

等歩度色彩スケールの基礎研究(1) — U L S 系 —

Fundamental Experiment of Uniform Color Scales (1)

— Uniform Lightness Scales —

山岸政雄
Masao Yamagishi

均等明度尺度 (Uniform Lightness Scales) の観測は, 三次元等歩度色彩スケール完成への願いを込めて, その研究の歴史は長い。そして第1回マンセル系明度関数 $V = Y^{1/2}$ (Priest-Gibson-McNicholas-1920) 以来今日まで報告された式はさまざまである。⁽¹⁾

ここでは, 以下に述べる観測者母集団が, 等分割法 (Method of equisection) によって得た視感等差資料を基に計測と分析を行い, $L^* - Y$ 関数 ($L^* - 116(\frac{Y}{Y_0})^{1/3} - 16$ CIE. 1976 $Y/Y_0 > 0.008856$) との関係の中でどのように ULS 系と照応でき得るか考察を試みた。

01: 資料制作日時

1983年4月18日から4月22日まで。

02: 資料制作者

- a, 金沢美術工芸大学産業美術学科第1学年生75名 (男47名, 女28名) = 日本人
- b, 出生年—1962年から1965年まで。
- c, 平均年齢18.52才
- d, 色覚異常者なし。

03: 資料作成場所

金沢美術工芸大学デザイン演習室, 色彩実験室。

04: 均等明度構成計画準備

- a, 母集団を構成する当該学生に, 均等明度作成の目的を, 明度 (Lightness), メトリック明度 (Psychometric lightness), ルミ

ナンスファクター Y (Luminancefactor - Y) につき, その差異内容の説明を行い実験条件の均等化を計った。

b, 背景は白色ケント紙で資料全てに統一して使用 ($Y = 84.33, x = 0.33, y = 0.335, HV/C = 0.4Y9.25/1.4$)

c, 白 (White) — 灰色 (Gray) — 黒 (Black) に至る階調の塗り込みは, 同一ブランドのポスターカラーに限定し, 固定化を期した。 (White - $Y = 89.72, x = 0.325, y = 0.341, HV/C = 1.9GY9.49/1.3$

Black - $Y = 1.32, x = 0.308, y = 0.311$
 $HV/C = 1.5P1.08/0.1$)

d, フォーマットディテール, (写真1)

e, サンプル数—75シート (1人1シート作成)

05: 計測方法

- a, 資料全数計測
- b, Y, x, y 並びに HV/C, 一部 nmR (%)
- c, 計測機器—^①COLOR AND COLOR DIFFERENCE METER ND101DC, ^②HITACHI 607 COLOR ANALYZER → CANON BX-3

d, 計測者—当該研究者

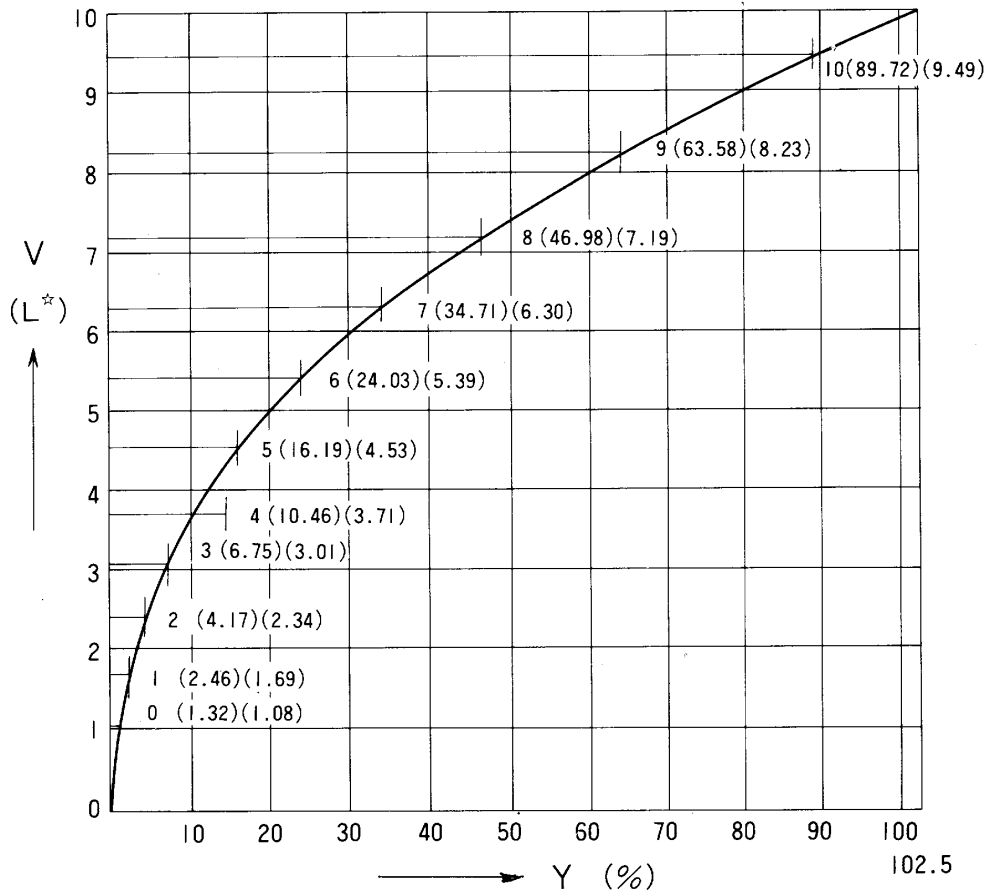
06: 計測範囲

- a, 均等明度尺度 1 - 9 毎における Y (%) - $V(L^*)$ の平均値 ($\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$)
- b, 06:a の母標本標準偏差値 ($\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$)

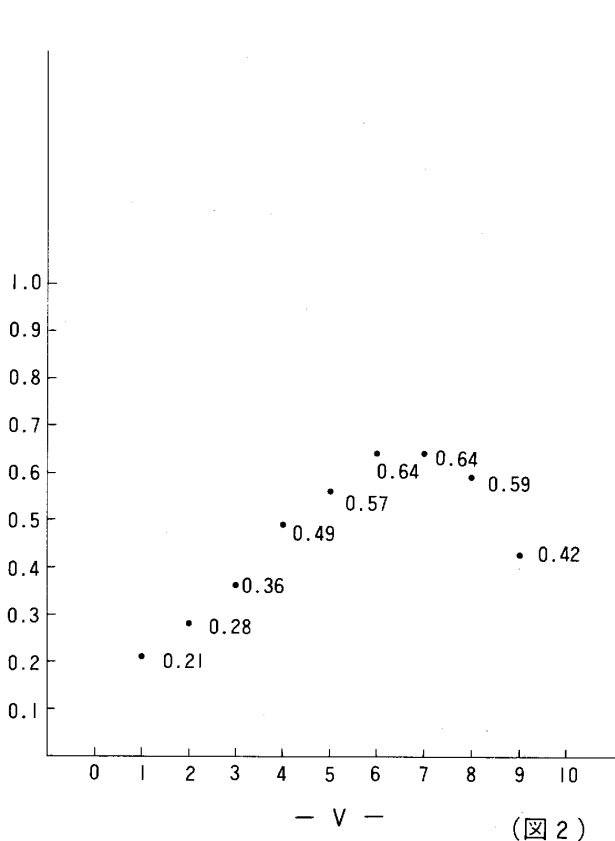
07: 計測結果

明度尺度		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
平均値	Y (%)	1.32	2.46	4.17	6.75	10.46	16.19	24.03	34.71	46.98	63.58	89.72
	$V(L^*)$	1.08	1.69	2.34	3.01	3.71	4.53	5.39	6.30	7.19	8.23	9.49
標偏差	Y (%)	—	0.46	0.92	1.65	3.03	4.59	6.58	9.36	9.35	7.71	—
	$V(L^*)$	—	0.21	0.28	0.36	0.49	0.57	0.64	0.64	0.59	0.42	—
$\frac{\sigma}{\bar{x}}$	(偏位差)	—	0.45	0.30	0.21	0.16	0.12	0.097	0.068	0.063	0.054	—

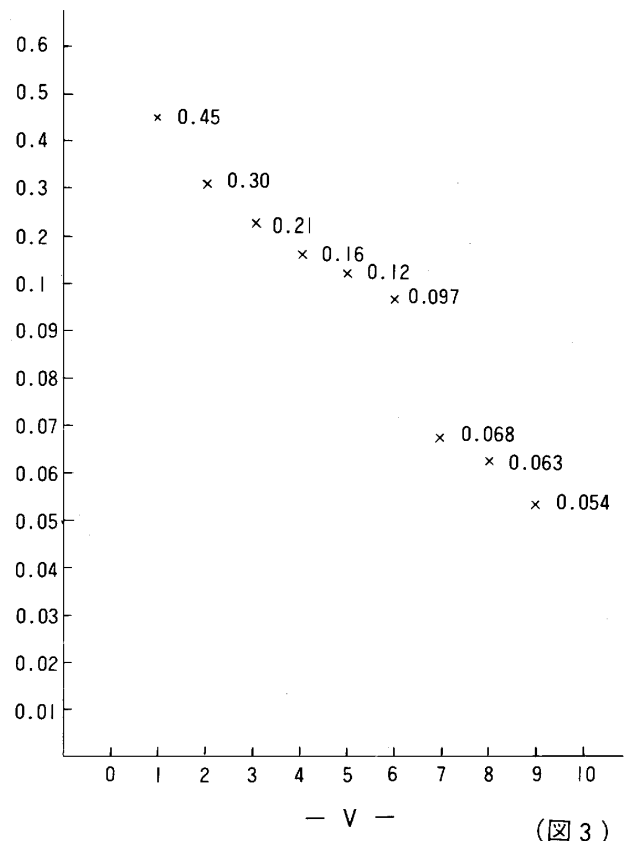
Y (%) - $V(L^*)$ (表1)



CIE (1976) Lightness Scale (plotting $V=L^*/10$)₍₂₎ (☒ 1)

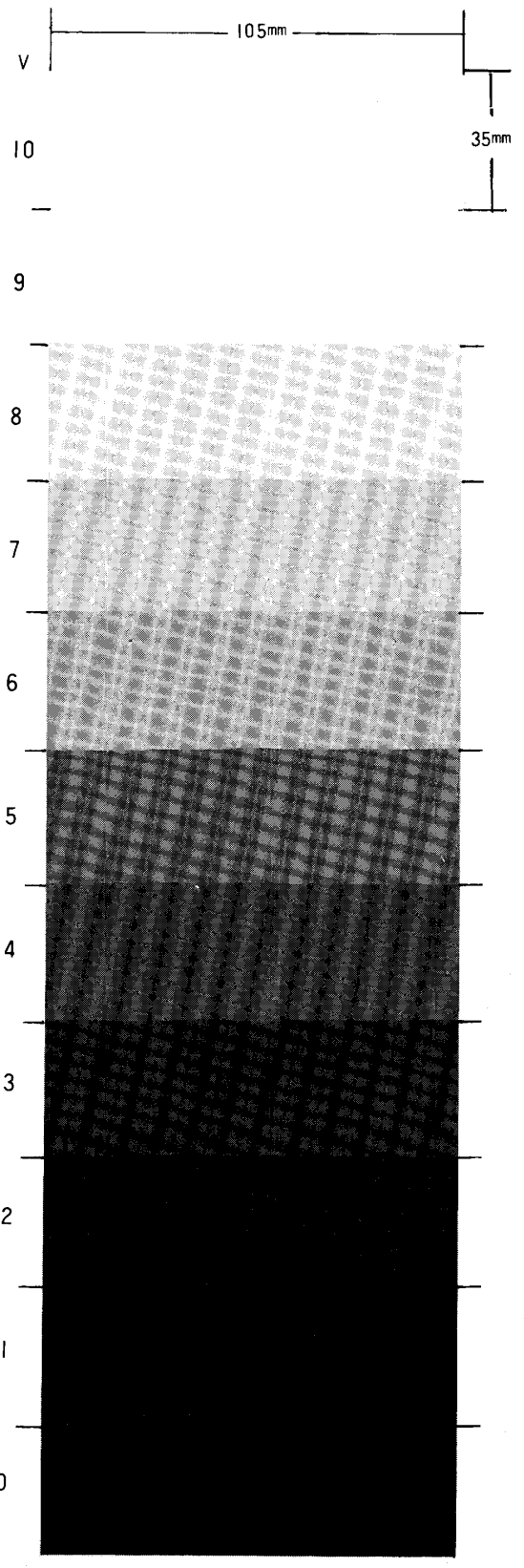
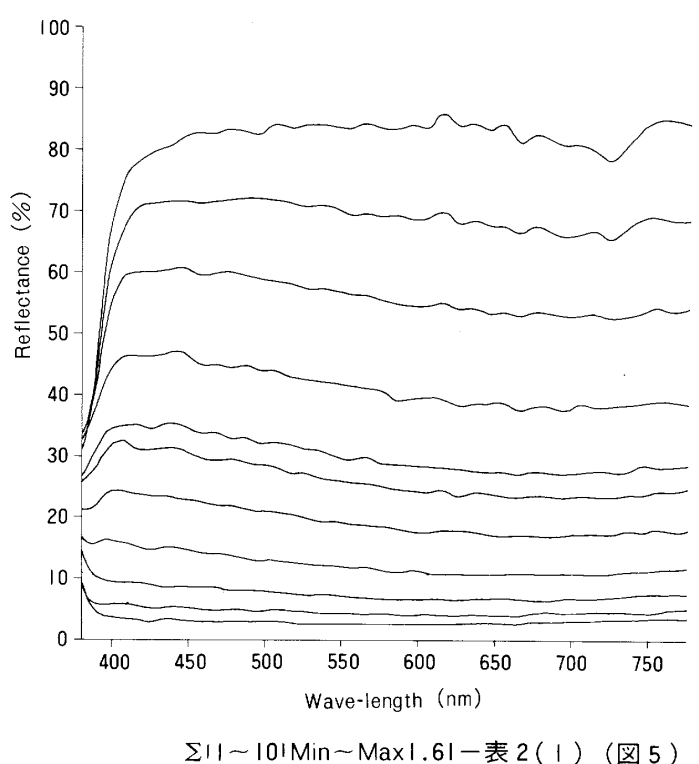
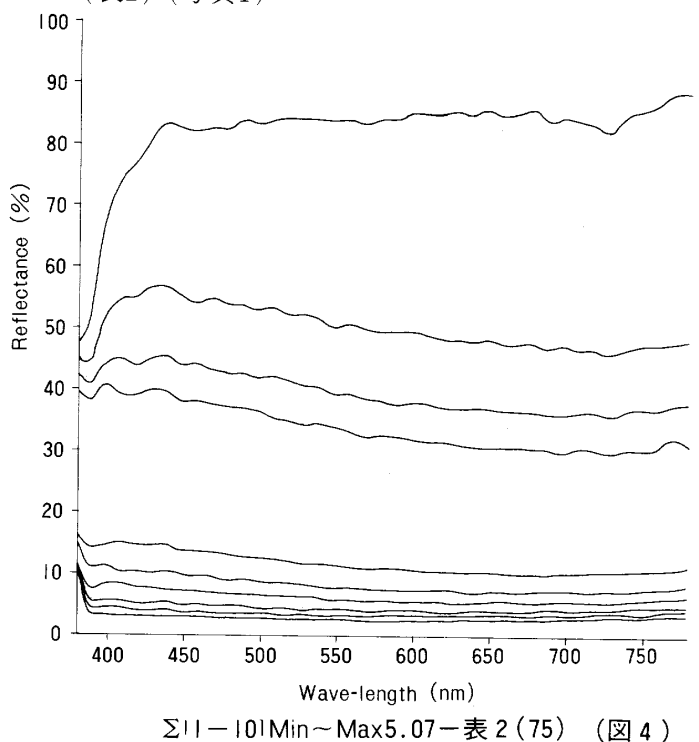


(☒ 2)



(☒ 3)

- a, CIE $V(L^*)-Y(\%)$ 関数との照応
- b, 均等明度尺度1~9における grays chip 平均値(図1)並びに母標本標準偏差値(表1)(図2)
- c, 均等明度尺度1~9の偏位差($\frac{\sigma}{x}$)(表1)(図3)
- d, 標本レンジ(R)内における, 比等間隔差の絶対値の総和($\sum |1 \sim 10| \text{Min} \sim \text{Max}$)(図4)(図5)(表2)(写真1)



(写真 1)

(順位) Min ↓ Max	Σ11~101 Min ~Max	比等間隔差(但し White=9.49(V), Black=1.08(V))									
		Ex 10' = 9.49 - V(9)									
		10'	9'	8'	7'	6'	5'	4'	3'	2'	1'
(1)	1.61	-0.12	-0.23	+0.01	-0.09	-0.66	-0.19	-0.01	-0.08	-0.10	-0.12
(2)	1.63	-0.36	-0.04	-0.15	-0.26	-0.34	-0.03	-0.20	+0.02	-0.10	-0.13
(3)	1.67	-0.15	+0.04	-0.62	-0.27	+0.00	-0.03	-0.15	-0.24	-0.05	-0.12
(4)	1.81	-0.07	-0.18	-0.39	-0.23	-0.09	+0.11	-0.03	-0.29	-0.13	-0.29
(5)	1.93	-0.05	+0.17	-0.16	-0.16	-0.30	-0.27	-0.14	-0.16	-0.42	-0.10
(6)	1.97	+0.07	-0.16	+0.03	-0.14	+0.04	+0.05	-0.29	-0.36	-0.22	-0.61
(7)	2.03	-0.20	-0.36	-0.25	+0.05	+0.02	+0.15	-0.33	-0.00	-0.44	-0.23
(8)	2.05	-0.33	+0.09	+0.00	+0.14	-0.18	-0.04	-0.34	-0.25	-0.33	-0.35
(9)	2.11	+0.26	+0.00	-0.07	-0.03	-0.09	-0.25	-0.41	-0.13	-0.33	-0.54
(10)	2.13	-0.18	-0.39	-0.27	-0.38	+0.02	+0.08	+0.17	-0.31	-0.33	-0.00
(11)	2.15	-0.08	-0.05	+0.07	+0.15	-0.54	-0.44	+0.01	+0.05	-0.48	-0.28
(12)	2.23	-0.20	-0.32	-0.33	+0.06	-0.19	-0.14	-0.15	+0.26	-0.06	-0.52
(13)	2.27	+0.09	-0.33	+0.19	-0.27	-0.35	+0.06	-0.18	-0.13	-0.57	-0.10
(14)	2.29	+0.22	+0.03	-0.07	+0.10	-0.19	-0.16	-0.41	-0.35	-0.34	-0.42
(15)	2.33	-0.39	-0.48	-0.14	-0.04	+0.35	+0.62	-0.28	-0.31	-0.37	-0.55
(16)	2.39	-0.55	-0.24	-0.14	+0.27	-0.09	+0.13	-0.24	-0.19	-0.29	-0.25
(17)	2.41	-0.35	+0.16	+0.19	+0.06	-0.31	-0.10	-0.36	-0.18	-0.28	-0.42
(18)	2.41	-0.11	+0.10	-0.43	-0.42	-0.09	+0.31	-0.23	-0.35	-0.14	-0.23
(19)	2.43	-0.25	+0.42	-0.45	-0.01	-0.30	-0.39	-0.05	-0.41	-0.05	-0.10
(20)	2.45	+0.27	-0.13	+0.16	-0.10	-0.03	-0.08	-0.43	-0.39	-0.32	-0.54
(21)	2.47	-0.24	-0.14	-0.22	+0.40	-0.04	+0.04	-0.36	-0.31	-0.34	-0.38
(22)	2.49	+0.45	-0.14	-0.25	-0.19	-0.20	-0.41	-0.17	-0.23	-0.17	-0.28
(23)	2.53	+0.17	-0.15	-0.03	-0.29	-0.29	+0.30	-0.16	-0.47	-0.26	-0.41
(24)	2.53	+0.14	+0.04	-0.34	+0.29	-0.02	-0.37	-0.34	-0.33	-0.20	-0.46
(25)	2.57	-0.35	+0.02	-0.27	-0.62	+0.36	-0.36	+0.05	+0.06	-0.23	-0.25
(26)	2.61	+0.45	-0.09	-0.23	-0.19	+0.06	-0.26	-0.27	-0.19	-0.61	-0.26
(27)	2.61	+0.45	-0.01	-0.08	+0.03	-0.45	-0.27	+0.03	-0.33	-0.37	-0.59
(28)	2.61	+0.21	+0.08	-0.12	+0.00	+0.22	-0.31	-0.18	-0.28	-0.51	-0.70
(29)	2.63	-0.31	-0.43	-0.03	-0.16	-0.17	-0.14	+0.52	-0.13	-0.03	-0.71
(30)	2.65	+0.53	-0.24	-0.17	-0.20	-0.18	-0.08	-0.21	-0.07	-0.43	-0.54
(31)	2.65	-0.37	+0.21	-0.21	-0.19	+0.32	-0.32	-0.31	-0.66	-0.02	-0.04
(32)	2.69	+0.08	+0.12	+0.35	-0.53	-0.38	-0.19	-0.11	-0.14	-0.50	-0.29
(33)	2.77	+0.47	+0.43	+0.39	-0.67	-0.08	-0.39	-0.48	-0.61	-0.48	-0.17
(34)	2.81	-0.33	-0.52	-0.28	+0.18	+0.43	-0.06	-0.27	-0.41	-0.01	-0.32
(35)	2.91	+0.07	+0.14	+0.22	+0.23	-0.04	-0.17	-0.36	-0.40	-0.47	-0.81
(36)	2.95	+0.56	-0.01	-0.07	+0.07	-0.50	+0.05	-0.40	-0.11	-0.52	-0.66
(37)	2.95	+0.39	-0.10	-0.40	+0.18	+0.11	-0.49	-0.21	-0.46	-0.45	-0.16
(38)	2.99	-0.03	+0.36	-0.18	-0.30	+0.23	+0.09	-0.45	-0.51	+0.02	-0.82
(39)	3.03	+0.52	+0.10	-0.14	+0.10	-0.28	-0.58	-0.35	-0.48	-0.13	-0.35
(40)	3.03	-0.23	-0.24	-0.23	-0.50	+0.22	+0.50	-0.12	-0.11	-0.60	-0.28
(41)	3.05	+0.19	-0.30	+0.07	+0.47	-0.08	-0.40	-0.39	-0.23	-0.57	-0.35
(42)	3.07	+0.31	-0.39	+0.02	+0.17	+0.24	-0.18	-0.51	-0.60	-0.53	-0.12
(43)	3.07	+0.74	-0.25	-0.29	-0.16	-0.03	-0.34	-0.45	-0.04	-0.59	-0.18
(44)	3.09	+0.54	+0.21	-0.15	-0.27	-0.35	-0.23	-0.33	-0.41	-0.35	-0.25
(45)	3.13	+0.39	+0.05	-0.13	-0.15	-0.44	-0.41	-0.31	-0.42	-0.50	+0.33
(46)	3.19	+0.23	+0.42	+0.15	-0.07	-0.25	-0.35	-0.21	-0.52	-0.54	-0.45
(47)	3.31	+0.38	-0.18	+0.48	-0.25	-0.26	-0.49	-0.42	-0.13	-0.28	-0.44
(48)	3.37	+0.89	-0.09	-0.16	-0.03	-0.34	-0.02	-0.02	-0.57	-0.42	-0.83
(49)	3.43	+0.77	-0.09	+0.15	-0.49	-0.34	-0.05	-0.37	-0.46	-0.42	-0.29
(50)	3.45	+0.37	+0.02	-0.34	-0.17	+0.54	-0.12	-0.40	-0.49	-0.39	-0.61
(51)	3.49	+0.52	-0.29	+0.36	-0.15	-0.52	+0.07	-0.39	-0.55	-0.20	-0.44
(52)	3.53	+0.07	+0.67	-0.10	+0.23	-0.46	-0.29	-0.43	-0.44	-0.39	-0.45
(53)	3.53	+0.13	+0.13	+0.00	+0.11	-0.19	-0.21	-0.56	-0.54	-0.15	-0.31
(54)	3.61	+1.01	-0.01	-0.14	-0.25	-0.58	-0.18	-0.40	-0.24	-0.55	-0.25
(55)	3.65	+0.31	+0.56	-0.44	+0.16	-0.33	-0.29	-0.36	-0.38	-0.31	-0.51
(56)	3.65	+0.31	-0.31	+0.29	-0.43	+0.43	-0.40	-0.15	-0.61	-0.20	-0.52
(57)	3.65	+0.22	-0.26	-0.06	-0.39	+0.30	-0.63	-0.25	-0.35	+0.51	-0.68
(58)	3.67	+0.65	+0.23	-0.08	+0.16	-0.12	-0.47	-0.51	-0.26	-0.66	-0.53
(59)	3.69	+0.71	+0.34	-0.31	-0.31	-0.28	-0.39	-0.31	-0.28	-0.20	-0.56
(60)	3.71	-0.13	-0.22	+0.64	+0.42	-0.08	-0.32	-0.56	-0.43	-0.45	-0.46
(61)	3.73	+0.95	+0.07	-0.32	-0.25	+0.05	-0.11	-0.46	-0.58	-0.64	-0.30
(62)	3.93	+0.94	+0.16	-0.09	+0.07	-0.17	-0.55	-0.75	-0.34	-0.66	-0.20
(63)	4.07	+1.02	+0.16	-0.25	-0.18	-0.24	+0.06	-0.48	-0.67	-0.43	-0.58
(64)	4.09	+0.49	+0.69	+0.07	-0.28	-0.40	-0.37	-0.57	-0.37	-0.57	-0.28
(65)	4.13	+0.55	-0.04	-0.39	+0.33	-0.34	+0.39	-0.45	-0.50	-0.53	-0.61
(66)	4.17	+0.50	-0.06	-0.20	-0.30	+0.09	-0.48	-0.22	-0.40	-0.30	-0.22
(67)	4.21	+0.76	+0.17	-0.37	+0.38	-0.41	-0.05	-0.54	-0.35	-0.71	-0.47
(68)	4.23	+0.14	+0.78	-1.07	+0.40	-0.33	-0.31	-0.29	-0.06	-0.23	-0.62
(69)	4.27	+1.18	-0.05	+0.16	-0.35	-0.43	-0.22	-0.38	-0.44	-0.68	-0.38
(70)	4.31	+0.52	+0.56	+0.28	-0.10	-0.48	-0.54	-0.37	-0.59	-0.50	-0.37
(71)	4.51	+0.83	+0.63	-0.45	-0.47	-0.09	-0.25	-0.23	-0.65	-0.38	-0.53
(72)	4.57	+0.42	+1.00	+0.07	-0.51	-0.57	-0.16	-0.61	-0.38	-0.29	-0.56
(73)	4.87	+0.47	+0.50	+0.67	-0.14	-0.35	-0.50	-0.67	-0.60	-0.71	-0.26
(74)	5.03	+1.04	+0.68	-0.23	-0.33	-0.08	-0.44	-0.71	-0.61	-0.26	-0.65
(75)	5.07	+1.02	-0.23	-0.52	-0.22	+0.72	-0.30	-0.48	-0.37	-0.57	-0.64

(表2)

註.

- (1) D.B. Judd and G. Wyszecki, Color in Business, Science, And Industry - 285. John Wiley 1975.
 (2) G. Wyszecki, and V.S. Stiles, Color Science 2nd Edition - 496. John Wiley 1982.

〔1983年12月20日受理〕