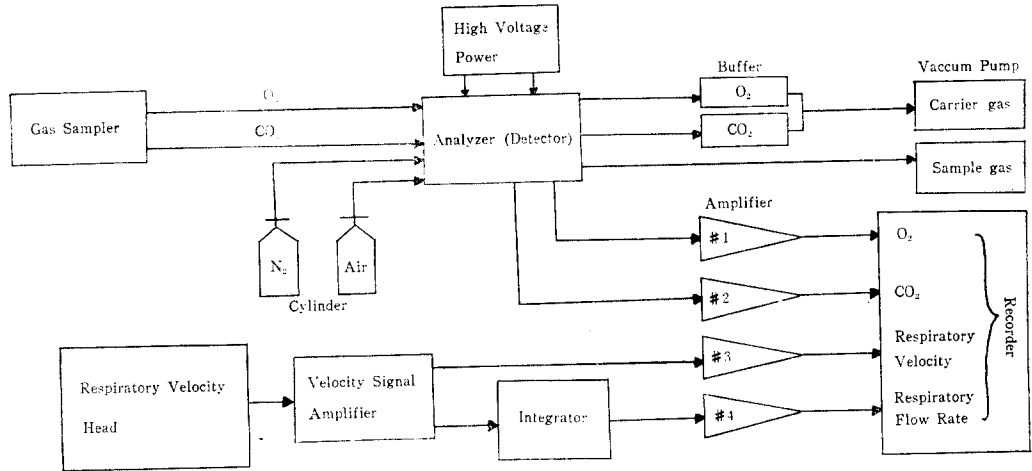


Fig. 1. 採用測定裝置의 構成

있고, 그림 2의 範圍에서는 回歸直線式이 구해지는 것을 가정하여 다음식이 되었다.

$$Y_1 = 0.868X + 2.078[\text{lit}] \quad (1)$$

윗식의 信賴限界的 폭을 信賴率 95%로서 檢定하면, 測定值 25개중 10개가 신뢰한계에 들어간다. 이 결과는 식(1)의 成立의 限界 근처를 나타내고 있다. 이것을 2차回歸式으로서 구하면

$$Y_2 = 0.002769X_2 + 0.825737X + 2.192819[\text{lit}] \quad (2)$$

여기에서 식(2)와 식(1)의 誤差比較를 하면, 식(2)가 보다 높은 信賴性을 나타내는 결과가 되었다. 그림 3의 流量範圍는 17~80lit/min로 回歸直線式은

$$Y_3 = 0.900X + 2.272[\text{lit}] \quad (3)$$

윗식을 信賴率 95%로서 信賴限界的 폭을 구하면 7測定點중 6測定點이 充足하여 충분히 信賴할 만한 것이 증명되었다.

b) 呼氣流의 경우—自然狀態에 있어서의 呼氣流의 流量을 檢定한 結果를 그림 4에 나타낸다. 2.5~12lit/min의 범위에서의 回歸直線式은 아래와 같다.

$$Y_4 = 0.798X + 2.231[\text{lit}] \quad (4)$$

식(4)는 95%의 信賴率로, 信賴限界를 구하여

검정한 결과 18測定點 全部가 信賴限界에 들어간다. 또, 12~36lit/min의 범위에서 마찬가지로 回歸直線式을 구하면 아래와 같다.

$$Y_5 = 0.890X + 1.148[\text{lit}] \quad (5)$$

식(5)도 마찬가지로 信賴性을 검토해 보면 19測定點중 12點이 信賴限界에 들어가서, 상당히 높은 信賴性을 나타내고 있다.

### 3. 呼氣가스 分析 裝置의 檢定

에너지 消費量 測定에서 呼氣流量과 마찬가지로 重要性을 갖는  $O_2$  및  $CO_2$  濃度の 檢定에 있어서는 本裝置에 포함된 放電式가스 分析器의 精度를, 새로 定量化學 分析法으로 교정한 Resplyzer(F醫理化 K.K.)를 基準하여 檢定하였다. 이 Resplyzer는  $O_2$  가스 濃度の 測定에는 그 電磁性을 이용하고,  $CO_2$  가스 濃度の 測定에는 그 熱傳導性을 이용하고 있는 것으로, 本裝置의 Expired Gas Analyzer의 放電이온 分離法을 이용하는 것과 測定原理가 전혀 다른 것이다. 實驗은 「억제호흡」과 「過호흡」의 여러 상태에서 여러종류의 Sample Gas를 만들어, 이것을 위에 열거한 두 計器로 分析했다. 測定은 날을 바꾸어 4회에 걸쳐 행하여서 그 결과가  $O_2$  가스농도는 그림 5에  $CO_2$  가스농도는

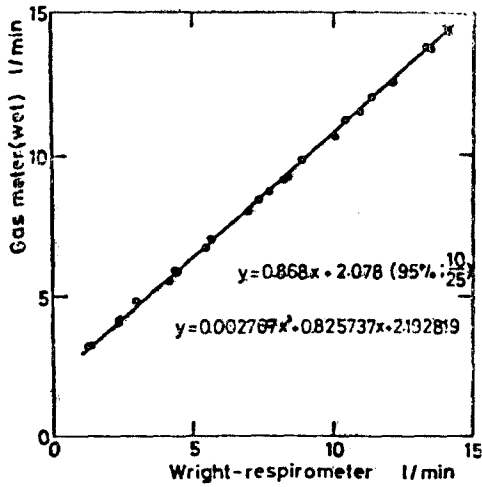


Fig. 2. 라이트식呼氣計의 檢定(定常流의 경우) (1~15l/min)

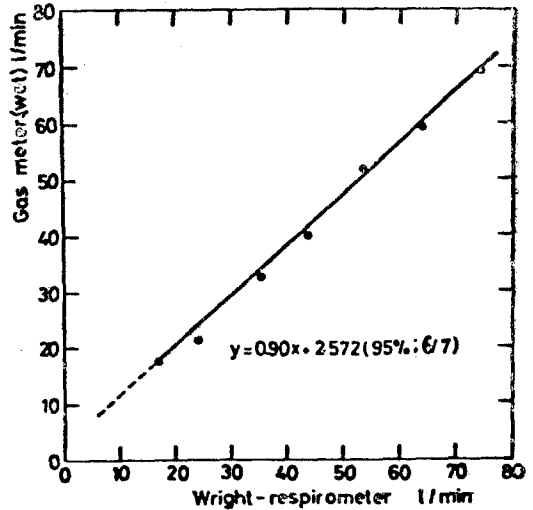


Fig. 3. 라이트식呼氣計의 檢定(定常流의 경우) (15l/min 이상)

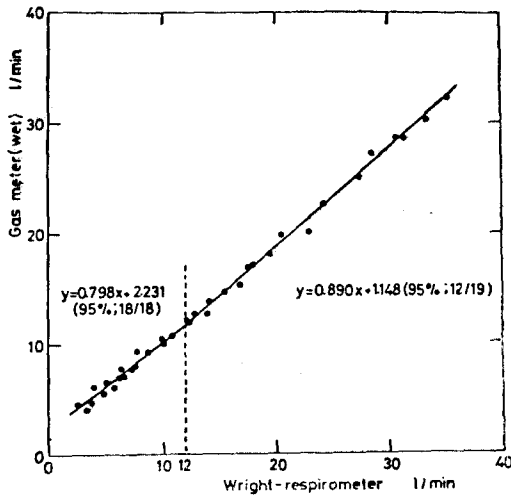


Fig. 4. 라이트식呼氣計의 檢定(呼氣流의 경우)

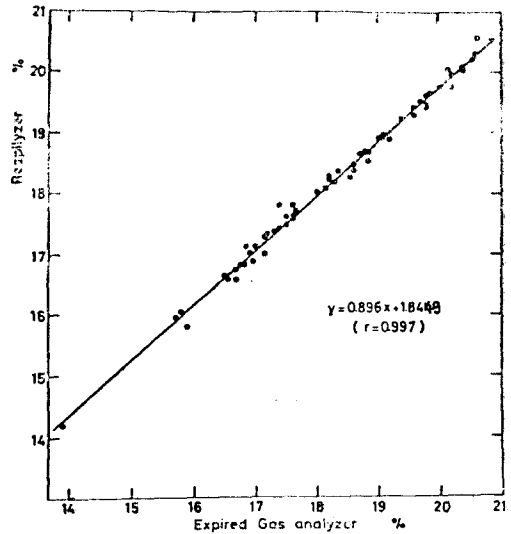


Fig. 5. 呼氣中의 酸素濃度의 檢定

그림 6에 나타내고 檢定결과에 대한 回歸直線式은 다음과 같다.

a) O<sub>2</sub> 가스濃度는 每回의 測定値가 安定된 狀態에서 얻어졌고 식은

$$Y_6 = 0.896X + 1.8449[\%] \quad (6)$$

이 되어 信賴性이 높고, 그와 관련하여 相關係數

r는 (+0.997)을 나타냈다.

b) CO<sub>2</sub> 가스濃度의 測定에선 每回의 基準點에의 대조에선 약간 不安定했지만, 全體 實驗을 통한 測定値는 安定되어 있고, 이것을 回歸直線式으로 나타내면

$$Y_7 = 0.954X - 0.029[\%] \quad (7)$$

## Ⅲ. 收納作業의 實驗

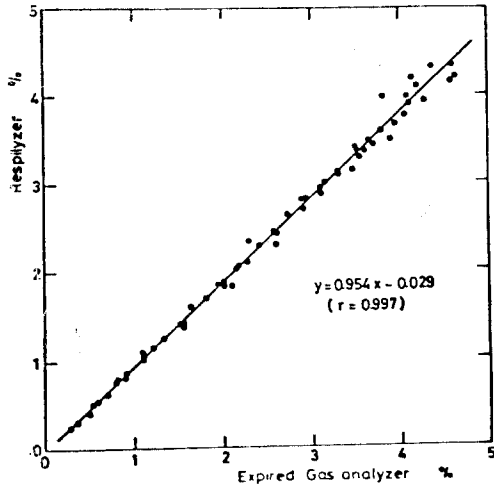


Fig. 6. 呼氣中の 炭酸가스濃度の 檢定

과 같이 된다. 식(7)도 앞의 식과 마찬가지로 信賴性이 높고, 相關係數  $r$ 는 (+0.997)이 되었다.

이상의 결과로서, 本研究에 採用한 呼氣分析 裝置는 酸素消費量이나 炭酸가스 增加量등, 가스濃度差와 呼氣量과의 합계로 얻어지는 값에 대하여는 呼氣量 測定值의 信賴度에 근사한 信賴性을 가지는 것으로 판명되었고, 상당히 精度가 높은 에너지 消費量 測定에 採用할만한 것임이 증명되었다.

## 1. 實驗概要

(1) 實驗場所및時期: 日本 大阪市立大學 生活科學部의 生活機器 實驗室에서 (室溫이 恒시  $18^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 를 유지하도록 冷난방 설비가 설치되어져 있다.) 1978년 10월부터 1979년 4월까지 실시되었다

(2) 實驗裝置및 器具: 아스만通風 乾濕計, 메트로놈(metronome), 組立式스틸製 수납장및 가동식 수납선반(930×300×2100mm), 마스크, 상자(290×165×165), 連接管, 連續呼氣自動 分析裝置(S 測器K.K.製)

(3) 被驗者: 健康한 여자 3名을 被驗자로 하였으며 각 被驗자의 年齡, 身長, 體重및 각자의 人體치수가 표 -1에 표시되고 있다. 作業은 食後 2時間 이상 지난 다음에 실시하고, 生理시간은 피했다.

(4) 收納선반 높이: 선반높이는 人體치수에 맞추어 ㉠손끝이 닿는 높이, ㉡어깨높이, ㉢㉣와 ㉤의 중간높이, ㉥ 팔꿈치높이, ㉦무릎높이, ㉧바닥위 10cm 높이로 했다. 각被驗자에 맞춘 선반 높이를 표 -2에 구체적으로 나타냈다. 그리고 사용된 선반의 깊이는 30cm 이었다.

(5) 荷重: 收納作業의 荷重을 0.5, 1.0, 2.0kg으로 한다. 여기에서 0.5kg은 중첩시 3~4장의

Table 1. 各 被驗者의 身體치수

被驗者	年 齡	身 長	體 重	손이 닿는 높이	어깨높이	팔꿈치 높이	무릎높이
A	22歲	157cm	46kg	183cm	127.8cm	99.2cm	43.4cm
B	30	154	64	178.8	124.5	94.1	40.9
C	37	157.5	50.5	183.2	129.7	100.5	42.6

Table 2. 實驗에 採用한 收納선반높이

被驗者	손이 닿는 높이	(a)와 (b)의 중간	어깨 높이	팔꿈치 높이	무릎높이	바닥 위
A	183cm	156cm	128cm	99cm	43cm	10cm
B	180	153	124.5	94	38	10
C	183.5	157	130	98	43	10

무게, 1kg 은  $\phi 22\text{cm}$ 의 범람냄비의 무게, 2kg 은  $\phi 28\text{cm}$ 의 커다란 스테인레스 냄비의 무게에 준하여 정했다. 한편 피험자 C에 대해서는 無荷重의 경우 및 양손작업에서의 3.0kg 荷重의 實驗을 추가하였다. 또한 荷重으로서 實驗에 사용된 것은 直面體의 상자형태였다.

(6) 作業순서: 일반적으로 作業代謝量은 作業의 시작과 더불어 심하게 增大하여, 어느 일정한 作業強度의 범위내선 作業에 익숙해 지는 時間帶엔 일정한 값을 갖게되고, 作業이 끝남과 동시에 指數曲線의으로 감소하여 安靜하고 있을때의 代謝기준에 회복되는 것으로 되어 있다. 여기에 本研究에서 사용된 測定裝置는 1呼吸마다 呼氣量 및 呼氣分析值를 나타내고 自動記錄되기 때문에, 용이하게 作業에 따른 變化를 살펴볼 수 있다. 여러번의 豫備實驗을 하여<sup>9)</sup>, 作業순서로서 지금까지의 일반적인 것을 택하지 않고 아래와 같이 정하였다.

(a) 10分間 의자에 앉아 安靜한다.

(b) 5分間 마스크를 착용하고 의자에 앉아 安靜한다(나중의 3分間을 測定值로 한다).

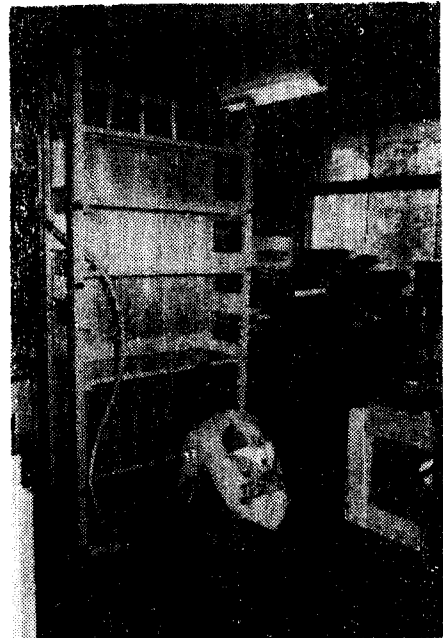
(c) 선작업을 시작하여 6~7分間 作業(나중의 3分間을 測定值로 한다).

(d) 마스크를 풀어내리고 10分間 의자에 앉아 安靜(나중의 3分間을 測定值로 한다).

(e) 계속해서 測定할 경우엔 앞에 서술한 (c)에 되돌아 가서 되풀이 한다.

일반적으로는 위에 적은 순서를 4~5회, 作業條件을 바꾸어 계속한다. 단지 선반높이, 荷重등의 作業條件의 變更은 無作爲(at random)로 행해졌다.

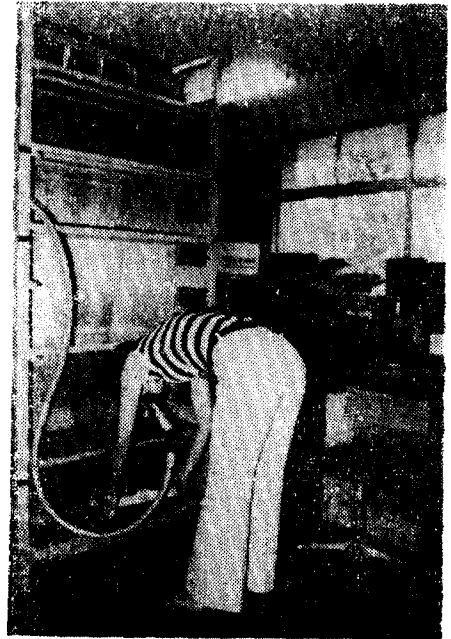
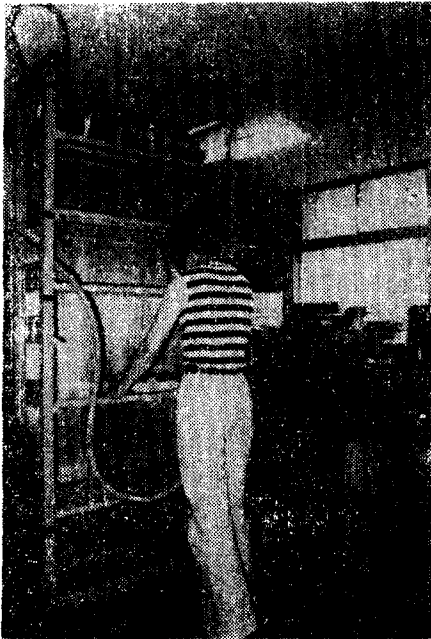
(7) 作業動作: 부엌 作業臺의 높이로 많이 쓰이고 있는<sup>10)</sup> 85cm 높이의 선반을 基準으로 各各의 높이의 선반에 올려놓았다 내렸다 하는 動作을 하게 하였다. 作業速度는 1分間 10往復으로 하여 作業動作 및 姿勢는 피험자가 가장 作業하기 쉬운 상태를 採用하였다. 또한 선반 前面과 人體와의 距離도 자유롭게 선택하도록 하였지만 자세히 관찰한 결과를 종합하여 보니 발끝에서 30cm 전후의 거리를 유지하고 있었다. 이상과 같이 선반과 人體와의 位置關係를 자유롭게 선택하도록 한 것은, 일반적으로 人體를 中心으로 收納空間과의 位置關係를 확실히 설정한 후에 실험하도록 計劃되는 것이 合理的이라고 생각하기 쉬우나, 실제의 調理作業의 實驗에서 觀察한 결과, 그와 같은 무리한 作



被 驗 者 A



被 驗 者 B



被 驗 者 C

Fig. 7. 各被驗者の動作姿勢



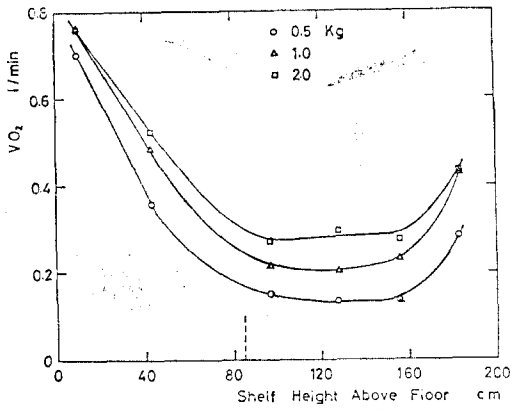


Fig. 8. 被験者 A의 양손作業에서의 酸素消費量

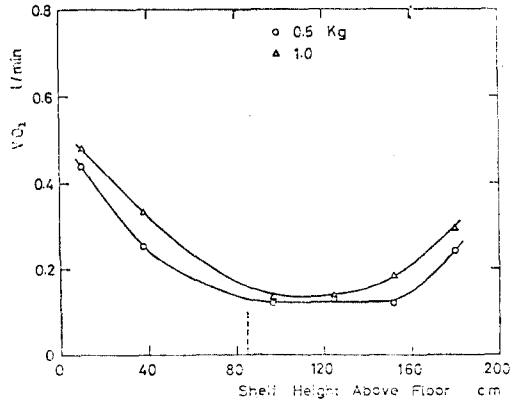


Fig. 11. 被験者 B의 한손作業에서의 酸素消費량

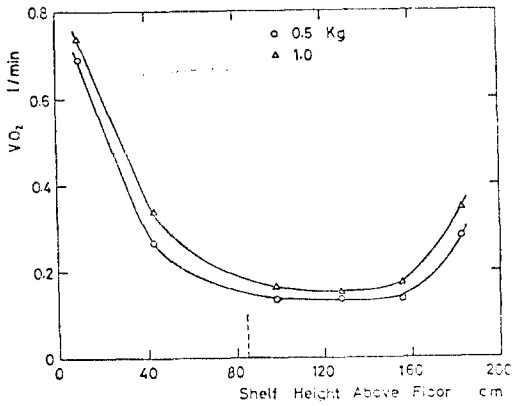


Fig. 9. 被験者 A의 한손作業에서의 酸素消費량

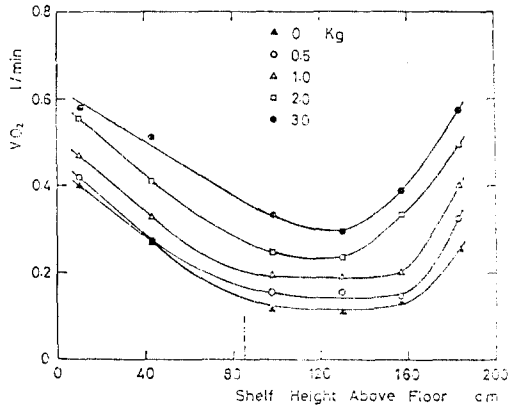


Fig. 12. 被験者 C의 양손作業에서의 酸素消費량

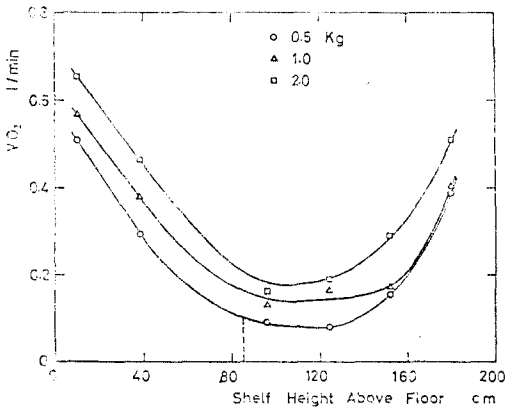


Fig. 10. 被験者 B의 양손作業에서의 酸素消費량

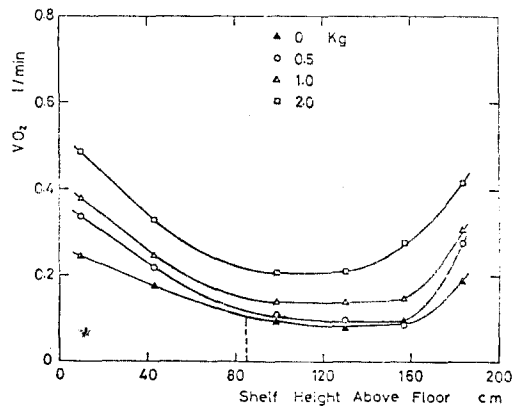


Fig. 13. 被験者 C의 한손作業에서의 酸素消費량

業이 이루어지는 일은 거의 없고, 또한 부엌 作業臺의 뒷면 윗부분에의 收納作業에서 作業臺에 기대기, 손질기등이 병행되는 경우(이와 같은 收納 선반의 設計는 실제로 바람직 하지 못하다고 본다), 그 分力등을 고려한 實驗은 복잡만 하여지고 本研究에선 큰 의미가 없다고 여겨지기 때문이었다.

收納선반 높이 별로, 荷重별로 作業姿勢를 바꾼 各被驗者의 實驗을 2~3회하여, 各 作業에 필요로 한 酸素消費量의 平均値를 구한다. 여기에서 作業에 필요로 한 酸素消費量이란 收納作業의 全酸素消費量에서 安靜時의 酸素消費量을 뺀 값이다.

또한, ㉔무릎높이 및 ㉕바닥위 10cm 位置에 대한 收納作業의 動作은 각각 다른 자세를 보여 주었다. 즉, 被驗者 A는 무릎을 굽혀 웅크리는 자세를 취하여 收納하고, 被驗者 B는 무릎을 반쯤 펴고 허리를 굽힌 채의 자세를 취하고, 被驗者 C는 무릎을 편채로 허리만을 굽혔다 폈다 하는 자세로 作業을 하였다(그림 7, 참조). 이것은 被驗

者 개개인에 있어서 酸素消費量의 大小에도 불구하고, 가장 작업하기 쉬운 動作으로 생각되어지기 때문에, 한손, 양손作業, 또 荷重별로 그대로의 作業動作으로서 採用하였다. 덧붙여 荷重 2.0kg의 한손 作業은 상당히 強度가 크므로 被驗者 C에 대해서만 測定하였다.

2. 實驗結果 및 吟味

實驗結果를 그림 8, 10, 12에 양손作業인 경우를 그림 9, 11, 13에 한손作業인 경우를 나타낸다. 양손작업인 경우, 各被驗者 모두 荷重에 따라 酸素消費量이 많아지게 된 점, 팔꿈치높이, 어깨높이는 被驗者·荷重에 의해 差가 있지만, 거의 같은 程度의 消費量이 되어 最小値를 갖게 되는 점, 最大値를 갖는 것은 바닥위 10cm 높이의 선반에 대한 作業으로 이어서 손끝이 닿는 높이의 선반에 대한 作業이 되는 점등을 지적할 수가 있다. 한편 낮은, 位置의 선반에 대한 酸素消費量은 「무릎굽히는 動作」이 「허리를 굽힌 채의 動作」 및 「무릎

Table 3. 收納선반높이와 體重 1kg 당 1分間에서의 에너지 消費量 (單位: kcal/kg·min)

피험자	작업 선반높이 (cm)	한 손				양 손				
		kg				손				
		0	0.5	1	2	2	0.5	1	2	3
A	10cm		0.095	0.102			0.099	0.102	0.113	
	43		0.052	0.059			0.065	0.074	0.078	
	99		0.040	0.043			0.040	0.048	0.048	
	128		0.041	0.038			0.036	0.045	0.058	
	156		0.044	0.042			0.036	0.046	0.063	
	183		0.052	0.058			0.053	0.072	0.072	
B	10		0.051	0.056			0.059	0.063	0.068	
	38		0.037	0.047			0.042	0.048	0.054	
	94		0.032	0.034			0.032	0.035	0.035	
	124.5		0.031	0.030			0.031	0.034	0.033	
	153		0.029	0.034			0.034	0.037	0.039	
	180		0.038	0.042			0.050	0.052	0.057	
C	10	0.045	0.052	0.055	0.062	0.059	0.061	0.064	0.071	0.083
	43	0.038	0.040	0.044	0.049	0.043	0.046	0.052	0.060	0.065
	98	0.026	0.031	0.035	0.036	0.026	0.034	0.038	0.044	0.050
	130	0.026	0.030	0.032	0.038	0.030	0.033	0.037	0.041	0.047
	157	0.028	0.036	0.037	0.044	0.031	0.035	0.043	0.051	0.056
	183.5	0.037	0.045	0.047	0.057	0.045	0.050	0.059	0.065	0.073

을 띄고 허리를 굽혔다 폈다]하는 동작에 비해 많이 소비된 것을 알 수 있다.

다음에 한손작업인 경우를 검토해 보면, 양손작업에서指摘한 경향은 전부 마찬가지로 이지만, 양손작업에 비교하여 酸素消費量은 전체적으로 적어지는 傾向이 있고, 또, 팔굽치 높이를 基準으로 하여 各測定 높이와 消費量의 差가 적어지는 傾向을 보이고 있다.

3. 實驗結果의 모델화

에너지消費량을 作業強度의 크고 작음으로 論한 경우, 과거에는 勞動代謝率(R.M.R.)과 같이 人體의 體表面積을 計算의 基礎值로 두는 방법이 合理的이라고 생각되어 왔다. 그러나 현재는 일반적으로 體表面積보다 體重을 基礎로 하는 편이 合理的이라고 되어 있다<sup>11)</sup>.

이에 앞에서 얻은 實驗結果의 酸素消費量(lit/min)을 體重當의 에너지消費量(kcal/kg·min)으로 換算하여 表-3에 나타낸다. 앞의 부분에서 서술한 實驗結果의 傾向指摘은, 이 表에서도 명확하게 나타나고 있다.

다음에 實驗式을 세워서 實驗의 解釋을 시도해 본다. 지금, 特定の 선반(높이 H)에, 어떤 무게(W)의 물건을 收納할 경우, 어떤 個人(P)의 作業代謝量 Q[kcal/kg·min]는 다음식으로 나타내질 수 있다.

$$Q = pq_n + pq'H \cdot W \text{ [kcal/kg·min]} \quad (8)$$

여기에 pq\_n는 無負荷로 선반(H)에 대해 6초에 한번 왕복하는 收納動作에서 필요로 한 作業代謝量, pq'H·w는 같은 동작에 있어서 荷重時의 作業代謝量의 割増分으로, 다음식으로 나타내질 수 있다.

$$pq'H \cdot w = \rho \alpha_n \cdot w \cdot \beta \cdot W \cdot 10 \Delta h \text{ [kcal/kg·min]} \quad (9)$$

단,  $\rho \alpha_n \cdot w$ 는 特定の 선반에 特定の 個人이, 어떤 무게(Wkg)의 물건을 收納할 경우의 位置의 에너지-消費量에 대한 比率-이것을 生體의 荷重負擔率이라고 이름 붙인다-이다. 또  $\beta$ 는 位置의 에너지를 熱에너지로 換算한 定數로,

$$\beta = 860/36710 = 0.0023426 \text{ kcal/kg·min} \quad (10)$$

한편  $\Delta h$ 는 선반높이(H)와 基準높이와의 差(m)를 말한다.

荷重負擔率  $\rho \alpha_n \cdot w$ 를 被驗者 C에 關하여 계산하고, 양손 收納作業인 경우를 表-4에, 한손작업인 경우를 表-5에 표시하였다. 여기에서  $\rho \alpha_n \cdot w$ 의 각값은 상당히 안정된 것이고,  $\rho \alpha_n \cdot w$ 의 값을 H에 關하여 각 높이별로 平均한 값  $\bar{c}\alpha_n$ 는 常數的인 것으로 利用될수 있겠다.

또한 本實驗에 있어서 基準臺 윗부분에의 收納動作에선 姿勢가 거의 같으므로 피험자 전부에게 荷重負擔率  $\bar{\alpha}_n$ 를 적용할 수 있으리라고 보아 例題를 풀어본다.

<例題 1> 被驗者 C가 양손작업으로 4(kg)의 물건을 어깨높이의 선반에 收納한 경우의 作業代謝量은, (9) 식의  $\rho \alpha_n \cdot w$ 를 表 4에서 읽어서,  $\bar{c}\alpha$  1.30이 되고, (9)식에서

$$cq'_{1.30 \cdot 4} = 0.024 \quad (11)$$

表-3에서,  $cq_{1.30} = 0.030$ 을 얻어 (8)식으로 부터

$$Q = cq_{1.30} + cq'_{1.30 \cdot 4} = 0.054 \text{ [kcal/kg·min]} \quad (12)$$

<例題 2> 被驗者 B가 양손작업으로 3kg의 물

Table 4. 荷重負擔率  $\bar{c}\alpha_n$  양손 收納 作業인 경우

선반높이 H	W				
	0.5kg	1	2	3	$\bar{c}\alpha_n$
1.835m	0.4338	0.6067	0.4333	0.4045	0.4696
1.57	0.4745	0.7113	0.5929	0.4940	0.5682
1.30	0.5660	0.6667	0.5213	0.5380	0.5730
0.98	5.3333	4.0000	2.9508	2.8571	3.7850
0.43	0.6122	0.9184	0.8629	0.7458	0.7848
0.10	0.2247	0.2841	0.3419	0.4554	0.3265

Table 5. 荷重負擔率  $\bar{c}\alpha_n$  한손 收納 作業인 경우

	W			
	0.5kg	1	2	$\bar{c}\alpha_n$
1.835m	0.6934	0.4334	0.4334	0.5201
1.57	0.9490	0.5335	0.4774	0.6523
1.30	0.7547	0.5714	0.5687	0.6316
0.98	3.3333	3.0000	1.6393	2.6575
0.43	0.4082	0.6122	0.5584	0.5263
0.10	0.7865	0.5682	0.4843	0.6130

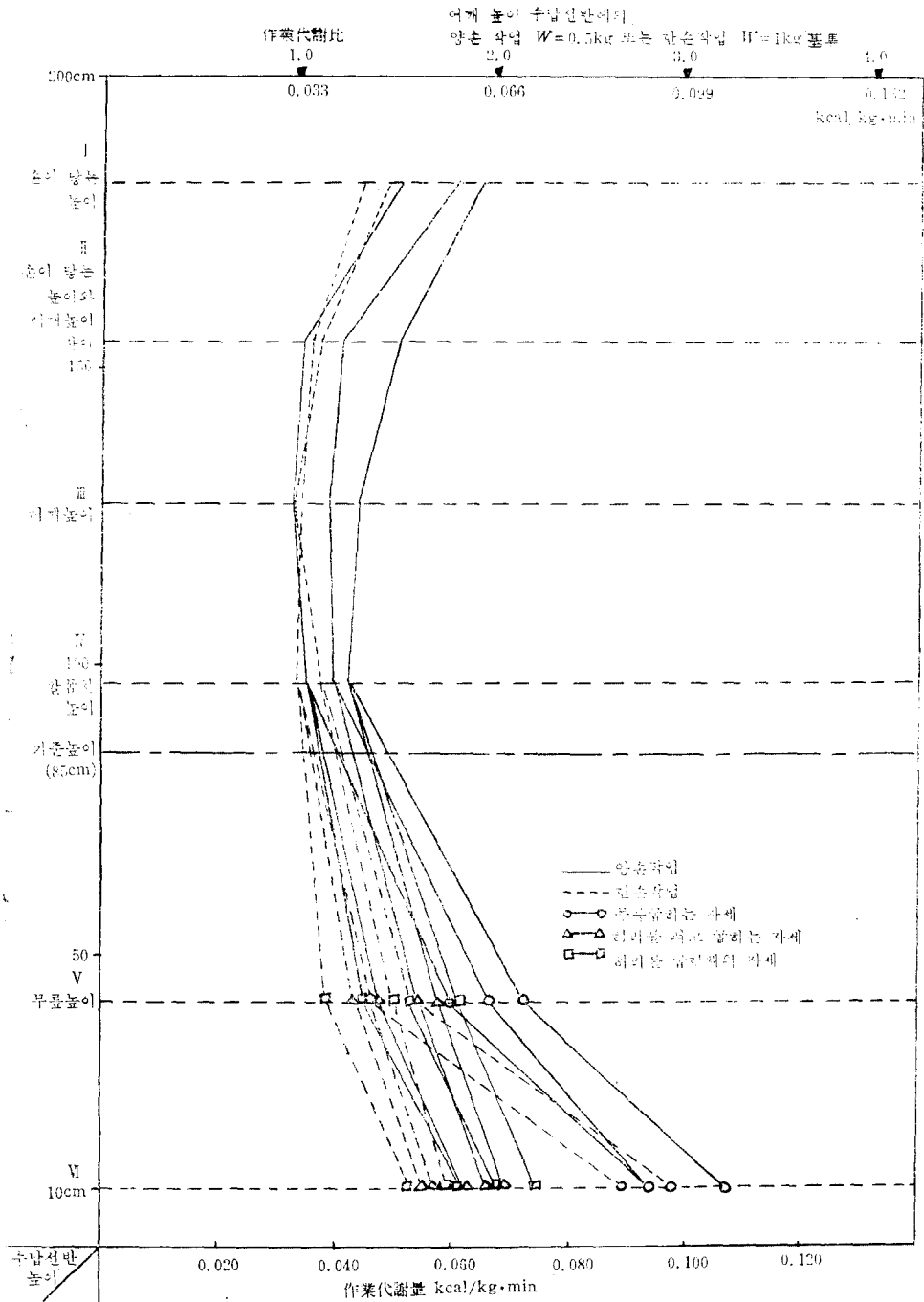


Fig. 14. 各種 收納作業 높이의 作業代謝量

건을 손끝이 닿는 높이의, 선반에 收納할 경우의 作業代謝量은, 우선 2kg의 물건을 被驗者 C가 손끝이 닿는 높이의 선반에 收納하는 예로부터, 無荷重인 경우의 作業代謝量  $Bq_{1.80}$ 을 구하면 된다. (8)식에서

$$Bq_{1.80} = Q - Bq'_{1.80} \cdot 2 \text{ [kcal/kg} \cdot \text{min]} \quad (12)$$

여기에서  $Bq'_{1.80} \cdot 2$ 는 (9)식의  $\bar{\alpha}H$ 를 表 -4에서 부터 구하여,  $\bar{\alpha}_{1.805} = 0.4696$ 을 얻어 被驗者 B에도 準用하면,

$$Bq'_{1.80} \cdot 2 = 0.0209 \text{ [kcal/kg} \cdot \text{min]} \quad (13)$$

식(13)의 값을 식(12)에 대입하여, Q를 表 -3에서 구하면 (12)는

$$Bq_{1.80} = 0.057 - 0.021 = 0.036 \text{ [kcal/kg} \cdot \text{min]} \quad (14)$$

이하, <例題 1>과 마찬가지로 3kg의 경우를 구해보면  $Q = 0.067 \text{ [kcal/kg} \cdot \text{min]}$ 가 된다.

한편 收納선반에 대한 收納作業量의 모델화를 시도해보면, 우선 基準作業臺높이에서 윗부분에는 作業의 動作姿勢가 거의 비슷하고, 被驗者의 신장이 表 -1에서 보는 바와 같이 154~157.5cm의 범위이기 때문에 각 測定值의 平均을 모델화하여 그림 14에 나타내었다. 계속하여 基準臺높이에서 아랫부분의 作業에선 각 被驗者의 動作姿勢가 틀리기 때문에 平均値를 구하는 것은 全然 意味가 없다. 그러나 여기에선 平均値로서 구해진 팔꿈치 높이에 있어서의 에너지消費值와의 差를 무릎높이 및 바닥위 10cm 높이의 측정치에 더하거나 빼서 修正値를 구하여 모델화를 시도했다. 이것은 被驗者가 作業할 경우, 같은 荷重에 있어서 높이별로 實驗을 連續的으로 한 경우가 많고, 各測定值의 差가 重要한 意味를 갖고, 또한 作業代謝 自體가 安靜時代謝를 基準으로서 差를 量의으로 表現된 것에 근거를 둔다. 이와 같은 結果를 종합하여 그림 14에 나타낸다. 그림에서 어깨높이 선반에서의 양손작업  $W = 0.5 \text{ kg}$  및 어깨높이 선반에서의 한손작업의  $W = 1.0 \text{ kg}$ 의  $0.033 \text{ kcal/kg} \cdot \text{min}$ 를 기준으로 하여 各種 作業代謝量 倍率을 덧붙여 표시하였다. 이 선반에 대한 收納作業의 代謝量은 6초에 한번 왕복하는 收納作業 범위내 속해 있으므로 보통 일어나는 作業速度의 1回當의 代謝量을 구하면, 基準臺높이 가까운 선반에 대한 收納作業

또는 가벼운 荷重에 의한 收納作業의 에너지代謝量은 더욱 적어지는 것이 된다.

#### IV. 結 論

本研究는 住宅안의 收納선반의 收納位置와 收納作業量과의 關係를 새로 개발된 呼氣自動分析 裝置를 採用하여, 에너지消費量을 指標로서, 명확히 구하려고 한 것이다. 우선 採用한 呼氣自動分析 裝置의 信賴性을 檢討하였고, 本研究의 實驗에 精度가 높은 測定値를 제시함에 적합한 것인가를 實證하였다. 이어서 各被驗者별로 收納선반 높이, 收納作業의 荷重을 바꾸어 가며 酸素消費量(lit/min)을 구하고 이것을 體重當의 에너지消費量(kcal/kg·min)으로서 제시했다. 이 結果는, 從來의 國內外的 研究와 比較하여 볼 때 精度가 높은 것으로 생각된다.

이런 結果로부터 實驗式을 세워서 特定作業에 의한 特定被驗者의 에너지消費量을 無荷重인 경우의 消費量과 荷重에 의한 消費量의 割増量과로 나누어, 後者에는 生體에 걸리는 荷重負擔率이라고 하는 常數를 假定하여, 그것을 實驗値로부터 구했다. 이로부터 特定の 條件에 있어서의 特定者의 未知의 에너지消費量을 구하는 方法을 제시했다. 또한, 各被驗者의 體重當 에너지消費量 測定値로부터 收納선반높이別, 荷重別, 作業動作別로 作業代謝量을 모델화하여 제시하였다.

이와같은 성과는 보다 합리적인 부엌의 設計計劃에 이용될 수 있기를 기대하며, 아울러 앞으로 계속하여 作業臺의 높이, 空間의 크기등에 관하여 계속 연구가 되어지길 기대한다.

#### 참 고 문 헌

1. 常見育男, 「家政學·家庭管理學」, 東京: 光生館, 1969, p.199.
2. Maud Wilson, "Planning the Kitchen," *Oregon Agricultural Experiment Station Bulletin 956*, Corvallis Oregon, 1937.
3. E.C. McCracken & M. Richardson, "Human Energy Expenditure as Criteria for the

- Design of Household Storage Facilities”,  
*Journal of Home Economics* No.3, 1959.
4. 吉田フツ, 長澤弘, “押入れの棚の高さと寝具  
収納時におけるエネルギー代謝率との関係につ  
いて”, 「奈良女子大學 家政學研究」 Vol.12,  
No.1, 1965. pp.38~41.
  5. 高田克己, 三宅守一, 中西以知彦, 高橋進”,  
立位の動作による姿勢の變化にともなう筋肉活  
動について”, 大阪, 「大阪市立大學家政學部紀  
要」, Vol.12, 1964. pp.45~60.
  6. 梁瀬度子, 細井菫子, 森木絢美, 花岡利昌, 收  
納作業の生體負擔に関するポリグラフ的研究”,  
東京, 「人間工學」, Vol.5, No.1, 1970. pp.45  
~53.
  7. 中島一外, “人體動作分析による棚の研究” 第1  
~ 6報, 「日本建築學會大會學術講演梗概集」,  
1969~1971.
  8. 沖田富美子, 崔在順, 上林博雄, “エネルギー”一  
代謝測定における二・三の基礎的問題の検討と  
ある連続自動測定装置の信頼性について”, 大  
阪, 「大阪大立大學生活科學部紀要」, Vol.26,  
1978, p.85.
  9. 崔在順, “家事勞動定量化の基礎的研究”, 大阪,  
大阪市立大學大學院, 修士論文, 1979. pp.73  
~87.
  10. JIS 에선 85cm 로 정하고 있고 KS 에서는 80  
cm 로 정해놓고 있다.
  11. 沼尻幸吉, 「活動のエネルギー代謝」, 東京, 勞  
動科學研究所, 1974., pp.100~102.