

# Evaluation of Comfortability for Women's Autumn / Winter Pajamas by Electro-encephalogram Measurement

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/558">http://hdl.handle.net/2297/558</a>

# 脳波測定による婦人秋冬用パジャマの快適性評価

松平 光男, 安宅 千絵\*, 守田 啓輔\*\*

## Evaluation of Comfortability for Women's Autumn / Winter Pajamas by Electro-encephalogram Measurement

Mitsuo MATSUDAIRA, Chie ATAKA\* and Keisuke MORITA\*\*

### Abstract

Electro-encephalogram of young women was measured to find out the difference between wearing comfortable pajamas and uncomfortable (prickle) pajamas. Integrated percentage of  $\alpha$ -wave was analysed by FFT method, and following conclusions were obtained. There was no difference between comfortable and uncomfortable pajamas in the  $\alpha$ -wave attenuation with eye closing. It was recognized that  $\alpha$ -wave attenuation occurred after prickle pajamas were slid on both forearms with wearing uncomfortable pajamas.

### 1. 緒言

衣服の快適性に関しては、既に多くの研究報告があるが<sup>1-3)</sup>、いずれも定性的研究あるいは一部の現象のみに関する定量的研究であり、人が感じる快適感を明確に定量化した研究は無い。従来から行われていた人の主観評価（官能検査）に基づく評価のみでは限界があり、最近では、快適性を生理学的に客観評価すべく、血流量測定<sup>4)</sup>、脳波測定<sup>5-7)</sup>、筋電図測定<sup>8)</sup>、等が検討されている。しかしながら、いずれも再現性や信頼性の点、あるいは測定や解釈の困難性のため、必ずしも満足できる結果は得られていないと考えられる。

一方、快適性をうたい文句にした各種機能性繊維や衣服が最近多数開発されており、衣服の着用快適感を客観評価可能な、何らかの方法や指標が必要とされている。

本研究では、婦人秋冬用パジャマを対象に、快適なパジャマ着用時と不快なパジャマ着用時で脳波に相違が認められるかどうかを検討し、脳波測定が衣服の着用快適感の指標となりうるかどうかを検討する。

### 2. 実験

#### 2.1 試料

着用に供した婦人秋冬用パジャマは、快適なパジャマ（セルピー二重織）1点と、不快な（ちくちくする）パジャマ（ヘリボーン）1点で、その布の詳細を表1に示す。これらのパジャマは、快適性客観評価式の開発のために作成した婦人秋冬用パジャマ合計12点の中から選び出した、最も快適と感じたパジャマと最も不快と感じたパジャマである<sup>9)</sup>。最も不快であるパジャマは、着用時にちくちくする点で被験者12名全員が一致して最も不快であると選んだパジャマであり、最も快適であるパジャマは、被験者12名のうち数名が最も快適であると選んだパジャマ数点の中から、最も不快なパジャマと布地の

Table 1 outlines of Best and Worst Fabrics for Women's Autumn / Winter Pajamas

Name of Fabric	Density (/m Warp/ Weft	Counts (tex) Warp/weft	Structure	Fiber* Thickness** (%) (mm)	Weight (g/cm <sup>2</sup> )
Best: Selpy Double	3150/1890	18.5/18.5	Plain	C:70, P:30	0.844 142.7
Worst: Herringbone	2680/2130	40.7/45.8	2/2-Twill	W:100	0.744 211.3

\*C:cotton, P:polyester, W:wool. \*\*Thickness is measured at the pressure 0.5 gf/cm<sup>2</sup>

平成12年9月18日受理

\* 内灘町立清湖小学校

\*\* 石川県工業試験場

保温率が同程度(サーモラボⅡ<sup>10)</sup>で測定したドライコンタクト法<sup>11)</sup>による結果)であり, 温熱的に差が小さいと思われたパジャマである. これらは女性用L寸のパジャマ(長袖, 衿付きシャツタイプ, 長ズボン)であり, 被験者1人が着用後は洗濯して次の実験に供した.

## 2. 2 実験方法

パジャマ着用時の脳波の測定は, NEC社製の脳波測定機, 多用途テレメータSYNA-ACCT-MT11, BIMUTAS(多用途生体情報解析プログラム)を用い, 健康な女子学生13名(年齢:20~22歳)を対象とした. 電極は10/20法<sup>12)</sup>に従った位置の中から, 図1に示す最小限の2点に配置し, いわゆる双極導出法に従った. 環境は $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $50 \pm 10\% \text{RH}$ 条件下で測定した. 被験者は背もたれ付きの椅子に腰をかけ, 安静状態のもと, 快適なパジャマ及び不快なパジャマのそれぞれについて以下の内容条件下で脳波を測定した.

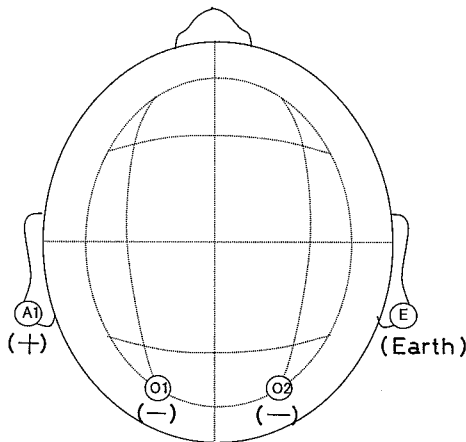


Fig. 1 Position of electrode to measure electroencephalogram.

- |                       |      |
|-----------------------|------|
| ①開眼状態                 | 30秒間 |
| ②閉眼状態                 | 30秒間 |
| ③閉眼状態で, 簡単な暗算         | 30秒間 |
| ④30秒間パジャマを滑らした後, 閉眼状態 | 30秒間 |

簡単な暗算については, 暗算の答えを口に出したり紙に書いては, 顔や腕の筋電が脳波に影響するため, 解答を頭の中で思い浮かべるに留まった. 暗算は二桁の足し算で, 30秒間に6問出した. パジャマを滑らす操作は, 寝返りをうつなどの体を動かした時の感触を模擬的に再現させるために行った. 被験者が身体を動かしては, 脳波に影響が出るため, パジャマの両手前腕部分の布を動かした. また, ちくちく感是不動状態ではすぐに薄れてしまうため, パジャマを動かす操作が必要と判断した. パジャマの着用順は, ちくちく感の影響を除くため, 最初に快適なパジャマを着用した. パジャマの下にはパンティ(ショーツ)(綿100%)のみ着用とした. また, 被験者の身体サイズとしては, 13名のうち10名が通常女性用L寸のパジャマを着ており, 3名が女性用M寸のパジャマを着ているとのことであった. これらの実験は, 全て10月中旬から11月中旬の1ヶ月間で行った.

被験者には, 快適パジャマをAとし, 不快パジャマをBとし, 図2に示す主観評価も行った.

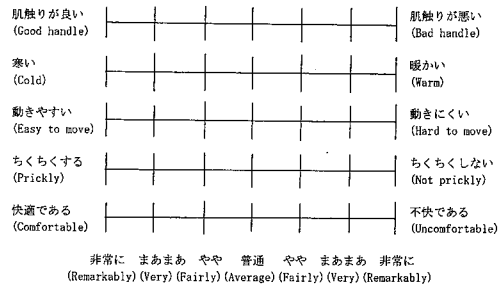


Fig. 2 Items of questionnaires for subjective evaluation.

## 3. 脳波解析法<sup>6, 12)</sup>

脳の電気現象は, 頭皮上に装着した2つの電極間, あるいは頭皮上と耳朶に装着した電極間の微小な電位差を脳波計やポリグラフ装置で増幅して調べることが出来る. この時々刻々の電位変化を記録したものが脳電図(=Electroencephalogram: 通称脳波)である.

脳波は周波数によって以下のように分類されている。

- ①δ波：4 Hz 未満
- ②θ波：4 Hz 以上，8 Hz 未満
- ③α波：8 Hz 以上，13 Hz 未満
- ④β波：13 Hz 以上

成人の正常脳波とは，正常な成人が安静覚醒閉眼時に出現する脳波をいい，正常脳波は，9～11Hzで振幅が50μV前後のα波が主調をなす。α波は，開眼などの感覚刺激，緊張，思考，興奮，等の精神活動によって抑制される（α-attenuation）。

β波は，開眼時や精神活動時に，α波に代わって出現するように見えるが，実際には閉眼時にも出現しており，高振幅のα波に隠されて

目立たないだけである。

θ波は，年少者の基礎律動であり，正常成人の場合覚醒時に目立って出現することは少ない。

δ波は，乳幼児の場合覚醒時に出現することもあるが，正常成人では深睡眠期以外は目立って出現することは少ない。

実際に得られた波形の一例を図3に示す。

[a]がα波の典型例であり，[b]がβ波の典型例である。α波はリズム性を有しており，β波は様々な刺激によって複雑な波形を描いている。①の開眼状態ではβ波が，②の閉眼状態ではα波が主調をなしている。これは目からの光の刺激によってα波が抑制されていることを示している。③の閉眼状態下で暗算した場合，α波とβ波が交互に出現しているように見えるが，これは暗算をしている間，α波が抑制

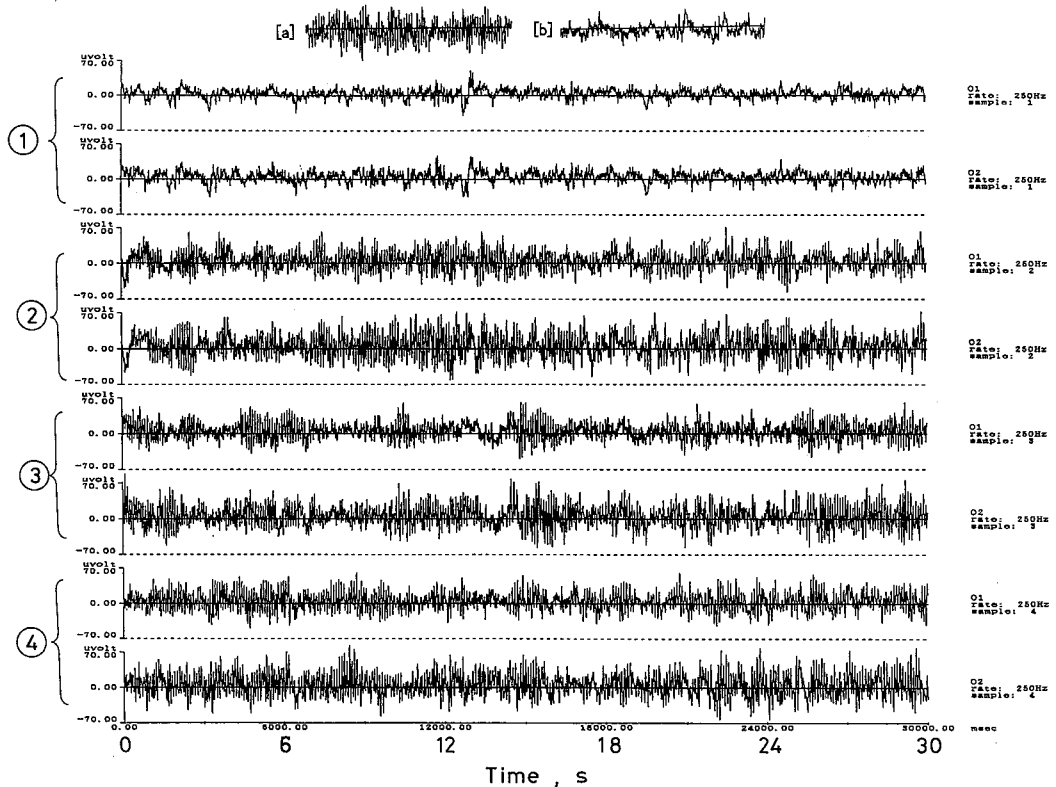


Fig. 3 Examples of electroencephalogram measured by bipolar derivation method.

されていることを示している。

本研究では、 $\alpha$ 波に注目し、暗算とパジャマを滑らすことによる肌への刺激によっていかに $\alpha$ 波が抑制されるかをみる。快適なパジャマと不快な(ちくちくする)パジャマの相違が $\alpha$ 波の抑制にいかに寄与するかをスペクトル解析する。

#### 4. 結果

被験者13名の、快適なパジャマ着用時と不快なパジャマ着用時の脳波の積分含有率を、 $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ 波について、表2に示す。正常成人の場合、 $\delta$ 波は深睡眠期以外は目立って出現することはなく、また4 Hz未満の周波数には顔の筋電が含まれることが考えられるため、 $\delta$ 波は省略した。また、高速フーリエ変換(FFT)法における解析では、分散の少ないスペクトルを求めため<sup>13)</sup>、平均回数を3に指定した。これは、指定時間内のデータを平均回数分に分割して、各々のスペクトルを算出して加算平均する。この処理によってスペクトルの推定誤差を小さく出来る。

13名の被験者の平均値と標準偏差(S. D.)も示してあるが、パジャマA, B間の比較では、三つの脳波、及び四つの状態全てにおいて、①開眼-②閉眼間以外では、有意差は全く認められなかった。状態間の比較では、開眼状態と閉眼状態の差はパジャマによらず明らかであり、 $\theta$ 波は閉眼により減少し、 $\alpha$ 波は閉眼により増大し、 $\beta$ 波は閉眼により減少した。

以下 $\alpha$ 波のみの結果を取り上げるが、パジャマ間で有意差が認められなかったため、被験者個々に注目して検討する。

開眼状態では、 $\alpha$ 波は快適パジャマの方が不快パジャマよりも多い(2%以上の差がある場合)人が6名であるのに対して、不快なパジャマの方が多い人は5名であり、2名は差が無く、全体として両者の差は無かったと言える。閉眼状態では、快適パジャマの方が不快よりも $\alpha$ 波が多い人が2名、不快の方が $\alpha$ 波が多い人

が7名という結果であり、不快なパジャマの方でより多くの方が $\alpha$ 波が多く出現していた。暗算の効果は、3名の人の $\alpha$ 波が快適パジャマの方が不快パジャマよりも多く、9名が不快パジャマの方が多かった。即ち、より多くの方が快適パジャマ着用時に $\alpha$ 波抑制が起こっていることを示している。

しかしながら、パジャマを滑らした後は、 $\alpha$ 波が多い方は快適パジャマで6名、不快パジャマで2名という結果であり、不快パジャマ着用時に $\alpha$ 波抑制が認められていると考えられる。これらの結果をまとめて表3に示す。

状態間の比較では、快適パジャマ着用時では暗算によって6名の $\alpha$ 波が減少し、3名が増加した。不快パジャマでは6名が減少し、2名が増加した。このことは、パジャマによらず、暗算によって $\alpha$ 波抑制が起こっていることを示している。パジャマを滑らした場合、快適パジャマで3名の $\alpha$ 波が減少し、4名が増加し、不快パジャマでは7名が減少し、4名が増加している。このことは、不快パジャマを滑らすことによって $\alpha$ 波抑制がより多くの人で起こっていることを示している。これらの結果をまとめて表4に示す。

主観評価各人の結果を、各項目について、平均を0として、快適性にプラスする方向に+1, +2, +3, マイナスする方向に-1, -2, -3として点数化して表5に示す。被験者13名のほぼ全員が快適パジャマを肌触りが良く、動きやすく、ちくちくしないで、総合的に快適であると判定している。暖かさについては快適パジャマと不快パジャマの差は無く、保温率の結果と一致している。

#### 5. 考察

快適パジャマ着用時と不快パジャマ着用時の $\alpha$ 波の積分含有率を調べたが、平均値の比較では、有意差は認められなかった。しかしながら、 $\alpha$ 波の増減を被験者個々人で考えた場合、パジャマを着用中に滑らしたところ、不快パジャマ

Table 2 Integrated Percentages for the Component of Electro-encephalogram Obtained from Comfort (A) and Prickly (B) Pajamas.

Panel	Sample	$\theta$ (%)				$\alpha$ (%)				$\beta$ (%)			
		①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③	④
1	A	28.9	5.4	5.0	6.9	24.8	86.9	84.7	82.7	46.4	7.7	10.2	10.5
	B	37.8	5.9	4.7	6.5	22.4	88.9	86.6	83.4	39.8	5.2	8.7	10.1
2	A	22.3	11.1	8.4	10.1	26.2	70.2	74.7	72.7	51.5	18.8	16.9	16.5
	B	40.1	20.0	39.9	10.2	20.0	74.5	81.5	69.1	39.9	15.3	11.7	18.7
3	A	32.6	4.0	3.8	4.0	32.2	89.5	88.4	89.5	35.2	6.6	7.9	6.5
	B	35.3	4.5	3.6	4.5	28.9	90.5	86.4	89.2	36.3	5.1	10.0	6.3
4	A	28.9	6.2	9.1	6.8	24.2	80.7	62.0	82.0	36.2	13.1	29.0	11.3
	B	37.6	7.9	5.9	8.5	25.7	93.4	75.3	78.7	36.6	11.5	18.8	12.8
5	A	29.4	14.6	14.7	15.6	43.1	75.2	74.9	75.7	27.5	10.2	10.4	8.6
	B	13.8	13.2	12.1	16.2	70.0	78.4	79.7	76.1	16.5	8.5	8.2	7.7
6	A	22.0	8.1	9.0	8.2	43.6	78.8	62.2	75.7	34.3	13.1	28.8	16.1
	B	22.2	11.2	11.0	10.3	44.7	70.8	66.9	73.6	33.1	18.0	22.1	16.1
7	A	20.5	14.5	15.1	11.1	23.9	62.2	59.1	70.8	55.7	23.4	25.8	18.2
	B	27.1	21.6	18.7	18.2	29.3	61.9	63.2	68.6	43.6	16.6	18.1	13.2
8	A	30.4	21.3	10.0	15.1	29.0	68.3	77.9	74.6	40.6	10.3	12.1	10.4
	B	32.2	18.3	14.4	14.4	24.0	70.9	72.0	74.0	43.8	10.4	13.7	11.7
9	A	10.4	8.9	8.0	9.3	14.6	60.1	70.4	68.4	75.0	31.0	21.6	23.8
	B	15.1	15.1	5.7	6.8	16.6	66.6	78.4	79.4	68.3	18.3	15.9	13.8
10	A	38.3	12.2	15.7	16.7	34.6	74.7	64.2	67.1	27.2	13.0	20.1	16.1
	B	35.8	13.6	13.8	11.7	39.2	71.8	67.6	73.3	24.8	14.5	18.6	14.9
11	A	42.0	4.9	37.1	4.4	24.3	83.8	78.5	82.6	33.6	11.4	17.8	13.1
	B	33.5	4.9	4.4	5.0	31.5	84.4	82.7	79.8	35.1	10.7	12.9	15.2
12	A	4.4	4.4	4.1	4.0	77.2	82.9	81.9	81.2	18.4	12.7	28.0	14.8
	B	33.9	3.4	3.0	3.5	27.1	82.3	82.8	80.5	38.9	14.3	14.2	16.0
13	A	31.6	6.3	4.1	5.9	32.7	85.7	85.0	85.1	35.7	8.0	10.9	9.2
	B	27.8	5.2	5.8	6.9	30.3	85.1	83.0	83.1	42.0	9.7	11.1	10.1
Mean	A	26.3	9.4	11.1	9.1	33.1	76.8	74.1	77.5	39.8	13.8	18.4	13.5
	B	30.2	11.1	11.0	9.4	31.5	78.4	77.4	77.6	38.4	12.2	14.2	12.8
S.D.	A	10.4	5.2	8.9	4.5	15.5	9.4	9.8	6.8	14.6	6.9	7.7	4.7
	B	8.5	6.3	10.0	4.6	13.7	9.8	7.7	5.9	11.8	4.4	4.3	3.6

Sample A; the most comfortable, B; the most uncomfortable (prickly)

Table 3 Number of Panels Having Higher Integrated Percentages of  $\alpha$  Wave

Condition	Comfortable	Uncomfortable
Eye Opening	6	5
Eye Closing	2	7
Mental Calculation	3	9
After Sliding	6	2

Table 4 Number of Panels Whose Integrated Percentages of  $\alpha$ -Wave Changed from Eye Closing

Condition	Comfortable		Uncomfortable	
	Increased	Decreased	Increased	Decreased
Mental Calculation	3	6	2	6
After Sliding	4	3	4	7

Table 5 Results of Subjective Questionnaires for Each Item

Panel	Good Handle		Warm		Easy to Move		Prickly		Comfortable	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	2	-3	0	1	2	-2	3	-3	2	-2
2	0	-3	1	0	2	-1	2	-3	2	-3
3	1	-3	0	0	0	0	0	-3	0	-3
4	2	-2	0	1	2	-2	2	-3	2	-2
5	-1	-3	-2	0	2	-1	0	-3	-1	-2
6	3	-2	1	1	3	3	3	-2	2	-2
7	2	1	-1	-1	3	3	3	-1	2	0
8	2	-2	2	-1	2	2	3	-2	2	-1
9	2	-1	-1	-1	3	3	0	-1	2	-1
10	2	-2	2	0	1	0	2	-2	2	-1
11	-2	-1	-1	0	0	0	3	-2	2	-2
12	2	1	-1	-1	0	0	3	-2	2	-2
13	2	-3	0	0	2	2	3	-3	2	-3
Mean	1.31	-1.77	0.00	-0.08	1.69	0.54	2.08	-2.31	1.62	-1.85
S.D.	1.44	1.42	1.22	0.76	1.11	1.85	1.26	0.75	0.96	0.90

着用時に $\alpha$ 波抑制がより多くの人で現れていた。この点は、単なる閉眼状態との比較でも、不快パジャマ着用時により多くの人で $\alpha$ 波抑制が認められたことによっても確認できた。

主観評価では、パジャマ着用時には、全員がちくちく感を訴えており、明らかな差が認められるのにも拘わらず、脳波には影響は出にくいと考えられる。ちくちく感は着用直後に感じるが、すぐに慣れて、薄れてしまうことも考えられる。それ故、パジャマを動かしたときに、再度ちくちく感を感じ、それが脳波に影響を及ぼしていると考えられる。

閉眼状態で快適パジャマの方が $\alpha$ 波抑制効

果が強かった点、あるいは、快適パジャマの方が暗算によってより多くの人に $\alpha$ 波抑制が起こった点は、測定順序の効果が現れているためではないかと考えられる。

今回は全ての被験者で快適パジャマを先に着用した。被験者は全て脳波測定は始めてであり、精神的緊張が $\alpha$ 波抑制をもたらしたと考えられる。暗算にしても、不快パジャマ着用時は2回目の暗算であり、緊張感が薄れたのではないかと考えられる。被験者の半分はパジャマの着用順序を逆にするべきであったと反省される。

脳波測定には人間の精神状態が最も強く現れるため、衣服の快-不快よりも、初めての実験、

等の緊張感の方が大きな影響を及ぼす可能性があり、衣服の着用快適性の指標とするには、今後更なる研究が必要である。

## 6. 結論

快適なパジャマと不快な（ちくちくする）パジャマ着用時の人の脳波をスペクトル解析し、 $\alpha$ 波の積分含有率を検討した結果、以下の結論を得た。

- (1) 閉眼時の $\alpha$ 波出現には、パジャマ間の差は認められない。
- (2) パジャマを滑らした直後には、不快パジャマ着用時に $\alpha$ 波抑制が認められた。

## 参考文献

- 1) 原田隆司：繊維製品消費科学, **36** (1), 24 (1995).
- 2) 菅井, 鎮西：繊維製品消費科学, **36** (1), 95 (1995).
- 3) 稲村, 中西, 丹羽：繊維製品消費科学, **36** (1), 109 (1995).
- 4) 平田耕造：繊維製品消費科学, **36** (1), 12 (1995).
- 5) 武者利光：日経サイエンス, **26** (4), 20 (1996).
- 6) 吉田倫幸：「快適科学」, 長町三生編, 海文堂出版, p.107 (1992).
- 7) 清水, 佐々木, 寺崎, 武者：宇都宮大学教育学部紀要, **49** (2), 61 (1999).
- 8) 平尾, 八木：繊維製品消費科学, **38** (4), 228 (1997).
- 9) 松平, 麻生：繊維製品消費科学, **39** (2), 117 (1998).
- 10) 川端季雄：繊維機械学会誌 (論文集), **37** (8), T 130 (1984).
- 11) 松平光男：日本家政学会誌, **39** (9), 987 (1988).
- 12) 末永, 岡田：「脳波標準テキスト」, NECメデイカル脳波システムズ研修所, p.18 (1998).
- 13) キッセイコムテック：「多用途生体情報解析プログラム・BIMUTAS」補足資料, p.V-21 (1998).