Japanese Journal of Applied Psychology
1980, No. 5., 13-25,

応用心理学研究の歩み

1920年代の疲労研究

狩 野 広 之*

PIONEERING STUDIES ON THE HUMAN WORK AND FATIGUE IN THE 1920'S

Hiroshi KANO

The author attempted to describe the outline of the pioneering researches on the problem of human work and fatigue carried out by the psychologists at universities and also in the industrial field. The first runner of these studies was Miss T. Haraguchi, who had been in U.S.A. to study psychology, and published her work, titled as "Mental Fatigue", at University of Columbia in 1912.

Afterwards, many experimental studies were published, not only on the theoretical problem related to so called "Work Curve", but also on the existent patterns of diurnal, and week-days variations of human work and efficiency. Experimental studies on the effect of sleep and sleeping hour related to recovery of fatigue were also reported.

On the other hand, field researches were made for the purpose of assessing workload of workers in the factories of cotton-spinning and cigarett-making and other researchers performed experimental investigations inquiring the more available systems of work and rest in the work of telephone and tolegraph offices.

Complementary remarks were made concerning the methodological problems of study on the human work and fatigue.

I. 原口鶴子の研究

心理学のはたけの人で，はじめて「疲労」についてまとまった業績を出した人は，おそらく原口という人が最初ではないかとおもう。

氏の研究は1912年に"MENTAL FATIGUE"という題でコロンビヤ大学から刊行された。この英文の著書は帰国後，自らほん訳して大正三年（1914）「心的作業と疲労の研究」という400頁を超える大著となって刊行された[1]。

氏は経歴のこまかいことは，わからない。ただ同書の序文によると，はじめ東京大学の聴講生となって松本亦太郎教授の実験心理学の講議を聴いた。明治37～8年の頃（1904～1905）である。氏は間もなく渡米してコロンビヤ大学に留学，Thorndike の指導を受け，その他 Woodworth, Cattel, などとも親交があったという。

この著書で参考になる点は，その時代（1800年の末から1900年の初め）のこの方面の文献をほとんど完全に網らして紹介していることで，423頁のうち，276頁という半分以上が，これに当てられている。紹介されている研究者は約120名で欧米における作業と疲労の問題についての研究状況の大勢がよくわかる。心理学の歴史を研究

* 労働科学研究所　客員所員
Associate Member of the Institute for Science of Labour.

する人には，きわめて貴重且つ便利な本である。氏ははじめの方で，どうしてこのような研究がはじまったということに，ちょっと触れている。

「心的作業並に疲労の研究は従来二つの異れる方面より行われたり。一は実験教育学派の側面よりなされたるものにしてGalton, Burgerstein, Thorndike, Meuman, その他の諸氏の目的とするところは心的疲労に対する研究の結果を教育に応用せんとするにあり，他の一は疲労の病理的研究にして Kraepelin, 及その門下生之を代表す。氏等の希望するところは疲労なる現象を科学的に研究せんとするにありて必ずしもその結果を教育に応用せんとするにあらず云云」

氏の実験的研究――氏は実験的タスクとして暗算を用いているが，この理由として心的作業による疲労をみる場合，暗算能力の変化の有様を，たとえば触覚計などで間接的に推定するより，直接暗算作業そのものの変化で見た方がよい，と考えるからだといっている。その他氏の実験には，従来の研究方法と較べていろいろな特色がある。たとえば，クレペリン学派などの実験は，だいたい30分とか60分などと短時間のものが多いが，氏はこんな短い時間では疲労をとらえることはむずかしいという考えで，実験時間を12時間とし，その12時間という長い間，全然休憩をせず，食事も摂らない，という条件でやった。もちろんこんなことは他人にやらせることができないので被検者は氏自身だけであり，自分で単位タスクの所要時間などを記録した。

また従来行われていたタスクが１位の加算のようなやさしい作業であると疲労の研究にならないので，４ケタ×４ケタの掛算を暗算でやるというかなり困難な作業を自分に課している。実験データによると，４ケタの乗算の所要時間は最低でも４分10秒（最長は17分10秒）かかっているから相当“困難”な仕事だったにちがいない。

このような実験を四日間つづけているが，その結果の一部を掲げると図１のようになる（図１は氏の実験データのうち，第四日目のデータを狩野が作図したものである。というのは氏が掲出している図（328頁）が非常に不鮮明で見にくいためと，第四日目のデータが，もっともよくまとまっていて，バラツキが比較的少いからである）。

図１で見られるように，単位タスク各５個宛の平均所要時間は，ほぼ一直線に延長しており，ただ40個目辺りから横這いになっている。注目されるところは，各１個宛の所要時間が20個目辺りから急にバラツキが大きくなっていることである。これは後述するように疲労の徴候のひとつとして重要な指標となるものであるが，氏自身はこのことに全く気が付いていないようである。

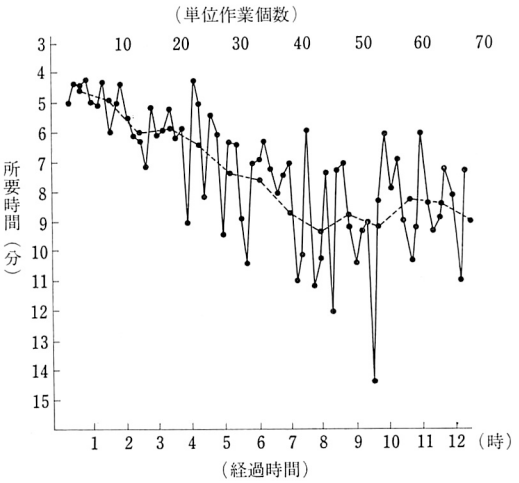

図１　原口の実験における単位タスクの所要時間の変動（原口，1912）（原口のデータにより，狩野作図）

II.　実験的研究のいろいろ

1920年代に行われた疲労に関する実験的研究の概要を表にしてみると表１のようになる。一覧表にしたのは，いちいちの研究を悉く記述すると，たいへん長くなり，退くつきわまる文章になるので，だいたいどんな人が，どんな仕事をしているか，という凡その要点を摘出するだけにした。結局こまかいことは原著を読んでもらうことが，いちばんよいからである。したがって私の主な仕事は表１，あるいは表２をつくることで終りにすべきであるかも知れない。しかしそれでは余りに味も，そっけもないことになるので以下はいささか蛇足に類することであるが，私の個人的な印象をつけ足してみた。だからこの部分は賢明な読者は読まない方がよい。

淡路の仕事――千輪の研究（表１の資料 No. ２，以Ｉ-2と略す）は後で触れることにして，淡路の実験的研究は疲労と睡眠との関係についてのものである（Ｉ-3, 4）。この二つの実験結果は割合はっきりしたかたちになっているので図を掲げた。図２は睡眠時間の長さによって疲労の回復状況が，どうちがうか，ということを見たもので，結局睡眠による機能への影響は，睡眠２時間位が最大で，それ以上いくら長く睡っても，それに比例した効果はない，ということらしい。（これと全く同じようなことが，休憩時間の長さについても云えることが，1930年代に入ってから寺澤によって実験されている。つまり作業による疲労（機能）の回復比率は休憩の最初の５分ないし10分が最大（５割以上）で，その後は

表1 実験的研究一覧

No.	発表	研究者	研究テーマ	方法	指標・測定	結果・所見
1	1912	原口[1]	心的作業の疲労研究	タスク：4ケタ数字の乗算 時間：12時間連続途中休憩も摂食もしない 練習：11日間 実験：4日間(連続) 被検者：著者自身1名	単位タスクの所要時間を自分で記録 (単位タスクの合計は毎日偶然67個になった)	○計算時間は大体において直線的に延長している。半分(30個)位から急にこれが大きくなり，同時に個々の計算時間が大きく動揺する(図1参照) ○10時間以上になると，疲労甚だしく作業をつづけることが困難になった。
2	1917	千輪[4]	精神作業における注意，意思の変動・動揺を詳細に記録する。	タスク：1位の数字4個を加算する。 時間：60分 記録：電気鉛筆と金属板を用い単位タスクの時間を記録 被検者：大学生7名	単位タスク所要時間とその波動の変化を60分間について観察した。	○40分ない45分頃までは，加算時間が短縮されると，ともにその分布が平均的なところが集中してくるが，これを過ぎると加算時間が延長するとともに分布が拡散し，変動が大きくなる。
3	1919～1920	淡路[5]	睡眠時間と疲労の回復状況を実験	睡眠時間条件：1時間より8時間までの8種類 実験：1週間に1日～2日宛実験160日 被検者：中学生，大学生5名	エスデシオメーターによる二点弁別 数字の直接記憶 2位数の乗算	○睡眠による疲労の回復は全睡眠時間を通して平等でない。回復効果は一般に前半が大きく，後半は小である。 ○本実験では，睡眠2時間のところが効果最大である。睡眠1時間では却って機能が低下する場合がある。(2図参照)
4	1920	淡路[6]	睡眠時間と乗算能率との関係	睡眠時間条件：不眠，睡眠1時間より8時間までの9種類 タスタ：二位数の乗算 実験日：1週間に3日，3カ月 被検者：著者自身，1名	乗算の成績，正答は1点，誤算は −0.5として点数にて表示，起床後，各1時間毎にテスト	○いずれの睡眠時間でも，成績は時間の経過とともに低下する。 ○全体としてのレベルは不眠が最も低く，8時間睡眠がもっとも高い(図3参照)
5	1923	寺澤[7]	異種の器官における疲労が相互に波及するが，どうか	聴官の疲労：継続振音を70～90分聴かせる，聴覚的加算作業40分， 視官の疲労：数字6コ宛を視認して読上げる作業，両腕，軀幹の筋肉運動，共に60～70分 被検者：研究者7名	眼筋調節力テスト，聴力テスト	○特定の器官や筋肉を疲労せしめた場合その疲労度に応じて別種の器官すなわち眼筋調節や聴力テストの成績に波及効果がみられた。
6	1926～1927	楢崎[8]	1日における精神作業力の進路を実験的に研究	タスク：単位数3個を加算させる(5分間) 観察時間：午前9時～午後4時(7時間)25分の間隔を以て5分宛加算作業を行う) 被検者：小学校児童，1年～6年，高等科1，3年(員数記載なし)	各時点における加算の個数と誤謬率	○精神作業力の一日の進路には，一定の標式は認められない ○斜上行，斜下行，水平斜上行など12種の標式を認めた

7	1927	寺　澤[9]	1週間における作業能率の日次的進路を実験する	タスク：統計のための計算作業 作業時間：午前8時～午後4時 休憩：60分 被検者：女子，18～25歳，10数名 実験日数：2カ月～9カ月	メタル・ソーティング カード・ソーティング 加算作業 毎日のある一定の時刻にテスト施行	○作業能率の日次的進路は練習による上昇期と完成期とで異る ○完成期に於ける進路は，月曜より金曜日まで上昇し，土曜日にやや低下する。
8	1929	桐　原[10]	1日間における作業能の時間的変化を実験する。	（実験Ⅰ） 軽い読書と雑談で1日を過す 観察時間：午前6時半より午後5時30分 途中8時(朝食)，12時30分(昼食) 1時間毎にテストを行う 被検者：研究所員4名 練習—10日，実験—7日 （実験Ⅱ） タスク：エルゴグラフ紙に記録された作業線の線分の長さを，暗室で計測する作業 時間：午前7時から午後4時まで，休憩9時に15分，11時に60分午後2時に10分 被検者：著者自身，1名 練習—3カ月に10数回，実験—10日	テスト：箸を用いて，豆粒をぼんから函に移す動作を5分間行わせ，その1分当りの豆数を成績とする 計測作業の5分間毎のアウトプットを平均して進路を観察他に内省報告を室外の実験者に記録させた。	○この種の psycho-motor タスクは早朝に低くく，その後次第に上昇し，2時間ばかりの間に最高レベルに達する。以後漸次低下するが，午後3～4時頃やや上昇する。 ○朝の中就業の初期が作業量がもっとも大きく，それより次第に低下し，休憩によりやや回復するが，午前のレベルには達しない，以後漸次低下する。 ○作業進路を支配する内的条件の主なるものは意志的努力と感情及び疲労であって，疲労は意思的に態度を調整することを不能にする。 （内省報告の詳細な記述あり）
9	1929	桐　原[11]	1週間の作業能の進路を実験する。	（実験Ⅰ） 研究所の業務逐行中，毎日一定の時刻に握力計を握らせる。 被検者：助手2名 観察期間6カ月 （実験Ⅱ） タスク：エルゴグラフ紙に記録された作業線の各線分の長さを暗室にて計測する作業 被検者：著者自身1名 観察期間：月曜から土曜まで，休日後の月曜1日，	握力計の成績 計測作業の各1日間の作業量	Aは月曜，火曜が低く，水曜から上昇し，そのまま土曜日までほぼ同一レベルである。BもAと同様であるが土曜日にやや低下している。 月曜が最大，以後水曜日まで低下し，木曜から土曜までやや上昇，休日後の月曜日，かなり上昇

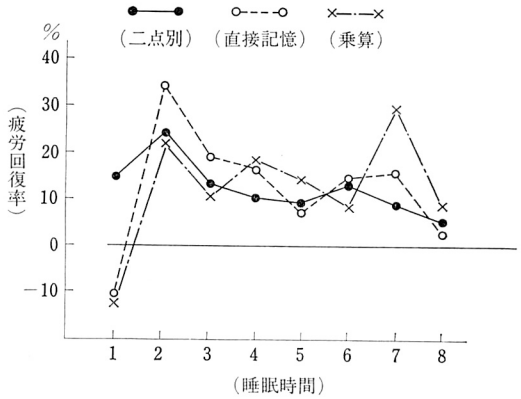

図２　睡眠時間と疲労回復(淡路，1919)

回復比率が急激に低下してゆくというのである)[2]。

図３は１日の睡眠時間の長さが，翌日のタスクにどのような影響があるか，ということを著者自身が被検者になって実験したもので，図３でみるように，不眠の場合が，もっとも作業のレベルが低く，睡眠時間が増すにつれて，ほぼ併行的にレベルが上ってゆく状況がよく出ている。

寺澤の仕事――疲労の波及についての実験（Ⅰ-5）は，ある特定の器官を使用するタスクの作業による疲労が，別種の器官の機能（測定値）に波及的効果を及ぼすか，どうかを実験してみたもので，この実験の結果は，いろいろなタスクによる疲労（？）を，全く別のタスクないしメジュアでテストすることができるということを示そうとしたものらしい。このように疲労測定の可能性を波及的なものと考えるのも，ひとつの考え方かもしれない。

桐原の仕事――氏の疲労研究の主力は現場作業に向けられたのであるが，氏の論文のところどころで実験的研究についても記述されている。これらの研究（Ⅰ-8，9）は楢崎(Ⅰ-6)，寺澤（Ⅰ-7）両氏の研究と同様に，１日ないし１週間内の作業能率の「もっとも典型的な推移のパターン，或は正常，ノルマールな変化のパターン」をとらえようとして実験したのではないかと推察される。しかし残念ながら，どの実験もその結果は，はなはだ区々として一致した傾向を示していない。楢崎氏は小学校児童を被検者にして，加算作業を25分間隔で５分宛，７時間実験しているが，一定の共通したパターンはなく，12種類の進路の型があるなどと述べている。要するに各研究者が実験した場合，被検者に課したタスクのちがい，採用した指標のちがい，実験条件のちがい，被検者の個人差などの要因が，大きく結果に影響しているためにどういうかたちが人間の機能の正常な１日ないし，休日から休日までの変動のパターンなのか，ということをとらえることはかなりむづかしい，ということではないだろうか。

以上1920年代に行われた疲労の実験的研究を紹介したが，実は表１に示したのは，各研究者が，それぞれの論文で記述している実験のすべてを記載しているのでなく，その主なるものないし割合結果がはっきりしている実験だけを紹介したのである。熱心な研究者はぜひ原著を検討されるよう希望する。なお取扱いに困ったのは田中寛一氏が其著「能率研究人間工学」の中で疲労についての自身の実験や現場調査の結果を，かなり沢山摘録していることで，これらを全部掲載すると表Ⅰ，Ⅱが大いにふくれあがって始末に困る。それにこれらの研究は，いったん科学論文として発表したものを著書に収録したものではないらしく，どうも実験条件などがはっきりし

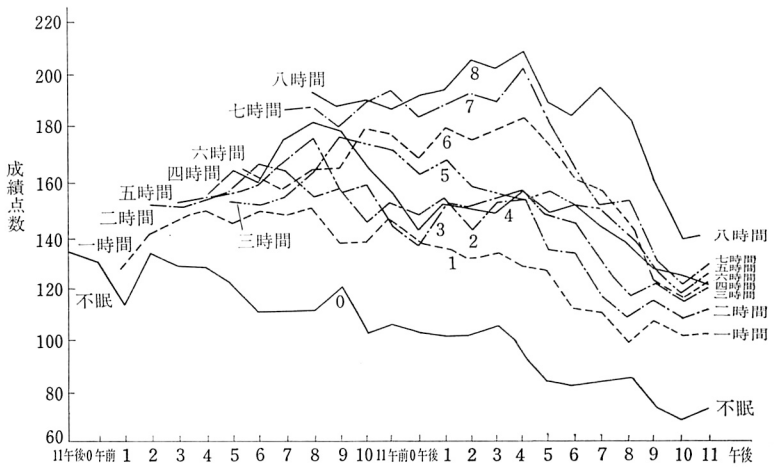

図３　睡眠時間と翌日の作業能率（淡路，1920)

表 2　現場作業の調査研究一覧

No.	発表	研究者	調査事項・対象	方　　法	指標・測定	結果・所見
1	1920	寺　澤[17]	電話交換作業の疲労	（調査 1） タスク：電話交換作業を５分間テストとして始業時，各休憩後，終業時に実施 作業時間：午前８時～午後４時，90分毎に15分，昼食30分の休憩 被検者：交換手11名 調査期間：５日～７日	テスト作業の接続数，錯誤数	一般に午前中に作業によって，テスト作業の成績が低下し，休憩によって回復する。午後になると次第に上昇し２～３時時頃最高になる。
				（調査 2） 作業時間：午前８時30分～午後４時60分ないし70分毎に10分の休憩あり 被検者：交換手 130名	テスト：眼筋調節力，視力，聴力，指力，加算，抹消，始業時，昼食休憩前後，終業時の４回テスト	終業時のテスト成績は始業時に比して，調節力—60%，視力—13%，加算－20%，抹消—0.7%低下した。
				（調査 3） 実験的に作業時間と休憩時間の組合せを３種～60(10)，90(15)，120(20)としテストした。 被検者：交換手 3名	テスト：眼筋調節力，聴力	作業時間60分，休憩10分の組合せの場合が，作業による疲労もっとも少なく，休憩による回復がもっともよい。
2	1922	淡路[18][19] 石　井	電信作業における作業時間と休憩時間についての実験研究 （調査 1，音響通信）	実験作業時間：午前11時—午後５時（６時間），食事時間無し，作業と休憩の組合せは15種：180(30, 20, 15,10),120(15,10,5)，90(10,5)，60(10,5),30(5,2.5)10信文(1)，1信文(10″) 被検者：６名，経験２年半以上の熟練者，送信者と受信者の２名宛１組とする，A，B，Cの３組 電文：無意味綴和文，１枚50字，計450枚 実験日数：30日	単位時間30分当りの送受信字数と誤謬率	○凡ての作業制を通じて作業時間が短い方が能率が高い。 ○作業時間が同一の場合には，休憩の長い方が能率が高い。 ○実験した組合せを綜合すると，30分作業に対し，休憩５分とした場合，１日の６時間を通して平均能率がもっとも高い。
			（調査 2　自動送信さん孔作業）	実験作業時間：同前，６時間 組合せ５種：75信文毎に休憩，５分50信文毎に 2.5分，30信文毎に3分1.5分 電文：同前 被検者：熟練者３名 実験日数：20日	単位時間30分当りの作業量と誤謬率	作業量と確度を綜合すると，30信文毎に１分半，又は３分の休憩制が，適当である。

3	1924	藤　岡[20]	煙草専売局包装作業の１日間の作業能率の推移及び休日から休日までの日次的推移を調べる。	作業時間：午前７時―午後５時（10時間),休憩，午前15分，昼食30分，午後15分，調査期間中２時間の残業あり 賃金：出来高払 被検者：錫紙包工，女子16名 実験日数：16日（データは休日より休日までの９日間）	作業開始より，各30分毎の作業量をとる。 一部の被検者にはテストとして近点距離，加算，抹消，打点，握力を１日に９回測定した。	○１日の作業量の推移は始業時に低く漸次上昇して９時ないし９時30分に最高のピークになる。午後は２時ないし２時30分に第二の山がある。終業時に著しい終末振作がある。 ○テスト中，打点の成績は作業量の経過とよく併行している，抹消加算は著しくこれと異り，握力は全く関係がない，近点距離は作業による疲労を如実に示した。 ○休日から休日までの日次的作業量の変動は第１日がもっとも低く，第２または第３日が最高となり，以後漸次低下する。第８，第９日に却って上昇する例もある。
4	1924	桐　原[21]	紡績作業の疲労研究 １日の労働による疲労，とくに昼業と夜業との差を明かにする。 対象：粗紡，綛，織布作業	作業時間：昼業―午前６時より午後５時(11時間)，休憩，昼食40分，午後２時に20分，夜業―午後６時より翌朝５時(11時間)，休憩，午前０時より40分，午前２時より20分，昼業と夜業は６日間労働１日休みで交代 織布は昼業のみ 被検者：女子工員計12名 調査期間：３カ月，テストに対する練習１カ月，本実験，第一期６日，第二期２カ月	テスト：光，音に対する反応時間，赤，青に対する選択反応時間 始業時と終業時の食後の２回測定（６日間） 終業後だけ測定（２カ月）	○１日の労働による反応時間の日差は昼業夜業とも，それぞれ第１日目には終業後に延長するが,第２，第３日には却って短縮，第４日以後には再び延長する。この傾向はとくに夜業において著しい。 ○これらの逐日的変化はそれぞれ作業に対する慣化と，疲労の集積とを示すものである。 ○反応時間による疲労の測定には，なお検討改善すべき点が多くある
5	1925	桐　原[22]	紡績作業の疲労研究 対象：粗紡部	作業時間：昼業―午前６時より午後５時(11時間)，休憩，午前８時45分より15分，11時30分より30分，午後２時45分より15分，夜業―午後６時より翌午前５時(11時間)，休憩，昼業と同様 被検者：女子工員５名 調査期間：昼業２日，夜業３日，休日１日	テスト：スピヤマン氏エステジオメーターによる皮膚触覚いき値（二点弁別法） 始業時，作業中１時間毎，休憩時，終業後と食事後，計17回，測定	○弁別いき値は昼業も，夜業も，作業後に拡大している。 ○作業によって拡大し，休憩によって，短縮している。 ○昼業と夜業との比較では，昼業の方が拡大が大きい，これは調査が７月下旬盛夏の季節であったことによる。 ○この方法を現場作業に適用するには，種々考慮を要する点がある。
6	1927	寺　澤[23]	休憩方法の差による疲労回復効果の研究 対象：電話交換手	実験方法：電話交換作業練習台にて30分ないし60分，プラッギング(接続)作業を行わせ，一定の疲労度に達したことをテストにより確認した後，種々なる休憩方法による回復効果をみた。 休憩方法：安静，横臥，散策，読書と雑談，入浴，マッサージ，自強術による体操等 休憩時間：10分，15分の二種 被検者：交換手７名ないし13名	テスト：眼筋調節力，聴力，加算，連想	○実験された休憩方法の中では，入浴と安静の両者がもっとも疲労回復効果があった，読書と雑談，マッサージはあまり効果がない，とくに自強術による体操は逆に疲労を示した

No.	発表	研究者	研究テーマ	方　　法	指標・測定	結果・所見
7	1929	桐　原[10]	紡績作業の疲労研究 1日の作業における作業能の変動，昼業と夜業の差 調査対象：総部 調査対象：総取作業の中，とくに手先による動作を主体とした編糸作業，出来高払	作業時間と休憩：昼業，夜業とも資料No. 5と同一 （調査 1） 被検者：熟練工員5名 テスト練習：7日 実験：昼業5日，夜業4日 （調査 2） 被検者：3名 観察期間：昼業5日，夜業3日	テスト：二字抹消，3分間，就業より1時間毎に実施計13回 指標：単位編糸作業の所要時間	○テスト成績，昼業にありては，朝就業時低く，2時間後の午前8時もっとも高く，以後休憩等により若干上昇するが，一般に下降傾向を示し，終業時に少し高くなる。夜業にありては，一般に昼業よりレベルが低いが，時間的経過はほぼ同様である（図6参照） ○就業のはじめやや動作速度が速いが，中頃より少しおそくなるか，速度が不揃いとなる。 ○被検者によっては作業が極度に機械化されており，ほとんど変動が見られない。
8	1929	桐　原[11]	紡績作業の疲労研究 休日から休日までの逐日的作業能の変動，昼業と夜業の差 調査対象：総取作業	生産高の統計による方法 昼業54週，夜業50週のアウトプット，データによる。	指標：それぞれの週の平均生産高を100として，各作業日の逐日的生産高を指数にて表示する。	○昼業にありては，休日後の第1日はもっとも低く，第2日目に急上昇し，以後4日目までやや上昇し，5日，6日とややや低下する。 ○夜業にありては，第1日がもっとも低く，2日目に急上昇し，以後逐日的に上昇をつづけ，5日，6日ともに低下しない。

ない場合がしばしばあるので，ここでは割愛することとした。読者の了承を乞う次第である[3]。

III. 現場作業の調査研究状況

1920年代に行われた現場作業についての疲労研究を一覧表にしてみると表2のようになる。

寺澤の仕事――寺澤は逓信省の委託を受けて，東京都内のいろいろな電話局でいろいろな調査を行っている。いわゆる疲労調査は氏の仕事のごく一部に過ぎない。この他に交換手の健康，生活状態，生活時間，作業室の温湿度などの衛生的な調査，交換手の個性，個人差と能率，器具の改良などに及んでいる。

疲労調査についていうと，氏は疲労のメジュアとして，しばしば「眼筋調節力」，「聴力」などを用いている。眼筋調節力というのは「パウルという人の考案した装置を用いた。即ちこの機械によって，両眼の遠点と近点とを測定した。眼の疲労が増加するに従って，この二点間の間隔，つまり調節域が狭少となり，眼の疲労が回復するに従って，この調節域が次第に拡大してゆく」と述べ，また聴力というのは「始め強くよく聞ゆる音を受話器によりて聞かしめ，漸次その音を弱くし，ついに聴えなくなった音の高さ，これすなわち聴力の下行いきである。次には始め，きわめて弱い音から順次に音を強くしてゆき，ついに聴きとめるにいたる上行いきを測定し，この両者の平均値を以て聴力と定めた」といっている。要するに視覚，聴覚の弁別いき値法をつかっているのである。

とにかくこれらのメジュアをつかって，いちおう実際的な結果を出している。(II-1, 6)

淡路，石井の仕事――両氏も逓信省の委託を受けて，電信局のオペレターにつきいろいろな調査を行っている。中でも石井は疲労調査ばかりでなく，タイプライターに関する人間工学的な研究も行っている[12]。

さて電信局の音響通信作業について，作業時間と休憩に関する調査（II-2）であるが，両者の組合せを15種類もつくって実験している。この現場実験調査は逓信省なり，中央電信局の当局が，よくこんな学術調査を作業現場の吏員をつかってやらせたものだと感心する。

しかし現場調査のテクニックという点からみると，かなりいろいろな問題がある，と私は思う。

そのひとつは，先ずオペレターに送受信させた電文を，こともあろうに「無意味綴」の文字にしたことである。いわゆる言語に対する被検者個人の経験の影響を排除するために無意味綴を用いることは心理学の記憶実験などで，しばしば行われることであるが，この手法を現場

のオペレターの作業にそのまま適用したことは，いささか無神経であり，科学的実験手法に，こだわりすぎた感がある。

現場で実際に取扱っている電文は暗号のような特殊な場合を除き，大部分は無意味綴でなく，とにかく有意味語を並べたものであり，オペレターは単に個々の文字を，きれぎれに送受信しているのでなく，意味のあることばや文句を，ある“まとまり”として認知し，オペレートしているのだ，ということを考えると，この実験はあまりに平素の作業とちがう異質の動作を行わせたものであり，訓練によって形成されてきた通信技能のパターンをくづしてしまうことになる。このことはオペレターの作業を著しくやりにくいものにし，したがって被検者の実験に対するモチベーションを低下させたことは疑をいれない。われわれの経験からいっても，現場調査でもっとも大切なことは現場の人人，とくに被検者となった作業者がいかによく調査の趣旨を理解し，積極的に協力してくれるか，どうかということであり，これが得られない場合には現場調査の実質的意義はゼロにひとしいといわねばならない。

この実験のデータをみると経験2年半の熟練者の成績としては，あまりにも一分当りの送受信字数が低く，且つ誤謬率がとてつもなく高いのである。だいたい，これ位のオペレターならば1分当り100字前後の送受信ができなければ一人前といわれないのであるが，この実験の結果は，もっとも能率が高い最良の条件，すなわち30分作業で5分の休憩という場合でさえ，A組（81.2字），B組（71.7字），C組（76.7字）という低調さである。

さらに誤謬率についてみると，これまた異常な数値が出ている。平常の作業で音響通信の誤謬率はどの位か，というデータはなかなか入手することが困難であるが，たとえば，後年1946年から1948年へかけて労働科学研究所の大島(生理)，太田垣，金子（心理）らを中心とした大規模な調査が行われた——この調査では無意味文を扱うような無茶なことはやっていない——が，この調査報告書に記載されている音響通信の誤謬率は午前8時より午後3時までの平均で0.13%という低い値である[13]。

また逓信省の中沢氏が逓信講習所の教習生（1年半の教育を受けたもの）189名について，普通の電文を受信したときの誤謬率を調べた資料によると，0.60%というやや高い誤謬率が出ている。しかし訓練途中の教習生でもこれ位の程度である[14]。

しかるに，この実験のデータをみると，前のように最高の条件の場合でさえ，A組1.1%，B組3.9%，C組9.8%，すなわち教習生のデータの2倍から16倍という途方もない誤謬率になっている。

このように平素の技能の水準と，余りにもかけはなれた成績によって得られた結果から，「30分作業に対し5分の休憩を興える作業制がもっとも能率が高い」などといわれても，ちょっと納得し難い。前記の労働科学研究所の調査結果では，音響通信作業の場合，70分の作業に対し10分ないし15分の休憩を挿入する条件が適当である，と結論されている。

次ぎにさらに本研究の第二の問題点は，現場作業の実態を考えないで，短期間内にあまりに多種多様の条件変化を持込んでいることである。つまり現場作業というものを実験室実験と同じ方法と考え方で処理しようとしたのが問題だと思う。

このことは Vernon, M. D. も指摘しているとおり，「現場の作業者は，ある種の休憩の挿入のような条件を与えても，その条件変化に急には適応できない。休憩を挿入して，しばらくの間は逆にアウトプットが下がることがあり，休憩の効果が現われるのは，2カ月ないし6カ月を要する」のである。有名なホーソン実験でも13種の条件変化を実験するのに約2カ年かかっている。本実験の場合は15種の条件変化を僅か1カ月半ばかりの間にやってしまおうというのだから無理なはなしである。

しかしこんな悪口が云えるのも，この時代の研究者は自分のやった研究の生のデータをそのまま全部掲載しているから，そのデータをつかって，われわれのような後輩が，アラを探そうと思えば出来るということであり，その点は次の桐原さんの場合も同様である。近頃の研究論文は印刷費も高いし，原稿枚数にも制限があるから，なかなか生のデータをそのまま載せて，他の人の批判を受けるというわけにいかない。幸か不幸かよくわからない。

桐原の場合——桐原の紡績作業の疲労研究は有名な研究であり，とくに後に述べるように当時の紡績女工の健康問題という立場から女子の深夜業廃止という大きな目標の下に研究所全員が取組んだ総合研究の一翼を荷ったもので，その研究の実践的意義は非常に大きいといわねばならない。

ただ桐原の初期の，この当時の調査は遠慮のないことを云わせて貰うと，どうも余り，すっきりした結果が出ていない，といえるようである。また現場調査のテクニックの上で余り適当と思われないことをやっている。たとえば1923年に行った調査（II-4）などでは，疲労のメジュアとしてつかった反応時間のテストを実施する時刻や時期が適当だといえないとおもう。この調査では反応時間のテストを1日に2回しかやっていない。つまり始

業時のテストと終業時のテストとの比較だけで差があるとかないとか，いっているのはどうかと思う。しかも終業時のテストは，作業が終了した直後にやらないで，食事後にテストしているのは，ちょっとおかしい。これについて桐原は「食前においてテストする方が直接作業の影響をみるために適当であるが，余は出来得る限り平素の就業状態を保たしめんと欲し，且つ作業の影響が食事後まで何等かの形で継続するや否やを検せんと欲して」このようにしたと記述しているが，それならなおのこと，終業時にテストした上で，さらに食後にテストしないと理くつに合わないはなしになる。どうも終業時にテストすることを困難ならしめる何らかの事情があったのではないか，という疑がある。その他の調査ではこんなことをやっていないからである。

次ぎに就業前のテストを昼業は午前6時前，夜業は午後6時前に実施しているが，この6時という時刻が適当であったか，どうか疑問である。午前6時といえば早朝であって一般に機能がかなり低い状態であることは周知のとおりである。また午後6時という時間帯も機能が低いことがよくある。なお1929年に抹消テストをメジュアとして，作業中1時間毎にテストしたデータがある（Ⅱ-7，図6参照）が，この図によってみても，午前6時，午後6時の値はかなり低い。したがって，このように低い作業前値に対し，作業後値が高いとか，低いとかいってみても，なんだかすっきりしない納得しがたい感が残る。ではいったい反応時間の測定の結果が作業前後でどの位変動しているかというと，図4，5に示したように，作業後に反応時間が著しく延長しているとはいえないように思われる。平均値で多少延長している場合もあるが，こんなデータでほんとに労働による「疲労」を測っているといえるであろうか。

そうかといって逆に，“こんな程度では別にたいして疲労はしていない”といえるかというと，それはこの当時の労働の実際の状況を無視した発言である。とにかく20歳未満の少女が，毎日夜昼11時間も働らかされて疲労しないはずがない。しかもこの当時の紡績工場はものすごい機械の騒音と塵埃，糸切れをふせぐための高温，高湿で今では考えられない位の悪い環境条件だったのである。

労働科学研究所の暉峻所長は，倉敷紡績の大原社長とともに深夜工場を視察したときの模様を次のように語っている。

「午前一時に工場の中へ入った。もうちょっと名状すべからざる光景ですよ。いたるところ女工さんの三分の一は睡っている。九歳，十歳ですよ。もうもうたるほこり，見えやしない，まるで霧のように電灯の光がぼんやりして，そこへもっつ来て思い切って加湿している。まるで牢獄ですね。機械のフリクションがひどいから耳をろうするばかりの異常な騒音だ。丁度頭のところにリングのスピンドルがあるので居眠っては頭を打っては眼をさましている‥‥」

こんなひどい労働と疲労を単に作業前と作業後との「機能の相対的な変動」のようなメジュアでほんとにとらえることができるのだろうかという深刻な問題に私達は当面せざるを得ないのである。こんな浅薄で一面的な機能ないし能力概念で疲労を，いやすくなくとも現場の「産業疲労」を「科学的」に測定（？）しょうなどと考えたところに，そもそも疲労研究の不毛と現実離れのもとがあるといえよう。

（実は，このことと関連して少し脇道へ入る次第であるが桐原の生のデータを見ている中に，どうも反応時間そのものが全体として異常に遅いことに気がついた。被検者の年齢を見ると13歳から18歳までの若い人である。老人ならとにかく，こんな年齢でこんなに反応時間がおそいはずがないのである。労働科学研究所で15歳から68歳までの人（N＝1.005）について調べた年齢別の反応時間の分布と平均値に関する資料がある[15]。ずいぶん大きな個人差はあるが，とにかく年齢別の平均値を掲げると，次表のようになる。（ただし聴覚による反応時間の資料は手持ちがないので比較できない）

年齢	単一反応	2選択（白赤）反応歳
15～19歳	154.3σ	261.2σ
20～24	163.4	257.0
25～29	164.3	256.3
30～34	174.4	266.1
35～39	167.3	261.9
40～44	179.9	272.4
45～49	187.7	279.2
50～54	183.9	272.1
55～59	188.6	277.4
60～68	263.6	323.5

この年齢別平均値と桐原の測定データとを較べて作図してみると図4，5のようになる。おどろいたことには，年齢15～19歳の平均反応時間からみると，単一反応も2選択反応もともに，著しく遅いレベルにある。15～19歳の平均値よりも速いのは単一反応では1例もなく，選択反応で作業後に僅か1例あるだけである。試みに55～59歳という中高年者の平均値と較べてみても単一反応では190σより速いのは僅か3例しかなく，大部分の測

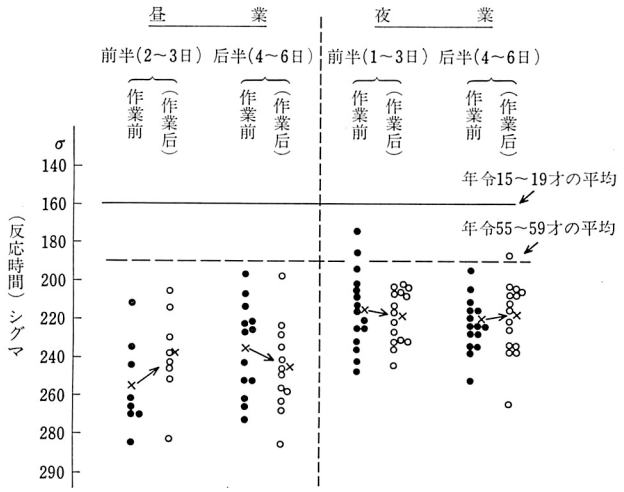

図４　紡績女子工員の反応時間（単一反応）と一般成人の年齢別平均値との比較（桐原データにより狩野作図）

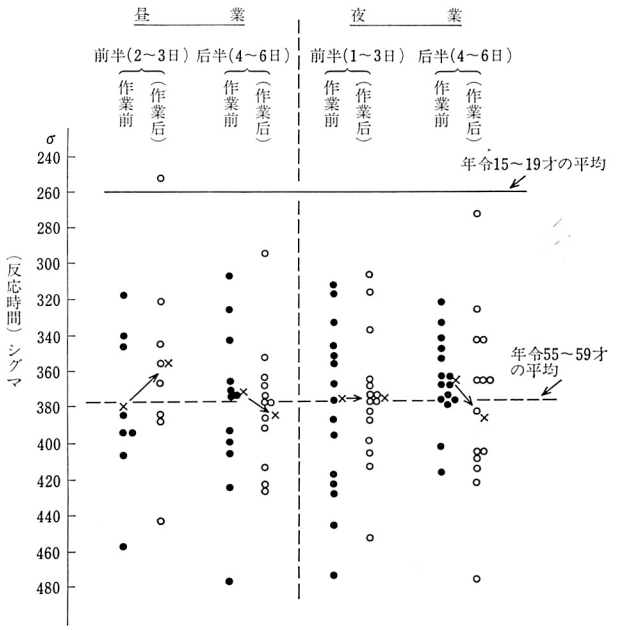

図５　紡績女子工員の反応時間（２選択反応）と一般成人の年齢別平均値との比較（桐原データにより狩野作図）

定例は，こんな中高年者のレベルより，はるか低い値を示している。たしかに健常な青年者の反応時間としては異常である。また選択反応でも測定例の平均値がたいだい55～59歳の平均値280σ附近にくるといった有様であって，このように反応時間が作業前値からして既に異常に低い値を示すということは何を意味するのであろうか。どうもこれらの少女の基本的な身体機能は慢性的な低機能状態にある――それが労働負担からくる慢性疲労かどうかは別として――と考えるのは間違っているであろうか）

さて次に桐原が，もっとも問題にしていた昼業と夜業の差であるが，この点でも機能測定の結果の上で，あまりすっきりした差が出ているようにはおもえない。反応時間の結果は図４で見られるように単一反応では昼業よ

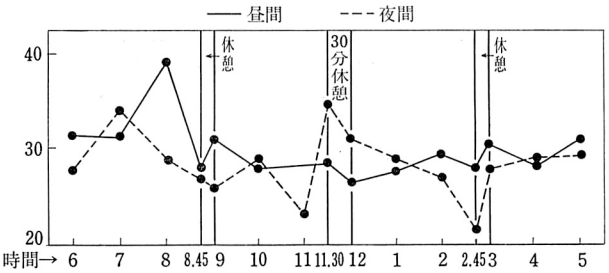

図6　二種抹消作業の進路（桐原，1929）
（高さは3分間の平均抹消数を示す）

りも夜業の方が，かえって機能のレベル高くなっており，選択反応でも昼業と夜業との間にほとんど差がないといってよい。もっとも，この調査の場合は昼業と夜業とで，全然別のグループを被検者としているために両者の結果を直接比較できないというおかしな点がある。この調査は3カ月もかけてやっているのに，なぜ昼業と夜業とを同一被検者にして，ローテーションを追って検査しなかったのか，ここにも調査テクニックとしての問題がある。

次のエステジオメーターをつかった調査（Ⅱ-5）では上に述べたようなテクニック上の問題はない。ところ不幸にして調査時期が7月下旬という盛夏の候であったため，夜業よりも昼業の方がいき値の拡大が大きいという結果となり，測定値の上で夜業の負担を示すことができなかった。というのは昼業では作業場の温度が午前6時に既に30°C を超え，午後になると34°C から36°C という高温となったのに対し，夜業では午後6時に30°C であるが以後ずっと低下して午前0時以後は28°C 以下という涼しさになったからである。

ようやく測定値の上で，夜業の方が昼業よりもレベルの低い結果が出たのは1929に発表された抹消検査をメジュアとしてつかった調査だけである。（Ⅱ-7，図6参照）

其後桐原は，紐部の編糸作業で単位動作時間を測ったり（Ⅱ-5），あるいは生産高の統計調査を行ったり（Ⅱ-6）しているが，どの結果も，むしろ夜業の方が有利であるような傾向を示していて，夜業の労働負担を確実につかまえるまでに致らなかったように思う。

結局ほんとの意味で夜業の方が昼業よりも人間の身体に与える負担が大きい，あるいは文字通り「反生理的」であることが証明されたのは，さらに後年の斎藤らの血液，尿に関する生化学的研究が成果を上げるまで待たねばならなかったのである。すなわち人間のからだの生理的メカニズム（血液性状，水分代謝，無機塩類代謝など）は昼と夜とで全く異った変動をする。昼間は人間の活動とエネルギーの支出のために，夜間は休養と回復のために最適の方向に移動するのであって夜間労働は生体のこの自然の法則に反し，昼夜逆転を強いるものである。斎藤はこれを「生体潮汐現象」と名づけた[16]。

要するに昼業と夜業とを対比させて，その機能測定値の相対的変動や，アウトプットのレベルの差などを比較するような，ラフで間接的な調査では，夜間労働の実質的な問題点を衝くことができなかったのである。

IV. 現代とのつながり

戦後は1920年頃のような長時間労働や，ひどい環境での労働は，いちおう一般的には見られなくなり，代って，いわゆる「単調」労働的，運転ないし監視労働的な問題，あるいは局所の筋肉をはげしく且つ継続して使用するためにおこる局所疲労ないし障害などの問題が登場して来た。

単調な，あるいは運転的な作業を長時間つづけていると，どうしても睡気をもよおすような，いわゆる“drowsiness”的状態になる。このような機能の低下は，まず「覚醒水準」の変動として理論的にも実験的にも，とらえられ，たとえばフリッカー法のような，いき値法が大いに活用され効果を上げた。

このような機能測定値の上昇，下降を手がかりとする一次元的指標の他に，疲労ないし負荷の状況を，人間の身体動作或は精神的告知として表出される「症状的なもの」として，あるいは「徴候的なもの」として診断的にとえらようとする研究もおこってきた。

このような仕事は大別して次のような3種の手法になると思う。そのひとつは周知のとおりひろく行われている「自覚的症状調査」のようなかたちで，被検者の主観的疲労感，単調感，作業感情，あるいは身心の状態を告知せしめる方法である。

その二としては作業者の技能的動作・行動それ自体の変動ないし変容のうちに疲労の徴候を見出そうとするものであって，この研究は労働科学研究所の上野によって1930年代に始められ，これを継承した太田垣は多くの現

場調査や実験的研究において，熟練によって形成された技能的動作のリズム，斉一性がくづれ，つまり技能の微妙なオルガニゼーション的統合が失われて，いろいろな錯誤や動作の失調が発生することを報告している[24]。又最近は疲労してくると動作がステレオタイプになるという考も発表している[25][26]。

第三の方向としては，必ずしも技能的動作そのもののくづれでなくても，作業中に発生する種々の人間的動作・行動をそのままとらえて，これを疲労の徴候と考えようとする方向も最近おこっている。このような手法と密接な関係があるのが，作業動作そのものの斉一性のみだれを疲労のひとつの徴候としてとらえる方向である。

実はこのような現象は既に冒頭に述べた原口の実験で既に表れていたのである。図1に示されているように個々の単一タスクの所要時間が，実験の途中から急に大きく変動し，バラツキがはなはだしくなる。このようなことがとらえられたのも従来の研究が加算個数の変化だけで作業曲線の形状を云云していたのに対して原口が単位タスクの時間を測ったことによって，おのずから被検者のパーフォマンスの変化それ自体がとらえられることになったのである。しかし疲労の指標としてのこの現象の重要性については原口自身は意識していなかったようである。

ついで1917年に千輪は同じく個々の単位タスクの時間を詳細に記録し，練習の要因は所要時間の斉一性を促進し，反対に疲労の要因は，そのバラツキを増大するとし，はじめて動作の斉一性のくづれを疲労の徴候として位置付けたのである[4]。

続いて作業中に自然に発生する手休め，すなわち「自発休憩」が着目され，この詳細な観察・記録法が西独乙などでさかんに研究され，多くの文献が出された。この手休めが疲労の発呈と疲労に対する補償的意味をもつことが取上げられ，この自発休憩時間または比率を「疲労余裕率」の算定の基礎にしようとすることも行われた。

また近年になると，はっきりした「作業の中止」をともなわなくても，生産的動作以外の，つまり作業と直接関係のないいろいろな人間的動作が，作業中に発生することが着目されるようになった。つまり姿勢の変換，体動，あくび，首振り，肩たたき，よそみ，ぼんやり，眠たい様子など，いろいろな仕草，振舞，態度などを観察・記録することによって，これを副次的行動ないし動作とよび，疲労研究上の重要な指標として考えるようになった。

文　献

1) 原口鶴子：心的作業と疲労の研究，北文館，1914.
2) 寺澤厳男：疲労回復率の逓減性及び疲労回復の急進性，教育心理研究，1932，7，83-91.
3) 田中寛一：能率研究人間工学，博文館，1921.
4) 千輪　浩：精神作業に於ける疲労と練習，心理学研究会，1917.
5) 淡路圓治郎：睡眠時間と疲労回復率，心理研究，1919，16，648-664，1920，17，87-102.
6) 淡路圓治郎：睡眠時間の日時的乗算能率に及ぼす影響，心理研究，1920，17，339-360.
7) 寺澤厳男：疲労の波及，日本心理学雑誌，1923，1，367-430.
8) 稽崎浅太郎：小学児童一日の各時に於ける精神作業力と教科の時間割，教育心理研究，1926，1，187-516，1927，2，174-266.
9) 寺澤厳男：身心の働きに及ぼす休日の影響，教育心理研究，1926，1，774-904，1927，2，196-444.
10) 桐原葆児：一日の作業能の時間的変化に就いて，労働科学研究，1929，6，331-376.
11) 桐原葆見：一週間の作業曲線について，労働科学研究，1929，6，485-524.
12) 電務局業務課：タイプライチングに関する研究，1925.
13) 労働科学研究所・逓信医事研究所：電信作業条件調査報告，1949.
14) 中澤　仁：電信受信時に於けるモールス符号誤聴に関する研究，日本医学及び健康保険，1942. No. 3371.
15) 狩野広之：労働年齢について(精神的部面)，労研維持会資料，No. 19，1952.
16) 斉藤　一：労働時間・休憩・交替制，労研出版部，1954.
17) 逓信省通信局：電話交換手能率調査第一回報告，1920.
18) 通信局電信課：電信吏員心理学実験報告書（第一回報告)，1922.
19) 淡路圓治郎：休憩制の電信能率に及ぼす影響，日本心理学雑誌，1923，1，218-268，1924，2，294-336.
20) 藤岡　巌：作業能の日時的週期性に就いて，日本心理学雑誌，1924，2，338-362.
21) 桐原葆見：工場作業の精神物理機能に及ぼす影響，労働科学研究，1924，1，119-203.
22) 桐原葆見：工場作業に於ける触覚識いきの変化，労働科学研究，1925，2，525-570.
23) 電務局：休憩方法に関する実験的研究，1927.
24) 太田垣瑞一郎：動作時間研究，労働科学研究所編，労働の生理的負担，1956，143-161.
25) 太田垣瑞一郎：作業動作と疲労，労働の科学，1975，30，10-13.
26) Ohtagaki, Z.: An experimental study on-the growth of stereorype of the movement. Hiyoshi Report, 1980, No. 11, 84-92.