

電氣清掃機 使用時の 에너지 消費量の 測定

Studies on the Energy Expenditure of the Use of the Electric Vacuum Cleaners

日本 大阪市立大學大學院 生活科學研究科

申 京 珠

Doctral Graduate School of the Science of Living, Osaka City University

Kyung Joo Shin

<目 次>

I. 緒 言	B. 家具를 定量化한 경우
II. 實驗方法	III. 實驗結果 및 論議
1. 實驗裝置	1. 바닥 材料別의 清掃作業에 관한 노동량
2. 實驗順序	2. 家具가 있는 방의 清掃時의 노동량
3. 바닥 材料別의 清掃作業에 관한 노동량	IV. 要 約
4. 家具가 있는 방의 清掃時의 노동량	參考文獻
A. 想定室의 경우	

<Abstract>

We have investited on the efficiency of the electric vacuum cleaners for household use. On this experiment, we have used the Expired Gas Analyer IHO6(SAN-EI, K.K) to get energy expenditure of house cleaning.

The testing items are,

(1) The difference of energy expediture of cleaning for the each types of the test floors: Which are P-tile, Tatami, and 4 kinds of carpets.

(2) The energy expenditure of cleaning for the room with a given quantity of furnitures: The volumes of furnitures are 0,3,10,20% of the room with 2 kinds of chair.

The results of the experiments are as follows.

1. The energy expenditure of cleaning for the types of test floors: Setting the energy expenditure on the basis of P-tile, Tatami needs 20~24% energy expenditure than P-tile, and carpet needs 60~64% energy expenditure than P-tile.

2. Cleaning time: The more the room has many furnitures, the mcre it takes lnger. The types of vacuum cleaners, the Shoulder-type cleaner needs 1.19 times of the Upright-type, and the Cylender-type needs 1.08 times of the Upright-type.

3. The energy expenditure of cleaning for a given quantity of furnitures: The more the rooms has many furnitures, the more the energy expenditure increase. A 10%(20%) increases in the volume of the furniture causes a 100%(200%) increases in the energy expenditure of vacuum cleaners.

I. 緒 言

家事勞動중에서 清掃作業을 選擇하여 이의 合理化 및 能率化를 追求할 때 이에 가장 도움이 되는 用具로는 電氣清掃機가 있다¹⁾. 사실상 구미에서는 1899년에 電氣清掃機(以下清掃機로 省略)가 實用化되었으며, 日本의 경우는 1875년에 日産청소기가 판매되어²⁾ 현재는 그 普及率이 98%이상(1980年調査)이다.

韓國의 경우는 1970年代 후반 國산시판 청소기가 등장하여 현재(1982年) 4會社에서 5種의 청소기가 生産되고 있을 뿐으로 그 普及率도 서울시內 調査에서 20%에 달하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 清掃機의 實用化가 앞서 이루어진 日本의 경우는 清掃機에 관한 論文이 多數 發表되어 이의 改良에 學界가 앞장서고 있으나, 韓國의 경우는 아직 이 分野에 관한 關心이 부족하여 시판되고 있는 청소기도 그 性能면에서 問題點이 있으며 清掃作業의 能率化도 늦어지고 있다.

日本에서 행해진 清掃機에 관한 研究를 分類해 보면, ① 감바야시(上林)³⁾, 데하라(出原)⁴⁾, 이마무라(今村)⁵⁾ 등에 의한 청소기에 관한 실태조사에 관한 것과, ② 이찌가와(市川)^{6,7)}, 이나바(稻葉)⁸⁾ 기타무라(北村)⁹⁾ 등에 의한 실제 청소사의 청소기의 성능에 관한 연구와 ③ 미무라(三村)¹⁰⁾, 通商 産業省工業品檢査所^{11,12)}, 모리야마(森山)¹³⁾ 등에 의한 청소기의 기계적인 吸引性能에 관한 연구와 ④ 그의 雜誌社 등에서 행해진 清掃機에 관한 자료가 있다.^{14~20)} 消費에너지의 측면에서의 연구는 오래전 美國에서 행한 研究가^{21~23)} 보일 뿐 韓國·日本 모두 찾아 볼 수 없다. 그의 청소기에 관한 중요한 자료로는 각국의 公報解定이 있다.^{24~27)}

家事勞動 연구에 있어서 勞動量의 측정方法에는 筋電圖, 心拍數測定, Flicker 值測定, 呼吸數測定 등 여러가지가 있으나, 이런 方法은 部分的인 勞動強度의 測定으로 參考는 되나 勞動量을 量的으로 評價하기는 不充分하다. 거기에 비해서 消費에너지의 測定은 身體全體의 勞動量의 測定이 可能하므로 本研究에서는 清掃時의 作業者의 勞動量의 測定方法으로 에너지代謝를 利用하여 실험을 행

하였다.

主된 실험내용은 바닥 材料에 따른 清掃作業時의 勞動量의 差와 家具가 있는 방의 清掃作業時의 家具量에 따른 勞動量의 差를 清掃機의 機種別로 구하는 것으로 이 實驗結果는 清掃機의 메이커측에는 앞으로의 清掃機 改良에 參考가 되겠으며, 消費者側에서는 各家庭에 적합한 청소기의 機種選擇 및 勞動量이 節約되는 清掃機의 使用方法을 찾게 하는 것을 研究目的으로 한다.

II. 實驗方法

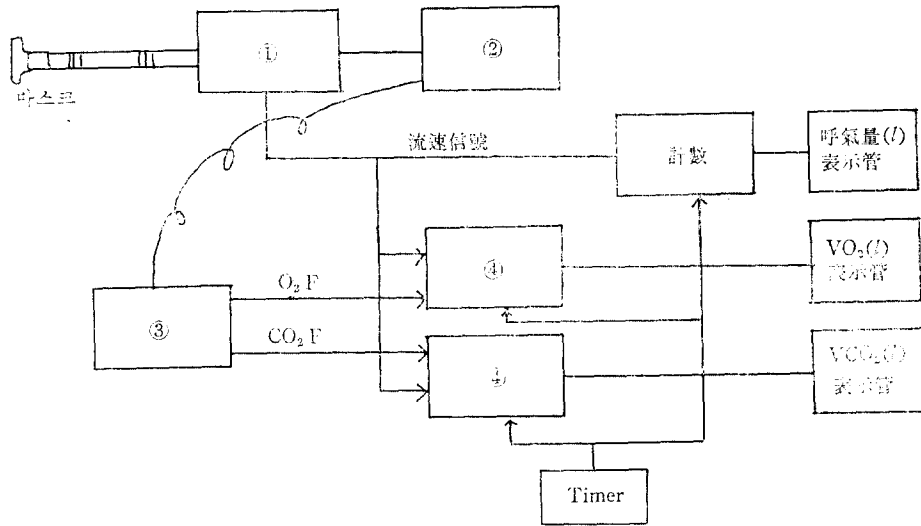
1. 實驗裝置

呼氣(expiration)의 量과 O_2 및 CO_2 의 定量分析에 의한 人體의 에너지代謝量의 測定은 一般적으로 많이 普及된 方法이다. 日本에서는 이 化學的 定量分析器具의 使用上의 改善이 勞動科學研究所 등에서 행해져 널리 채용되고 있다. 한편 呼氣中의 O_2 및 CO_2 濃度の 電氣的 測定法은 第二次大戰後 急速히 開發되어 그 利用이 可能하게 되었다. 이 方法은 熟練해도 하루에 몇 건의 分析밖에 안되는 Douglas Bag에 의한 分析法에 비해서 測定이 簡便하게 되는 利點이 있으며, 또 電氣的 測定器械의 指示指標의 設定 및 데이터의 조정등이 모두 化學的 定量分析法에 의한다.

採用了 連續呼氣自動分析裝置는 S 測器(Expired Gas Analyser IHO6)와 呼氣量의 測定에는 Wright Respirometer(英國의 National Institute for Medical Research의 B.M. Wright가 開發)를 使用하며, 抵抗을 적게하기 위해서 光學的 pulse를 計數하여 回轉數를 읽는 機構를 취하고 있으므로 測定值의 精密도가 높다. 또 O_2 및 CO_2 의 濃度測定에는 Expired Gas Analyzer (glow 放電을 利用한 Ion 計算에 의한 測定法)를 使用하고 있으며, 積算 및 Digital 表示裝置, Gas 濃度連續自記裝置 등을 內藏하므로 改良前의 結果의 分析課程에서 생기던 誤差를 줄일수 있게 되어 있다(그림 1).

2. 實驗順序

測定裝置는 各各의 1回呼吸의 呼氣 Gas 濃도가



- ① 呼氣流量測定部分 (Wright Respirometer)
- ② 呼氣 Gas 를 平均化하는 部分 (Gas 混合室)
- ③ Gas 농도를 측정하는 部分 (呼氣 Gas 連續分析計)
- ④ 呼氣流量과 농도를 演算處理하는 部分 (演算回路)

Fig. 1. 實驗에 使用한 에너지代謝 測定機器의 構成

Table 1. 實驗에 使用한 카페트

카페트	L	C ₁	C ₂	C ₃
商 品 名	S社 판시루프	S社 마리호자	S社 SU-트이스터	S社 SA-차기
材 質	아크릴 100%	아크릴 100%	나일론 100%	나일론 100%
털 길 이	루프짜임 5 mm	컷트짜임 7mm	컷트짜임 13mm	컷트짜임 22mm

Table 2. 實驗에 使用한 電氣清掃機

청소기	C型 (cylinder type)	S型 (Shoulder type)	U型 (Upright type)
製 品 名	N社 MC 721 C	N社 MC 103 H	N社 180 V
정 격 소 비 전 력	540W	290W	550W
흡 입 일 율	135W	52W	100W
重 량	5.6kg	2.8kg	5.6kg
브 랫 쉬 幅	29.2cm × (5回)	20.8cm × (6回)	21.4cm × (6回)
作 業 幅	146.0cm	124.8cm	128.4cm

數字로 表示되는 機構로 이것을 이용하여 종래 慣習의 順序를 檢討하여 安定時의 代謝는 의자에 앉은 姿勢가 가장 측정하기 便利하므로 이 자세로 결정했다. 被驗者를 정해진

의자에 10分間 안친 후 마스크를 着用시켜서 마스크 着用에 의한 精神의 影響이 없어져서 呼氣流速의 波形이 安定된 3分부터 1分씩의 呼氣分析을 하여 安定時의 代謝量으로 했다. 作業時의 代謝量

은 심하지 않은 筋活動에서 一般的으로 定常狀態 [1]가 成立되며, 本實驗의 清掃作業은 R.M.R 值 1.7前後로 충분히 이 범위 안에 속한다.

그러므로 바닥材料別의 清掃作業에 관한 노동량의 測定은 일어서서 作業을 始作시켜서 작업에 익숙한 때의 3分間의 呼氣分析에 의한 測定值를 채택하여 作業時의 에너지代謝量으로 했다. 한편 家具가 있는 방의 청소작업시의 노동량의 경우는 청소면적을 정하고 있으므로 呼氣의 波形的 安定을 확인하고 作業을 시작시켜서 作業始作과 동시에 測定을 시작하여 작업이 끝나는 순간까지 測定을 계속했다. 그대신 作業時間도 측정하여 1分間의 소비에너지를 작업代謝量으로 했다. 消費에너지량의 계산은 누마지리(沼尻)의 簡略熱量 計算法²⁸⁾을 利用하여 熱量表에 의해 계산했다.

Table 3. 被驗者의 身長·體重·年齡
(바닥재료별 소비에너지 실험의 경우)

被驗者	身長 cm	體重 kg	年齡 歲
S	159.0	47	21
X	157.0	47	21
M	157.0	54	20
W	156.2	46 </td <td>20</td>	20

Table 4. 被驗者의 身長·體重·年齡
(想定室의 경우)

被驗者	身長 cm	體重 kg	年齡 歲
O	162.0	55	20
I	159.0	43	22
N	165.0	54	21

Table 5. 被驗者의 身長·體重·年齡
(家具量을 定量化한 경우)

被驗者	身長 cm	體重 kg	年齡 歲
O	157.5	51	38
F	156.0	46	20
T	162.0	55	21

3. 바닥材料別의 清掃作業에 의한 노동량

(1) 바닥材料: 一般的으로 表面이 매끈한 온돌, 마루, 리노륨, 비닐 등을 代表하여 P타일을 선정, 그외의 표면이 단단한 마루인 화문석, 돛자리등을 代表하여 다다미(疊)를, 여기에다 最近수요가 많아진 카펫 4種(털길이의 差)을 선정했다(表 1).

(2) 使用清掃機: 機種別로 N社의 製品 3臺를 선택한다(表 2). 국산품은 시린더형밖에 시판되고 있지 않으므로 부득불 국산품의 시린더형과 비슷한 성능의 他機種을 가진 N社 제품을 임의로 선

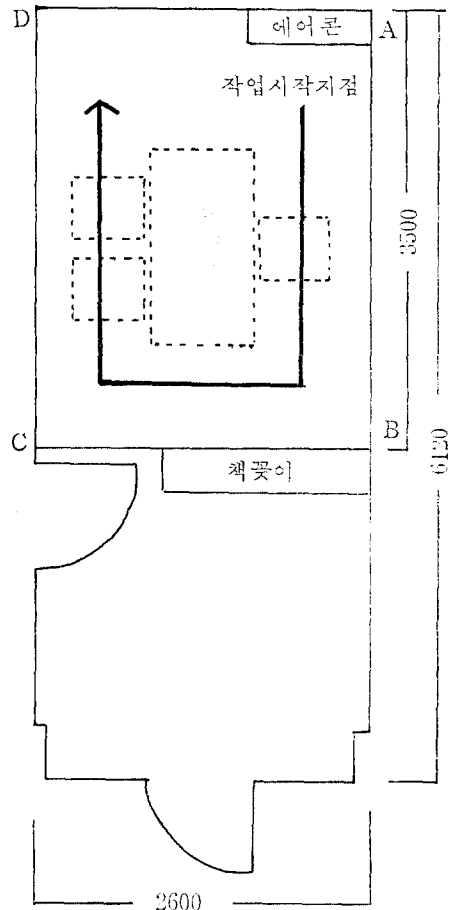


Fig. 2. 想定室 C의 家具의 배치(---線) 作業의 순서(—線)

정했다.

(3) 實驗時期: 1980年 10月~11月 및 1981年 7月~8月.

(4) 實驗場所: 大阪市立大學 生活科學部の 會議室 및 生活機器實驗室. 室溫은 가을 23°C(±1°C), 여름 26°C(±1°C)로 調節했다. 濕度는 約 54%(±3%) 前後이었다.

(5) 實驗方法: 各바닥 150×100cm 에 작업길이 (Stroke Length) 70cm 를 一定하게 하여 作業速度 0.5m/sec 로 Zig-Zag pattern [2]으로 청소를 했다. 이때 작업폭은 청소기의 브러쉬에 따라 달라진다(表 2). 에너지代謝의 측정은 앞의 설명에 준하며, 작업姿勢는 따로 制限하지 않으나 동일 실험시는 같은 자세로 작업하도록 하여 각마루별로 각청소기 機種각각에 대해서 3회이상 같은 실험을 행하여 平均치를 구했다.

(6) 被驗者: 表 3.

4. 家具가 있는 방의 청소작업시의 노동량

A. 想定室의 경우

(1) 被驗者: 表 4.

(2) 實驗時期: 1980年 7月~9月

(3) 實驗方法: 實驗순서에 따라서 安定時의 소비에너지의 측정후 作業시작점 A까지 걸어가서(그림 2) 선채로 대기하여, 記錄裝置에서 呼氣의 波形的 안정을 확인한 후 청소를 시작했다. B→C→D 點까지 청소하면 作業이 끝난다. 이때 작업시의 에너지량과 작업시간을 측정하며, 방 면적 전부가 청소됐나를 확인하기 위해서 컴퓨터의 Punch 토막 3.5g 를 실험面積에 均一하게 뿌려서 청소시켰다.

(4) 실험장소: 大阪市立大學 生活科學部の 會議室과 小會議室. 會議室의 경우는 넓은 공간에서 265×350cm 의 P타일바닥을 그냥 사용했다. 小會議室의 경우는 堦길이 7mm의 현재 日本에서 가장 일반적으로 사용되고 있는 카펫(먼저 실험의 카펫 C₁)를 방 전체에 깔아서(面積은 P타일과 同一) 5개의 想定室을 만들었다. 各想定室을 說明하면,

(i) P타일室: P타일바닥·家具·壁이 없는 開放空間室

(ii) A室: 카펫바닥. 家具없음. 사방壁이 있

음.

(iii) B室(응접실): 카펫 바닥. 사방壁. 家具量 16%. 家具는 의자(가 72×세 69×높 35cm) 2개와, 탁자(가 90×세 44×높 47cm) 1개를 들.

(iv) C室(食堂): 카펫 바닥, 사방壁, 家具量 23%, 가구는 의자(가 50×세 50×높 38cm) 3개와 식탁(가 156×세 81×높 64cm) 1개를 들.

(v) D室(공부방): 카펫 바닥, 사방壁, 家具量 11%, 가구는 의자(가 40×세 36×높 46cm) 1개와 책상(가 106×세 73×높 74cm) 1개를 들.

B. 家具를 定量化한 경우

(1) 被驗者: 表 5.

(2) 實驗時期: 1981年 8月

(3) 實驗場所: 大阪市立大學 生活科學部の 生活機器實驗室에 265×280cm 의 카펫 C₁을 깔아서 이 부분만을 실험장소로 했다. 거기에 아래의 경우에 있어서 각각 2種類의 의자를 사용했다(실험조건 8경우).

(i) 의자수 0의 경우: 家具量 0%

(ii) 의자 1개의 경우: 家具量 3%

(iii) 의자 4개의 경우: 家具量 10%

(iv) 의자 8개의 경우: 家具量 20%

이때의 室溫은 約 25°C(±1°C)로 조절했다. 濕度는 約 49%(±3%)가 되었다.

(4) 사용의자: ① 카스타(caster)의자: 가 45×세 44×높 44cm 로 카스타가 달려서 가볍게 움직임. ② 알미늄의자: 가 42×세 38×높 42cm.

(5) 實驗方法: 前述한 8조건하에서 각각 3機種의 청소기를 사용하여 각조건 마다 3번이상 같은 對驗을 되풀이 했다. 이때 앞에서 說明한 실험순서에 따라서 노동량의 측정을 행한다. 결과는 各 실험의 平均치를 구하며, 이 실험에서도 面積比로 전 실험과 同量의 펀치토막을 뿌려서 청소완료를 확인했다.

Ⅲ. 實驗結果 및 論議

1. 바닥 材料別 청소작업에 관한 노동량

결과는 그림 3(kcal/min·kg), 그림 4(kcal/m²·kg)에 表示한다.

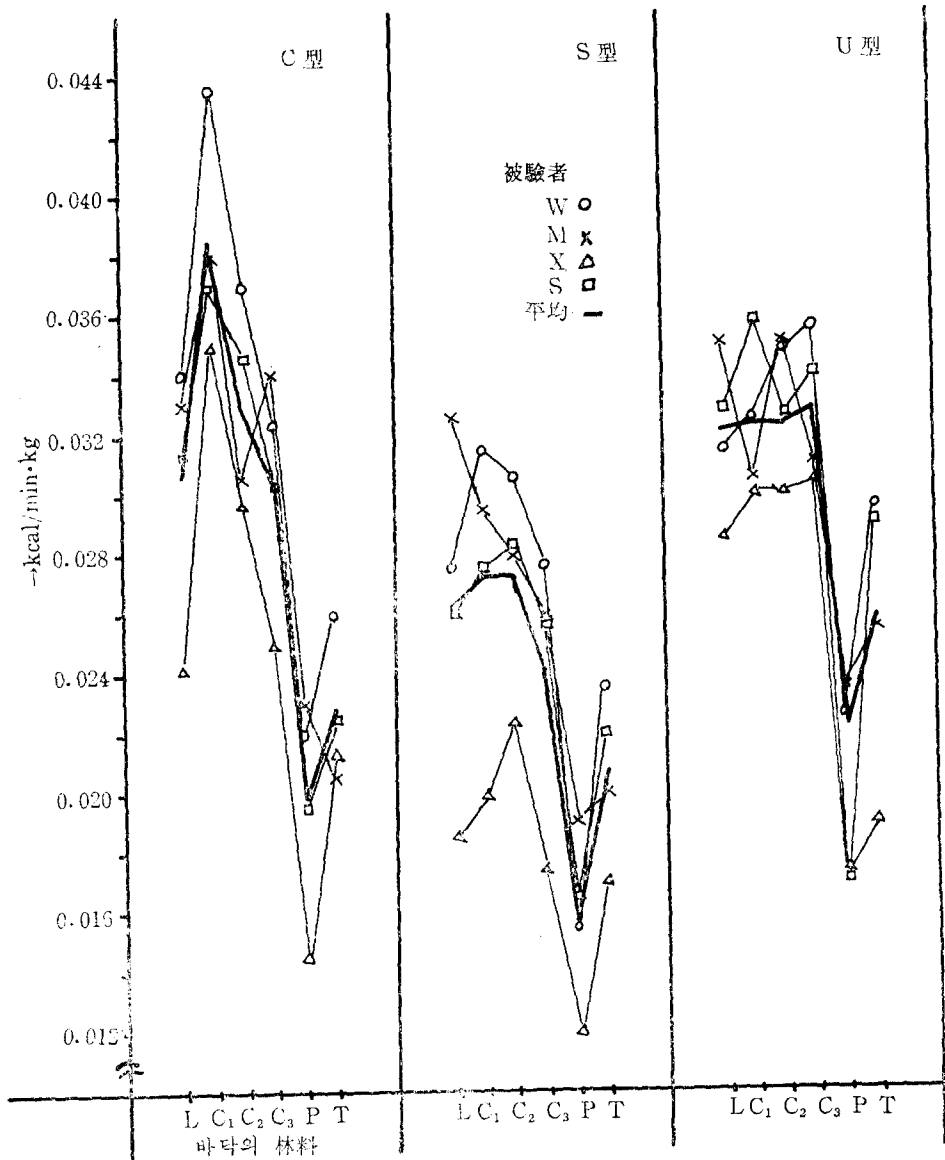


Fig. 3. 바닥材料別의 清掃作業時의 消費에너지(單位時間, 體重當)

모든 바닥 材料에서 單位時間當의 消費에너지를 기준으로 한 때, C(Cylinder) 型 11.5%, S(Shoulder) 型 16.2%, U(Upright) 型 15.2%의 에너지량이 單位面積當의 청소에 필요로 했다. 또 청소기의機種을 무시하여 마루 材料別로 보면, 어

느 마루에도 單位時間當 消費에너지의 約 14%의 에너지가 1m²의 清掃에 必要로 했다. 가장 消費 에너지가 적게 든 P타일의 消費에너지를 1로할때 마루 재료별 소비에너지는 다다미(T) 1.20~1.24 배, 카펫(C) 1.60~1.64배이었다. 單位時間別로

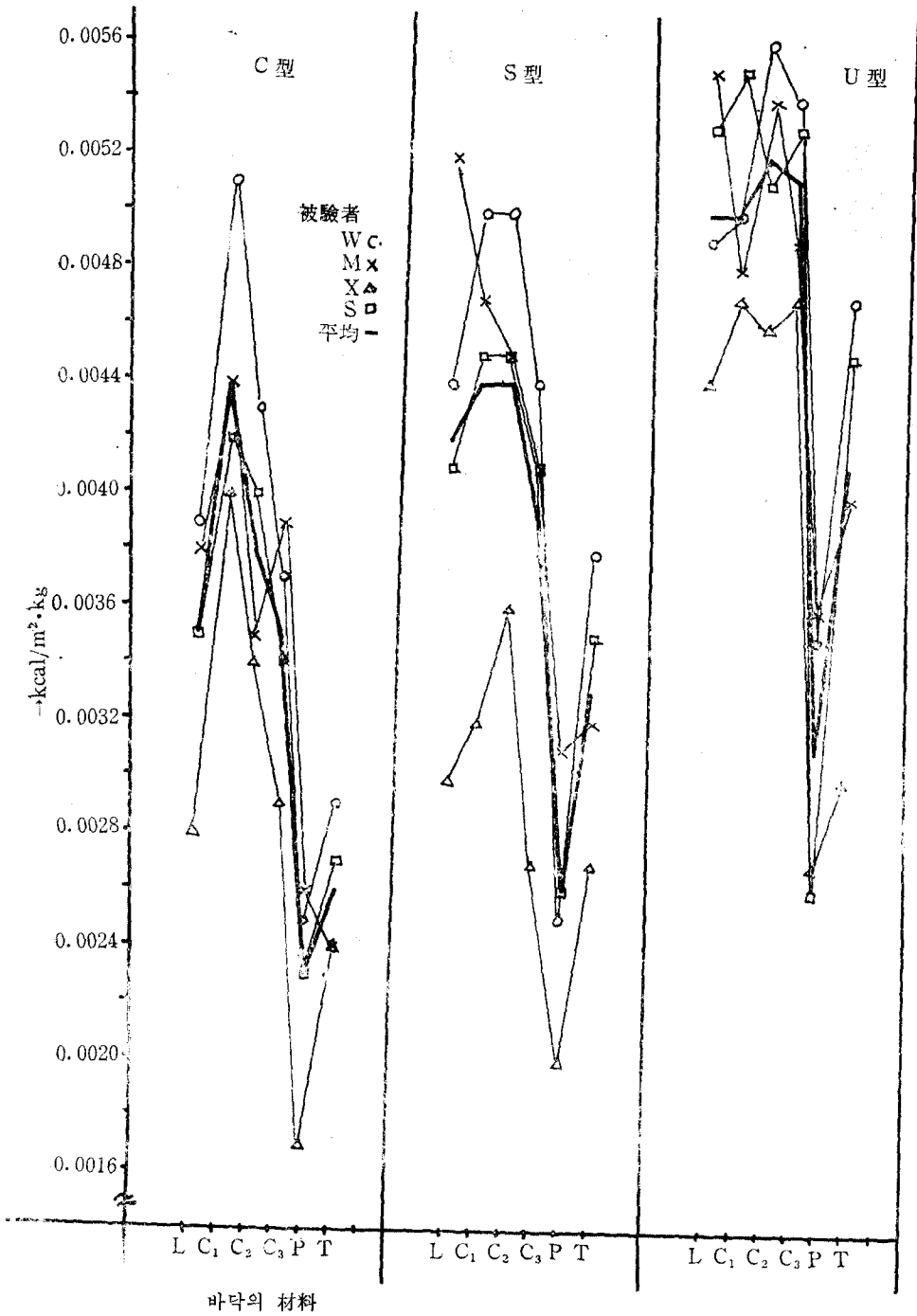


Fig. 4. 바닥材料別の清掃作業時の消費エネルギー(單位面積・體重當)

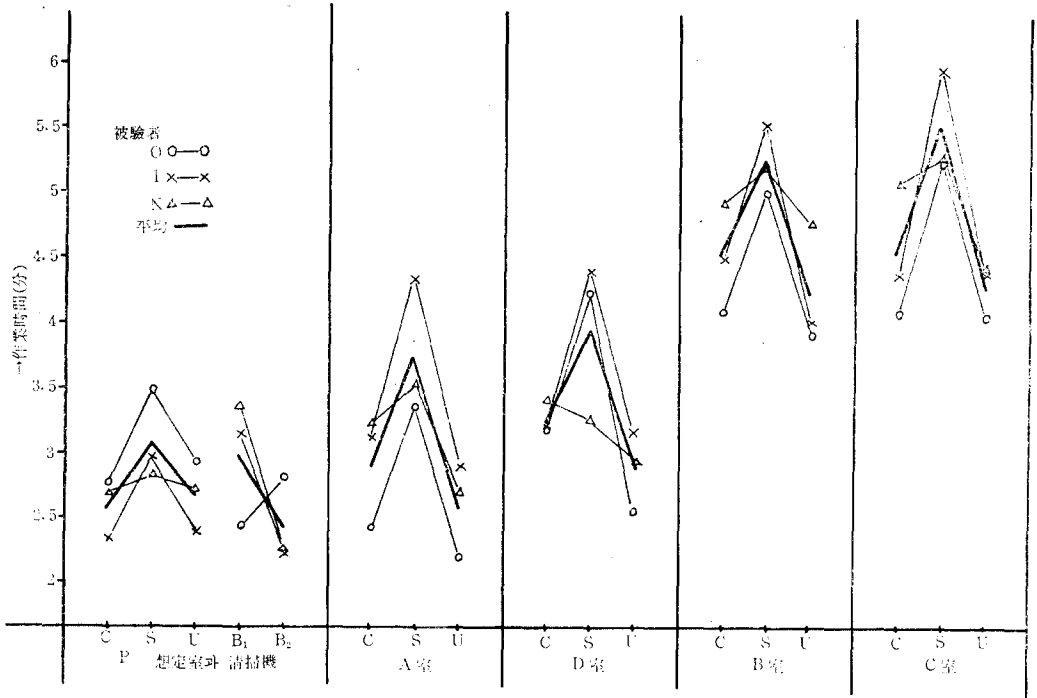


Fig. 5. 各 想定室을 清掃하는데 걸린 作業時間

는 C형, U형, S형의 순서로 소비에너지의 감소를 보였으며 단위면적으로는 U형, S형, C형의 순서였다. 이 결과에서 시간당으로는 가장 소비에너지가 많았던 C형이 면적당으로는 가장 적었는데, 이것은 C형의 브러쉬의 폭이 만機種보다 넓으므로 동일면적을清掃할 때 作業回수가 적어도清掃가 가능했기 때문이었다. 그러므로 폭이 넓은 브러쉬는 면적당 清掃時는 유리하며, 여기에 清掃速度를 느리게 하면 시간당 소비에너지는 적어지나 清掃時間이 길어진다. 4種의 카페트에서는 털이 긴 것이 소비에너지가 많으나 털의 材料등의 要因이 影響을 끼치므로 확실한 결과는 얻어지지 않았다.

2. 家具가 있는 방의 清掃 作業時의 노동량

實驗A의 결과는 그림 5(作業時間), 그림 6(kcal/min·kg)에 表示됨.

作業時間은 家具量이 많을수록 길어지며, 또機種別로는 U형, S형, C형의 순서로 길어졌다. 청

소기와 비(Broom)의 比較에서는 쓸어낼 경우(B₁)는 비가 빠르나, 쓸어담을 경우(B₂)는 청소기와 거의 비슷했다. 소비에너지는 P타일실, 가구량 0%와 11%의 A·D室, 家具量 16%와 23%의 B·C室의 순서로 소비에너지가 많았다. 清掃機의機種別로는 S형, C형, U형의 순서로 소비에너지가 많았다. 여기에서 가구량 0%와 11% 및 家具量 16%와 23%의 소비에너지의 差가 확인되지 않은 것은 응접실 家具는 무겁고, 全部가 清掃의 방해가 되는데 비해서 식당가구는 가볍고, 또 식당은 높아서 그리 清掃의 방해가 되지 않는등의 家具種類와 配置에 問題가 있었기 때문이다.

실험B는 실험A의 缺點을 보완하기 위한 것으로 그림 7(作業時間), 그림 8(kcal/min·kg)에 結果를 表示해서 實驗A의 結果와 比較考察했다.

作業時間別로는 어느機種도 家具量이 많고, 家具가 무거울수록 作業時間이 길어졌다. 또 家具量의 差가 많을수록 作業時間의 差도 커졌다.機種別로는 U형, C형, S형의 순서로 시간이 오래

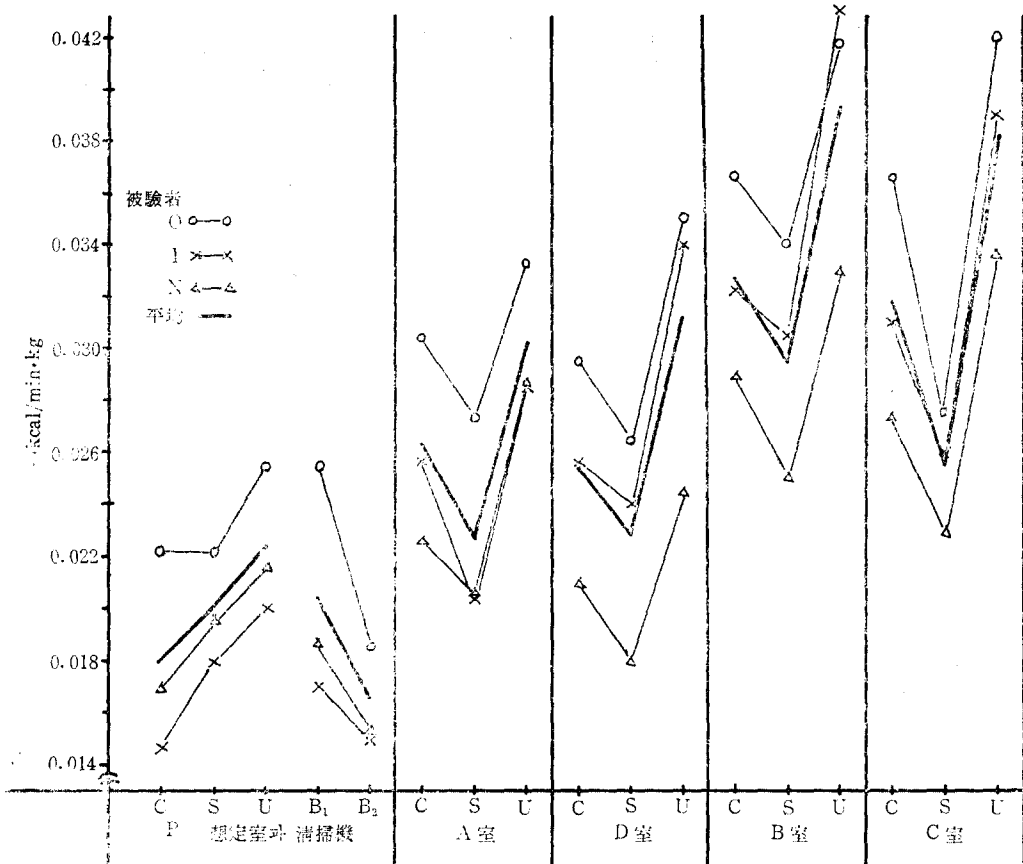


Fig. 6. 各 想定室에서의 消費에너지(單位時間·體重當)

걸렸다. 즉 家具量別로는 0%의 경우 138秒所要(1로 두면), 3%의 경우 140秒(1.01倍), 10%의 경우 170秒(1.23倍), 20%의 경우 200秒(1.45倍)로 機種別로는 U型 149秒所要(1로 두면), S型 177秒(1.19倍), C型 161秒(1.08倍)이었다.

單位時間當의 消費에너지에서는 S型, C型, U型的 順序로 消費에너지가 많아져서 實驗A와 같은 傾向을 나타냈다. 家具量과의 關係에서도 역시 家具量이 많을수록 消費에너지가 많아져서 家具量 0%의 경우의 消費에너지를 1로 볼 때 3%에서는 1.05倍, 10%에서는 1.11倍, 20%에서는 1.19倍이었다. 즉 家具量의 差가 클수록 消費에너지의 增加도 많아지는 것이 확실해졌다.

IV. 要 約

家庭用 電氣掃除機의 機械의 除塵性能을 별도로 하여 使用者의 立場에서 作業時 消費되는 에너지의 측면에서의 청소기의 性能評價를 시도했다. 먼저 韓國과 日本의 住宅事情을 고려하여 實驗條件을 설정, 에너지代謝 측정에 의한 몇가지의 實驗을 행하여, 兩國住宅에 적합한 清掃機를 檢討했다. 즉 바닥材料의 相似에 의한 差와, 家具가 있는 방에서의 家具量의 差에 의한 消費에너지를 측정하여 勞動量의 觀點에서 使用하기 便한 清掃機의 機種에 관한 考察을 했다.

本實驗에서는 主로 日本에서 日本女性을 被驗者

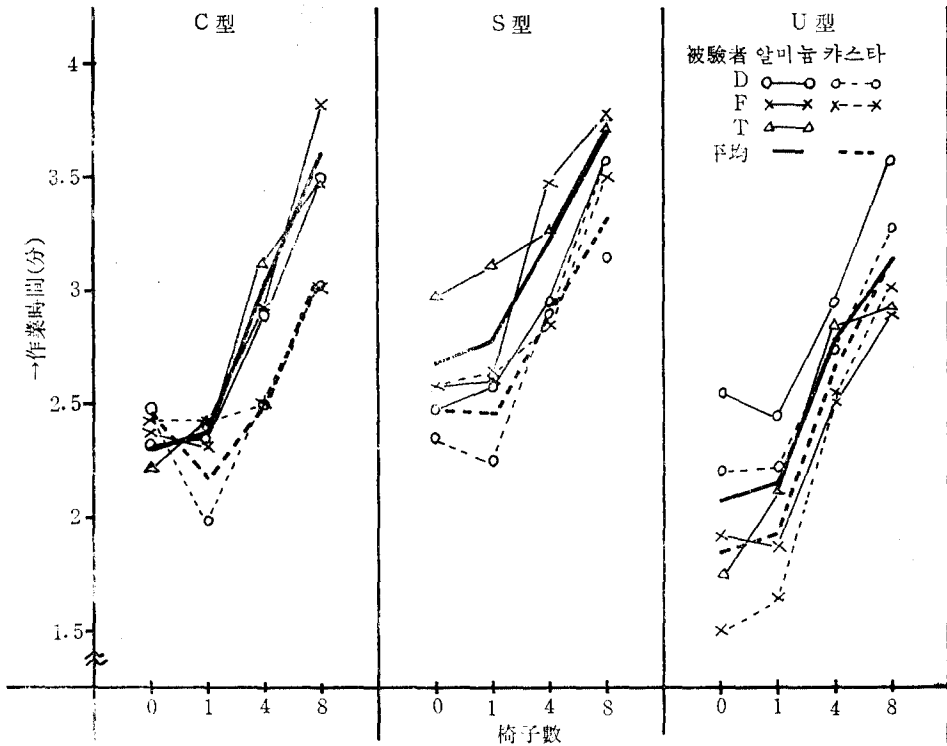


Fig. 7. 家具量を 定量化한 경우의 家具量에 따른 作業時間

로 사용했는데 이것은 우선 實驗裝置가 韓國보다 便利하고 精密度가 높은 것이기 때문이며 그 대신 被驗者는 韓國女性에 近似한 體格의 人을 선정했다. 청소기도 日製를 使用했으나 이것은 韓國의 경우 아직 청소기의 性能面에서 開發이 늦어져 機種이 갖춰져 있지 못했으므로 장래 한국 의 청소기 를 감안한 선택이었다. 그외의 모든 조건은 韓國 을 의식해서 설정했다. 本實驗에서는 다음의 結果 를 얻었다.

① 바닥 材料에 의한 消費에너지 : P타일 바닥 을 基準으로 하면 다다미는 20~24%, 카페트는 60~64% 消費에너지가 증가한다. 그러므로 청소 시의 노동량을 고려하면 한국 의 溫突바닥이 카페 트보다 유리하다.

또 동일 카페트에서는 털길이가 길수록 노동량 이 많아진다.

② 清掃機의 機種과의 關係 : 單位面積別로는 라

이트형의 消費에너지가 가장 많고, 單位時間別로 는 시린더형의 소비에너지가 가장 많다.

③ 清掃時間 : 家具量이 많고, 그 家具가 무거울 수록 청소시간이 길다. 家具量 0%를 基準하면 家具 量 3%에서는 1%, 10%에서는 23%, 20%에서 는 45% 청소시간이 길어진다.

全家具量에 있어서 U型의 청소시간을 基準으로 볼 때 (1), 솔더형 1.19배, 시린더형 1.08배이다.

④ 消費에너지 : 청소의 실질상 방해가 되는 家具 量이 많아질수록, 또 그 가구가 무거울수록 소비 에너지가 많아진다. 일반적으로 家庭청소에서 는 家具量 20%까지는 家具量 10% 增加에 100%, 20%增加에 200% 消費에너지가 增加된다고 말할 수 있다.

⑤ 청소기의 선택 : 除塵性能을 고려하지 않은 경우, 가장 무난한 것은 시린더형으로 좁은 주택에 서는 솔더형이 좋겠다.

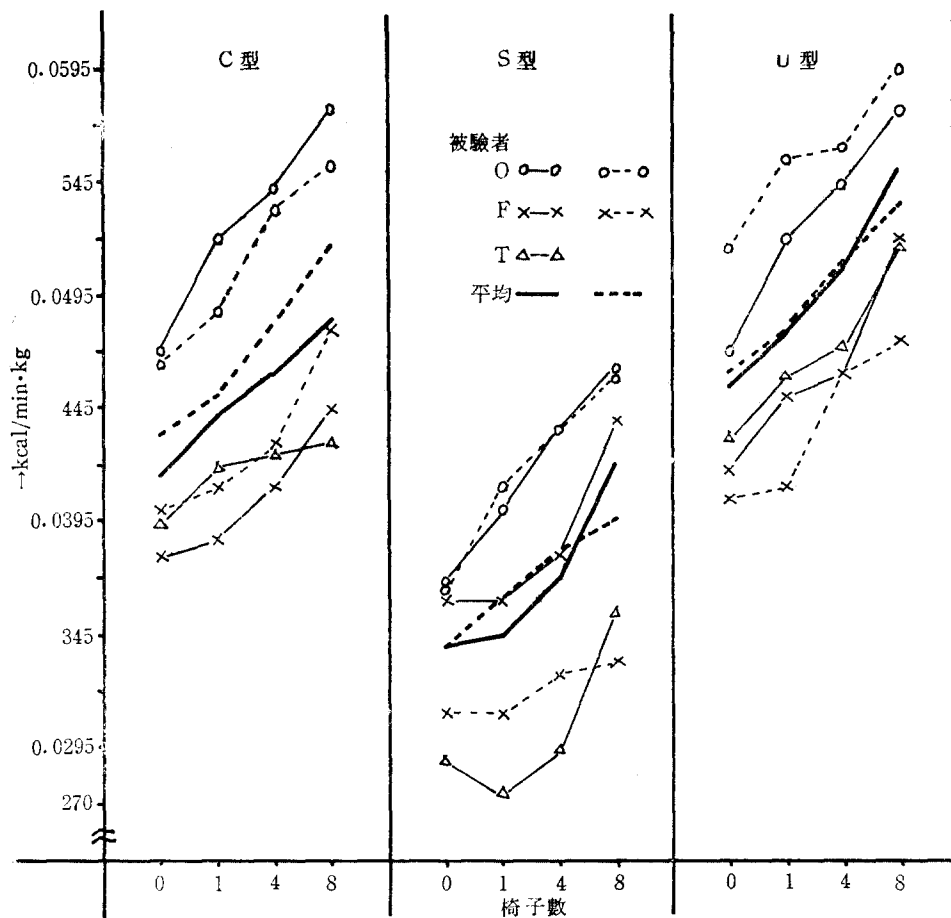


Fig. 8. 家具量を定量化한 경우의 소비에너지(單位時間:體重當)

⑥ 이상의 결과는 일본의 특정청소기에 관해서 韓·日의 증간계층의 住生活 상황을 想定하여, 家具가 있는 경우의 청소시의 소비에너지량을 실험한 것이다. 그러므로 美國처럼 일반적으로 방이 넓고 거의가 카펫 바닥인 경우는 본논문의 청소기의機種別 評價는 적용되지 않겠다.

[1] 定常狀態란 筋活動時는 安定時以上으로 O₂를 必要로 하며, 이를 調達키 위해서 循環機能이 旺盛하게 되어 呼吸數, 心搏數等이 增加한다. 심하지 않는 筋活動에서는 O₂섭취량은 活動開始後에 一定水準에 達하여 O₂消費와 O₂補給의 均衡을 유지하게 된다. 이렇게 되면 呼氣量, 心搏數도 一

定하게 되는데 이 상태는 定常狀態가 成立된다고 하며 R.M.R 2.0에서는 長時間이 상태가 유지된다.

[2] ICE 規定에 속한 清掃方法의 하나로 청소기의 브러쉬를 진진시켜 청소한 후 후퇴시킬때의 동작이 다음 前進動作이 시작하는 곳을 향해서 斜線 방향, 즉 Zig-Zag로 행해지는 方法을 말한다.

參 考 文 獻

1. 申京珠: 韓國에 있어서의 家庭清掃의 實態와 電氣清掃機에 관한 評價韓國과 日本의 比較- 大韓家政學會誌, 第20卷 3號, 1982, 55~63.

2. 家庭電氣文化會：家庭電氣機器變遷史，1979，3~4(日本)
3. 上林博雄：家庭用眞空掃除機の研究(前報)，大阪市大，家政學部紀要，第4卷2號，1956，39~43(日本)
4. 出原榮一他2名：掃除の研究，製品科學研究所，1962，25~51(日本)
5. 今村幸生他3名：共働き家庭の家事處理方法に關する研究—掃除について—，家政學研究 50，1978，191~199(日本)
6. 市川一夫他2名：家庭用電氣掃除機に關する研究Ⅱ，高知女子大紀要，第8卷，自然科學部編4號，1960，92~98.(日本)
7. 市川一夫他2名：家庭用電氣掃除機に關する研究(第1報)，家政學雜誌 Vol. 12, No. 1, 1961, 76~80(日本)
8. 稻葉ナミ：電氣掃除機の除塵効果について，埼玉大紀要，教育學部編第11卷，1962，27~31(日本)
9. 北村君他2名：電氣掃除機の使い勝手について，家政學研究 Vol. 11. No. 1, 1964, 76~80.(日本)
10. 三村一郎・東修三：電氣掃除機の眞空度—風量圖を解析するたあの一方法，京都府大學術報告，理學・生活科學第19號，1968，51~55.(日本)
11. 通商産業省工業品検査所：電氣掃除機の收塵性能の調査結果について，1970，1~18(日本)
12. 通商産業省工業品検査所：電氣掃除機の吸入性能のテストについて，1980，1~71(日本)
13. 森山龍一・澤田吉苗：流體機械の教材に關する研究(第2報)掃除機の効率，日本産業教育學會誌，Vol. 20. No. 1, 1978, 79~83(日本)
14. リビングブック，東京：カーペットの掃除法，1981.5, 126~128
15. 暮しの手帖，東京：安い掃除機をテストする，1976，Vol. 144, 25~35
16. 暮しの手帖，東京，電氣掃除機をテストする，1966，Summer, 55~63
17. 暮しの手帖，東京，電氣掃除機をテストする，1980，Spring,
18. 暮しの手帖，東京，電氣掃除機をテストする，1969，autumn, 87~100
19. 日本電氣工業會：主要家電製品の買替ニーズの研究 1979，15~34(日本)
20. 月刊消費者，東京：スイッチの故障で機種がD評價，1979，4~13(日本)
21. Martha Richardson; Energy Expenditure of Women for Cleaning carpets with Three Types of Vacuum Cleaners, *Journal of Home Economics*, Vol. 58, No. 3, 1966, 182~186.
22. Venona Swarts: Human Energy Cost of Operating a Vacuum Cleaner at Different Speeds, *Journal of Home Economics*, 1929, 439~446.
23. Arnold Baragar: Rug-Cleaning Ability of Vacuum Cleaners, *Journal of Home Economics*, Vol. 51, No. 2, 1959, 115~118.
24. 韓國工業規格：電氣掃除機 KS C9101. 1979, 1~22.
25. 日本規格協會，電氣掃除機 JIS C9108, 1976, 1~10.
26. *International Electrotechnical Commission*: Methods of measurement of performance of Vacuum cleaners for household and similar use, *Commission Electrotechnique Internationale*, 1978, 1~47.
27. *British Standards Institution*: Measuring the performance of household electrical appliance, England, 1973, 1~26.
28. 沼尻幸吉：活動のエネルギー代謝，勞働科學研究所，勞働科學叢書 37, 1974, 283.