

次にエネルギー源の補給という意味からも、栄養の質と量の問題が取り上げられねばならない。

最後に産業疲労と類似した現象で、本質的には区別して考えねばならない所の単調と飽きについて簡単に触れておきたい。

単調は(1)同型の平板な作業を好適の速度よりやや遅い速度で繰り返す様な場合、(2)本人の力量に物足らぬ仕事を続ける、而もほかの事を考えながら機械的にやればよいというわけにも行かないという様な場合などに、始めは漠然とした空虚感として体験されはじめ、其れを意識しだすと俄に強まって不快な悩みとなり、遂に堪え難くなつて来る心理現象である。その対策としては

(1)単調の感受性の大きくない者を就業させる。(2)作業をリズムカルに進行させる、若干自己の判断や工夫の余地を残す、グループとして作業させる、職務の意義を理解させる、出来高払制をとる等作業興味を喚起する様な手段を講ずる。(3)小休憩を適時に挿入して気分転換を図るといふ様なことなどが考えられて来たが、いまでは渾身の Hawthorne 実験⁽¹⁵⁾ 以米人間関係を調整することによつて作業意欲の高揚を図ろうという試みが普及しつつある。

一方飽きの現象は(1)作業動作が複雑多岐でその末梢にまで心の中心を向けなければならぬ。(2)作業速度が逼迫性をもつ。(3)作業進行の程度が分らないという様な場合などに体験される所の、いわば「もう沢山」といふ心理現象である。作業意志が強くなる程其れが出来なくなる。この場合、緊張してみても駄目であつて、むしろ作業を心の中心から周辺へ追いやる事が出来れば克服されるのであるが、一般的には(1)自動機械化を図る。(2)速度をおとす。(3)度数計その他を以て進行の程度が当人に分る様にする。(4)適時に休憩を挿入するなどの措置がとられている。

註

(1) Heinrich, H.W. : Industrial Accident Prevention.

- 3r ded., 1950, pp.25-26.
 (2) do. : op. cit., p. 24.
 (3) do. : op. cit., pp. 49-66.
 (4) 上野 : 工場安全. 昭和17年, pp. 66-67.
 (5) 狩野 : 産業事故 (河出書房産業心理学Ⅱ) .昭和17年, p. 315.
 (6) 淡路 : 人事管理. 昭和14年, pp. 514-515.
 (7) Lippert, F.G. : Accident Prevention Administration. 1947, pp. 38-41.
 (8) 大内 : 職長制度. 昭和24年, pp. 315-357.
 (9) 上野 : 上掲書, pp. 154-210.
 (10) Myers, C. S. : Conceptions of Mental Fatigue, Amer. J. Psychol., Golden Jubilee Vol., 1937, p. 297.
 (11) 淡路 : 上掲書, p. 455.
 (12) 桐原 : 産業疲労の実態. 労働科学, Vol. 25, 昭和24年, pp. 209-219.
 (13) 蓮昆 : 作業中に挿入せる休憩の効果について. 徳島大学工学部研究報告, Vol. 5, 昭和28年, pp. 11-16.
 (14) 淡路 : 上掲書, p. 465.
 (15) Mayo, E. : The Human Problems of an Industrial Civilization. 1933.

(文 献)

- (1) 桐原 : 産業安全. 東洋書館, 昭和26年
 (2) 上野 : 工場安全. 東洋書館, 昭和17年
 (3) Heinrich, H.W. : Industrial Accident Prevention. 3r ded., 1950.
 (4) Blake, R.P.(ed.) : Industrial Safety. 1943.
 (5) 勝沼. 朝日奈 : 疲労. 創元社. 昭和23年
 (6) 日本産業衛生協会疲労委員会編 : 産業疲労検査の方法. 労働科学研究所. 昭和27年
 (7) Karn, H.W., B.H.Gilmer(ed.) : Readings in Industrial and Business Psychology. 1952, pp.239-293.

作業に及ぼす色彩の効果

大阪大学北校 真 辺 春 蔵

最近色彩調節 Color Conditioning の問題が殆んどあらゆる領域に於いて採り上げられて居るが、工場のような作業を行う場合に色彩が果してどのような効果を作業の上を与えるものか、これについて、いろいろな角度から検討してみたい。

色彩の作業に及ぼす効果をみる場合、色彩照明と表面色の効果について考察しようと思う。

工場の作業に於いて最も重要なのは作業の対象を明瞭に見るといふことである。どういふ条件に於いてよく見えるか、どういふ条件の場合に明視が困難になるか、色

を中心として研究してみよう。便宜上、見えの程度を表わすのに視力(視角の逆数を以て示す)を以てする。

1) 色と視力

(1) 色地上の黒視標の場合——白い地の上にある黒い視標を照度を一定にして種々の色光を以て照らした場合の視力を比較してみる。視力は主として視標と地の反射率の差即ち輝度の差によつて決定せられる。視標と地の輝度の差が大なる程、視力はよい。輝度即ち明度の差を一定にした場合には色調の相違による視力の差は極めて少く、研究者によつては全く相違を認めない者もある。(1) しかしこれ迄の研究を総合してみると白色や黄等の光線で照明された場合に他の色光による場合よりは視力がよいという結果が比較的多い(2) (表1)色光を以て照明せず色紙の地の上に黒視標を置いた場合も同様の結果を得る。

(2) 黒地上の色視標の場合と(3) 白地上の色視標の場合に於ける視力測定は色紙を用いて行われているが、此場合も視標と地との明度差が大なる程視力がよい(3)

(4) 色地上に色視標がある場合の視力も亦視標と地の明度差によつて規定せられ、両者の明度差が大なる程視力はよくなる。表1(3)は視標を認め得る最大距離即ち視認距離を以て見え方を示している。(4)

第1表 色と視力

(1) 色地上の黒視標(白地上の黒視標に色彩照明)

視力順位	視力順位						備考
	1	2	3	4	5	6	
実験者							
König	白=赤=緑			青			
Roaf	白	赤=緑	青				
Schlaer et al	白=赤=緑=青						
Hartridge	白	緑	青	赤			差は極めて僅少
Korffpetersen et al	黄	緑	赤	白	青		
Arndt u. Dresler	白	黄	橙	緑	赤	青	
Schober u. Wittmann	黄緑	黄	黄赤				4000 lx 以上は同

(2) 黒地又は白地上の色視標(色紙)

視力順位	視力順位											実験照度	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
実験者	地												
広田	黒地	白	黄	緑	赤								0.02 lx
	白地	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	100.00
大島	黒地	白	黄	緑	赤								0.6~60 lx
	白地	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	0.6~60 lx

(3) 色地上の色視標(色紙、数字は視認距離、大島氏による)

視標	赤	橙	黄橙	黄	黄緑	緑	青緑	青	紫青	紫	紫赤
赤	0 ^m	2.9	8.0	8.7	3.8	1.2	2.3	2.9	3.0	3.8	1.2
橙	3.0	0	5.0	5.8	0.9	4.2	5.4	6.0	5.7	6.8	4.2
黄橙	8.2	5.0	0	0.6	4.4	9.4	10.5	11.4	11.4	12.0	9.5
黄	8.8	5.0	0.7	0	5.0	9.9	11.1	11.5	11.5	12.5	9.0
黄緑	3.8	0.8	3.8	5.0	0	5.0	6.3	6.6	6.5	7.6	5.2
緑	1.2	4.2	9.3	10.0	5.0	0	1.3	2.0	2.0	2.5	0.2
青緑	2.4	5.4	10.6	11.1	6.2	1.2	0	0.5	0.6	1.5	1.0
青	3.0	6.0	11.2	11.8	6.8	2.0	0.5	0	0.2	0.8	1.8
紫青	3.0	6.0	11.2	11.9	6.8	1.8	1.3	0.2	0	0.8	1.9
紫	3.6	6.6	11.8	12.7	7.4	2.8	1.2	0.6	0.7	0	2.4
紫赤	1.4	4.2	9.4	10.0	5.2	2.7	0.5	1.8	1.8	2.5	0

ゴチは最高視力を示す

(註) 本実験を行つた大島氏によれば、対象と地との介別は両者間の色調の差、明度の差、彩度の差の総和によつて規定せられ、これらの差が大なる程、視標の弁別は良好となる。氏によれば色研色紙明度1の場合の視認距離を基準とすると、

彩度差 1=12.5%×(+明度差1)

色調差10°=2.26%×(+明度差1)

但し、此場合の色相差は補色色環の各色の示す角度を以て表わす。

尚、明度差1には2つの場合があつて、

- (1) 対象の明度—地の明度……+1の明度差
 - (2) 地の明度—対象の明度……-1の明度差
- という。(1)と(2)との間には次の関係がある。
+1明度差=1.5×(-1明度差)

尚、視速度についての実験結果も視力の場合と同様な傾向を示し、視標と地との明度差の大なる程、視速度は大となる。(5) (表2)

第2表 色と視速度(高氏による)

地色	視標	視速度
黒	白	54.9
	黄	46.5
	赤	20.5
	緑	8.9
白	黒	29.8
	緑	26.7
	赤	19.5
	黄	0

さて、実際作業に於いては主に問題になるのは以上の中どの点であるか? 勿論これは作業の種類によつて相違があるのであつて、染色其他色の弁別を作業の主要部分とする様な仕事では色相差、彩度差、明度差の何れの点によつても色の弁別が行われる。そのため光源としては天然の昼光が最も要求せられる。人工光源としても能う限り、天然昼光に近い光源を要望せられるのは至極当然であろう。最近蛍光放電灯が盛に使用せ

生産と技術

られるようになったけれども未だ色彩の弁別と云う点からみると理想には道未だ遠しと云わざるを得ない。必ずしも蛍光灯でなくともよいから色彩弁別に適當するような光源が安価に得られることが切望される。

私がこれ迄照明による明視の研究に関して各種の工場作業で得た知見よりすれば、作業に際し最も重要なのは見ようとする対象の部分とその周囲又は地との明度差(輝度の差)である。例えば金属面の傷を発見する場合は地をなす平面(又は曲面)の明るさと傷の部分の明るさとの差によつて傷を見出す。多くは傷の部分の反射が他の部分とその反射の性質を異にするために其部分だけが暗くなり、或は特に明るく見える等、異質的な見え方を示す。これは印刷紙、乾板、製糸、織布等の検査に於いて全て云われることである。尚、フィルム生地の検査や織布の検査等に於いては透過光を利用して地と傷の部分の明度差により、傷を発見する方法も行われる。

対象の見え方は上述したように対象と地との明度差が大なる程よくなるのであるから、照明の方法を工夫することによつてこれは容易に得られる。

2) 色の感情的効果

色彩環境の作業者に与える感情的効果は無視出来ない。

明るい環境に於て作業者は敏活な活動を行うに反し、暗い環境では動作が緩かになる。尤も思索に耽る等の思考的行動は余り明るい環境では場の事態に捉われる結果却つて自由な働きを拘束される。一般の工場作業では成るべく能率を上げる必要があるから明るくした方が得策と考える。

色相に関する従来の研究をみるに赤、橙、黄、等の比較的長波長の色は暖い感じを与え、刺激的に働くに対し青、藍、等の比較的短波長の色は冷い感じを与え、沈静的効果を有すると云われている。このことは既に1911年 Stefanescu-Goanga⁽⁶⁾の研究以来、認められているといつてよい。BirrenがColor and Colortherapy に引用している Goldstein の研究⁽⁷⁾に於いても赤色の照明下に於ける活動や赤色環境に於ける活動は感情的に行われ、緑色の照明下に於ける活動や緑色の環境に於ける活動は思慮深く行われるという。伊東氏⁽⁸⁾は赤、緑、青の照明下で、クレペリン連続加算作業を行わせ、その間、精神電流反射を連続的に測定した。その結果、計算作業の作業曲線は赤色の下に於いて動揺が多く、青の場合には少い。又、休憩効果による恢復をみるに青、緑、等に於いて大であつた。精神電流反射曲線は赤色の場合に電流値の変動が大きく、青の場合に最小であつた。

この結果をみると、従来云われている色相の感情的効

果は大体認められる様に思われる。尚、此の点に関しては筆者の実験室で研究を進めることになつている。

一般に色の照明又は色彩環境の中へ人が初めて入つた当時は色調の印象が非常に強いけれど、時間が経過するにつれて印象は薄れてくる。写真工場の暗室作業の場合等によく経験される。

色は人によつて好み異なることは否定出来ない。しかし乍ら多くの人について調査してみると、好まれる色調の順序が大體窺われる。

調査結果を示すと表3の通りである。これによつてみると、性別、人種別、精神の正常、異常別によつて余り大きな差異が見られない。⁽⁹⁾好まれる色の順序は色紙を用いて、実験したのであるが、これが生活又は活動の場になるといろいろなその場の条件が仿いてくるから必ずしも上述の結果のようにはならないかも知れない。只一般的傾向を示すものとして参考にはなるであろう。

第3表 色彩の好悪

研究者	被検者	人数	順位						
			1	2	3	4	5	6	7
Guilford	男女	464 815	青赤	緑青	赤緑	橙黄	黄橙		
Eysenck	男女	15 15	青青	赤赤	緑緑	藍藍	橙橙	黄黄	
Geissler	男女	61 61	青緑	藍赤	緑青	赤藍	黄青	青橙	橙青
Eysenck	白人 黒人	12175 8885	青青	赤赤	緑緑	藍藍	黄橙	橙黄	
今 川	児童男 児童女	1171	青赤	黄青	緑緑	赤藍	藍黄	橙橙	

3) 作業の能率

1931年に Tang, K.T. は種々の光源を用いて、白地上の黒視標について視速度を研究し、更に読字速度の研究を行つた。その結果、兩実験共に成績の良好なものから示すと、次の様になる。⁽¹⁰⁾

- (1) 昼光 (2) 昼光+白熱灯光+水銀灯光 (3) 昼光+水銀灯光 (4) 昼光+白熱灯光 (5) 水銀灯光+白熱灯光 (6) 水銀灯光 (7) 白熱灯光

真辺⁽¹¹⁾は人絹糸の検査選別作業について昼光色蛍光灯、管型白熱灯、超高压水銀灯の照明を使用し、その作業に及ぼす影響を比較した。その結果昼光色蛍光灯の場合に糸の汚点が容易に発見せられること、超高压水銀灯の場合に糸切れ、毛羽の発見が容易であることを見出した。

大阪府色彩管理委員会では21名の婦人タイピストを被

験者とし、赤、緑、青、黄の4色の室で邦文タイプの印書を行わせ、その作業成績を調査した。その結果次のようになった。(12)

色相	誤謬率	脱落率
赤	2.00%	1.02
緑	2.11	1.48
黄	2.86	3.75
青	3.03	3.75

大阪府色彩管理委員会では更に9名の被験者を使用し赤、緑、青の室内でマッチボード作業を行わせた。マッチボード、マッチ等使用器具は全部室と同色にしたのであるが色相による差は作業成績の上に全く現れなかった。(13)

伊東準太氏の連続加算作業の実験に於いても赤、緑、青等の色光の影響を作業成績の上に認めることは出来なかった。(14)

以上の結果でも知れるように色彩の影響を比較的多く受ける作業と殆んど作業の成績に影響を認めることの出来ないものとある。色彩が視的条件として強力に働く場合には作業が影響されるが、単に環境に於ける色彩が作業者の感情の上に影響をもつ場合には必ずしも作業成績に現れない場合がある。しかし乍ら之等に関する詳細な研究は未だないのであつて、今後吾々の研究すべき課題である。

以上述べたところは単一の色彩が視的作業に如何に影響するかについての基礎的研究であつた。

次に色彩を有効に使用して作業の効率を挙げ作業者の福祉を増進するという目標のもとに行われる色彩調節について述べることにする。

4) 色彩調節による効果

色彩調節本来の目的は作業をし易いように色彩を有効に使用することにある。作業の効率をあげると同時に、作業環境を快的ならしめることにより、作業者の気分をよくし、疲労を少なくすることもその目標の中へ入れていると考えられる。

そこでここには我国で色彩調節を行つた工場の実例から、作業への効果をうかがつてみよう。

陶山氏⁽¹⁵⁾は自転車ペダルの製作工場に於ける色彩調節実施の前後各4ヶ月間の作業状態を比較して居るが、実施後に於いては

作業能率	12%上昇
安全率	24.5%上昇
出勤率	17.6%上昇

の成績を示した。

尚、疲労検査として連続近点、電気閃光値等を測定した結果、塗装後は疲労が少なくなった者が多いと云う。

日立製作所亀有工場に於いては塗装後事故が減少した。殊に運搬、踏抜等に関する事故は激減し、87%減という好成绩を来したという。尚、同工場に於いては塗装前後に於いて疲労検査として Flicker test を行つた結果塗装後に於いて疲労が減少したと報告している。(16)

今、色彩調節の心理的効果を考えるに、その第1は感情的効果であろう。快的な環境を実現することにより、作業者はその職場で作業することを望む。出勤率が上昇したという報告が示す通りである。第2は色彩調節を行うことによつて、一般に室内照度が上昇し、作業が容易になる。天井や壁、床等の反射率がよくなれば、作業場照度が上昇する。この事は従来の照明研究に於いて既に知られていることである。第3は色彩に対する条件づけ Conditioning によつて作業が速に行われることである。(之を行うには充分な作業研究に基かなければならない)

以上の様な種々の効果が総合されて色彩調節による作業能率の上昇、作業者の疲労の軽減等が現れるものと考えられる。

(文 献)

- (1) Hartridge, H. Recent advances in the physiology of vision, 1952. 127.
- (2) Schober u. Wittmann. Untersuchungen über die Sehschärfe bei verschiedenfarbigen Licht. Das Licht 9, 1938. 199. 黄緑色光としての光源は水銀灯、黄の光源としてはナトリウム灯、黄赤色光源としては白熱灯を使用している。
- (3) 広田敏夫：色の対比と視力との関係に就いて、日本眼科学会雑誌30巻、1926. 394
- (4) 大島正光：色彩の生理心理、上田武人編、色彩調節1953. 95
- (5) 高太郎：視速度に関する研究(続) 日本眼科学会雑誌42巻5号
- (6) 大脇義一：現代の心理学104—105
- (7) Goldstein, K. Some experimental observations concerning the Influence of Colors on the function of the organism. Occup. Ther. Rehabil, 1942, 21. 147—151
- (8) 伊東準太：色彩の精神作業に及ぼす影響について 1953. (未刊)
- (9) 大阪府色彩管理委員会、色彩管理ハンドブック、1954. 107—107.
- (10) Tang, K. Y. Visual Performance under various light sources. Illuminating Engineering, 26. 1931. 258—274.
- (11) 真辺春蔵、黒沢源之助、岡崎公男、山口梯四郎、人絹糸の検査選別作業に好適なる照明の研究、照明学会雑誌26巻11号

労働年令の問題

—労働適応年令の統計的研究—

大阪大学文学部 橋 覺 勝

問 題

人間力有効利用による労傷の能率化、年令による労傷の可能性、これら二つの観点から労傷年令の問題を、われわれの研究室の研究課題の一つとして取り上げている。まずその第一着手として、現実の個々の労傷に対する適応年令を決定し、年令による労傷の可能性を考察しようとするのが、本稿の目的である。尤も労傷適応といい、年令といい、極めて複雑多岐な因子を含み、その因子間の連関の仕方において多くの条件が介入しているがために、それらを概念的に厳密に規定し、また現実に決定把握することは、甚だ困難なことに違いない。従つてそういう面についての理論的検討は一応問題外におくこととし、既に現実の労傷の場で経験的、実践的に適応可能の年令についてその年令が特に労傷の要求する身体的及び精神的特質と如何なる関係にあるか？ということをも明かにして、逆に適応年令の決定のための心理的根拠を求めようとしたものである。

本調査は昭和28年3月卒業の石若嘉南君に卒業論文の課題として与えて、一応同君の手によつてまとめられたもの（石若君は『労傷素質と年令との関係』と題して提出した）を基礎とし

第 1 表

番号	項 目	段 階		
		E	D	C/B/A
1	身体			
2	長重			
3	長時間迅速な作業にたえる力			
4	労働の程度			
5	手の力			1. 力 量
6	腕の力			
7	背の力			
8	脚の力			
9	指先の器用			2. 器用さ
10	手腕の器用			
11	脚足の器用			
12	眼と手との共応			
13	足と手と眼との共応			3. 知覚能
14	両手の共応			
15	大きさの目測			
16	量の目測			
17	運動の速さの目測			4. 知 能
18	形の知覚			
19	視覚の鋭さ			
20	聴覚の鋭さ			
21	嗅覚			5. 記 憶 力
22	味覚			
23	色の弁別			
24	触弁別			
25	運動感覚による弁別			6. 計 算 力
26	一般智能			
27	細部にあたる記憶			
28	抽象概念の記憶			
29	口頭命令の記憶			7. 計 算 力
30	文書の記憶			
31	計算			
32	断力			
33	断力			8. 断 断 力
34	企画			
35	企画			
36	機械の構造に対する理解			
37	注意の広さ			9. 企 画 性
38	言葉による表現力			
39	文書による表現力			
40	人と応待する能力			
41	人及人名の記憶			10. 積 極 性
42	一心不乱にやる			
43	気分の恒常			
44	物の性質の評価力			
45	危険なところで作業をする			11. 機 械 の 理 解 力
46	身体的に不快な条件のもとで作業する			
47	人を統御する技巧			
48	容 姿			
49				12. 注 意 力
50				