原 著

交替勤務の立場からみた某工場労務者の労働衛生学的研究

日本医科大学衛生学教室 (指導 乗木秀夫教授)

大 杉 実
Minoru Ōsugi

ま え が き

工場労働者の交替制勤務は深夜作業を伴う労働のため、心身に及ぼす影響が著しく、労働衛生上、種々検討されるべき重要課題の一つとなつている。

我々の身体は多くの機能、即ち、呼吸器、循環器の機能、筋肉の緊張、体温、内部環境としての血液のある種の性状、ちらつきの融合限界頻度といったものは、一日の間で一定の波動をもつて変化しており、その変化の多くは、自律神経の緊張の一日間における変化に関連していることが知られている。

例えば、血液性状の律動的变化とは、一般に朝覚醒して起床すると、血液中の水分、塩分は臓器、組織に侵入してゆき、その機能の亢進をもたらす、夕方ある時刻になると、組織よりそれは次第に血液中に戻り、その機能の低下を来す。夜間睡眠時には、血液が水分塩分に最も富んだ状態にある。これは、人体の中にあつて、血液と組織の間に恰も潮の干満に似た現象が24時間を周期として繰返えされている。ここに、昼と夜との生活を逆にする場合、その律動的变化もある程度影響されるが、根本的にその律動を変化せしめることは不可能である。従つて、人間の行う労働は、昼間、臓器組織の機能の亢進しているとき実施されるべきであり、夜間には睡眠をとるように身体機能が作られているといえよう。

体温にしても、夜間は低く、昼間は高く、夕方上昇するが、昼間の交感神経の緊張は人間労働が昼間に適するようになっていくわけである。また物質代謝の面からみても、昼間は異化作用の優位が、夜間には同化作用の優位が考えられている。このように労働は昼間作業が原則であり、深夜作業は変則であることは、生理学的な種々の検討からも指摘されることである。

その他、夜間作業の害の一般的な事柄として、夜勤後の睡眠、即ち昼間睡眠は充分な深さと長さの睡眠をとり得ないことが挙げられている。そのため、疲労の回復が阻害され、その結果として、欠勤率、災害率の

増加、生産高の低下などをもたらすことが知られている。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾

斯くの如く、8時間3交替制はその操業停止が不可能な業種のみに限るべきであり、且つ、その場合でも、労務者の社宅、寄宿舎などは、工場の近くにあり、その充分に整備されていることが要求される。

しかし、我が国工業の実態は旧態依然として、多くは3交替制を実施しており、しかもある程度止むを得ない現状である。その意味で、現在に於ても、再び交替制勤務を吟味する必要性が存していると考えられる。

著者は、かかる観点から、有害業種が多く重筋肉労作を伴うなど比較的労働条件の悪い某工場をとりあげ、その工場労務者を対象として、交替制勤務を中心とした多角的な労働衛生学的検討を実施した。

I 調査対象

調査工場は従業員常時1,000名内外を有する製鉄及び化学工場である。そのうち研究対象としては、各職場の交替勤務者中より155名を選定した。その年令分布は25~55才に亘り平均年令は32.5年、平均勤続年数は11.3年である。対照には、大略、交替勤務者とその年令分布及び勤続年数を同じくする日勤者を各職場より計120名をとりだし、検討を加えた。

II 職場の概況

本工場における作業内容及びそのR.M.R.は第1表の如くである。第2製造部は製鉄部門に属し、粉塵と高熱に被曝される処であり、第1製造部は化学部門であり、そのうち、二硫化電炉及び石灰炉は高熱とCS₂、SO₂、CO、CO₂などの化学物質に常時曝露されている。水銀製造では水銀蒸気、電解、ビニール触媒及び液塩工場は塩素ガス、熔接性磷肥工場では粉塵、高熱などが、それぞれ労働衛生学的に問題となる職場である。

勤務形態は事務部門を除いて、各職場は常時日勤者及び交替勤務者から成つている。その交替制は3組交替制が実施されており、2週を1単位としている。

第1表 職場別作業内容とその R.M.R.

職 場	作 業 内 容	R.M.R
第二製造部 (製鉄部門)	1. 製 鉄 電 炉	5.5~6.5
	2. 原 料 粉 砕	5.5~6.5
	3. 仕 上	1~2
第一製造部 (化学部門)	1. 石 灰 炉	5.5~6.5
	2. 水 銀 製 造	0.5~1.0
	3. 電 解	0.5~1.0
	4. 硫 化 電 炉	5.5~6.5
	5. ビニール触媒	0.5~1.0
	6. 熔性磷肥工場	5.5~6.5
	7. 液 塩 工 場	1~2

勤務時間別にそれを図示すれば第1図の如くで、2週間一度2.3直の16時間連続勤務となり、種々検討されねばならない問題を存している。

第1図 三交替における勤務形態
註 a: 3組の内の1つを示す

Ⅲ 生 活 環 境

本工場は山形県内の一小都市に位置する関係上、その従業員にはかなり農家出身者が多くその結果として工場に勤務するかたわら、家業、特に農業に従事する

第2表 副 業 の 状 況 (%)

	交 替			日 勤		
	農	商	なし	農	商	なし
第一製造部	91.6	3.2	5.2	88.2	5.2	6.6
第二製造部	91.5	4.0	4.5	87.5	3.0	9.5
施設部	98.3	1.7	0	88.0	3.0	9.0
電力部	94.5	2.5	3.0	89.5	4.5	6.0
事務部	91.5	8.0	1.5	0	0	0

ものが多く認められる。調査対象である交替勤務者155名、日勤者120名について、その実態をみると第2表の如くである。本表中、副業農と記載されているものには家庭菜園的の極めて小規模のものから、農を家業とする本格的のものまで様々である。従業員中副業をもつものは、90%以上であり、その多くが農耕に従事している。交替勤務者と日勤者としては殆んど差を認めないが、幾分交替勤務者に副業を有するものが多いようである。

斯くの如く、副業を有するものが多いので、従業員のなかには昼間副業を行える2.3直勤務が労働過重なるに拘らず喜ばれるという現象すらある。このことは、充分に疲労回復をみないうちに深夜作業の負担が加わることになり、衛生管理のうえに注意すべき点である。

第3表 住居別にみた生活時間

			一 直	二 直	三 直	転 換	休 日
社 宅	勤 務		8.1	8.1	8.2	8.2	0
	睡 眠		8.2	7.2	7.5	7.2	8.8
	通 勤		0.3	0.3	0.3	0.3	0
	自 由		0.3	6.2	7.5	7.6	13.4
	副 業		5.6	0.9	0.9	0.9	1.8
市 内	勤 務		8.1	8.1	8.1	8.2	0
	睡 眠		8.9	8.0	7.0	7.1	8.8
	通 勤		0.8	0.8	0.7	0.7	0
	自 由		5.7	6.5	7.3	7.7	12.8
	副 業		0.5	0.6	0.6	0.5	2.1
遠 距 勤	離 務		8.1	8.1	8.1	8.1	0
	睡 眠		8.2	7.6	7.1	7.2	8.8
	通 勤		3.2	2.8	2.8	2.0	0
	自 由		3.1	3.2	3.2	4.1	8.5
	副 業		1.1	2.6	2.6	2.8	6.5

第4表 通 動 方 法 (%)

		日 勤	交 替
徒 歩		22	18
自 転 車		48	36
汽 車		13	21
冬バス他自転車		2	3
冬自動車他自転車		15	22

これら交替勤務について、その生活時間をみると第3表に示される如く、睡眠時間に関しては、2.3直の夜勤時は1直時よりも減少している。また、副業に従

事する時間は、遠距離通勤者が農村在住のため最も多い。市内及び社宅居住者では、副業の規模の小さいものが多いため、その時間は比較的短くなっている。いずれにせよ、そのために睡眠時間、自由時間の減少がみられ、特に自由時間の割かれることが顕著である。

調査対象の通勤方法は第4表の通りで、勤務形態による差は認められなかった。特に自転車利用者の多いのが注目された。

本工場は日本海に面しており、冬季には吹雪に曝されるなど悪環境にあるので、その通勤所要時間に季節変動が予想されたが、第2図にみられる如く、勤務形態別に、その季節別の差は認められなかった。

第2図 季節別の通勤所要時間

第3図 勤務別の睡眠状況

前記生活時間の調査で2・3直時における睡眠時間の不足が指摘されたが、その睡眠状況も第3図に示されるように、2・3直は1直より睡眠深度が浅いことが窺われた。特に社宅においては、昼間騒音の大なるため、その睡眠が困難であることが明かにされた。しかし遠距離居住者については比較的良好であることを示している。

IV 疲 労

(1) 調査方法

調査方法としては、昭和33年9月下旬より2週間に亘り、作業前と作業後のフリッカー値測定及び自覚症候調査⁵⁾を実施した。

フリッカー値測定については、調査対象には第5表に示されるように、交替勤務者、常日勤者それぞれ10名を選び検査した。表中、電炉、原料の両職場は重筋肉労作の作業場であり、日勤者5名の仕上職場は軽作業に属する。これら交替勤務者、常日勤者はいずれも、ほぼその生活環境を同じくし、年齢分布28～45才で、勤続年数は平均7.5年である。

第5表 調査対象 (フリッカー)

職 場	交替勤務	常日勤
電 炉	5	
原 料	5	5
仕 上		5
計	10	10

自覚症候調査は日本産業衛生協会産業疲労委員会の疲労自覚症状調査規程に基づいて⁵⁾、本研究の調査対象全員275名について実施した。その

成績は次の如くである。

(2) 自覚症候調査

(イ) 大項目

大項目頻度は第4図に示されているように、交替勤務者が日勤者に比して、高率に出現しており、また、作業前値にすでにその傾向が顕著であることは、本工場の特殊性である従業員の副業の影響も考えられる。いずれにせよ、交替勤務と疲労の関連性が大きいことを示している。

(ロ) 小項目

更に小項目頻度を示したのは第6表である。これを、日本産業協会疲労委員会で各種職種別に行つた症候調査のそれと比較して、その平均より高いものを表

第4図 疲労自覚症候調査 その1 (大項目頻度)

- A 身体症状
- B 精神症状
- C 神経・感覚症状

中太数字で現わした⁵⁾。

A項目では常日勤に比較的、その訴え少ないが、交替勤務は連勤の作業前を除けば相当高率に認められた。特に、それは3直に顕著である。B項目、C項目

第6表 疲労自覚症候調査 その2 (小項目頻度) %

		作 業 前			作 業 後		
		A	B	C	A	B	C
常 日 勤	1	8.1	9.6	8.7	10.3	5.6	9.4
	2	3.2	4.0	0	4.4	6.4	0.8
	3	3.5	4.7	1.5	5.9	2.3	1.5
	4	15.1	0.7	0	14.2	2.3	0.8
	5	6.3	0	0	7.5	0	0.8
	6	0	2.3	0	0.8	0	0.8
	7	18.2	9.9	0	26.8	6.6	2.8
	8	0	0	8.1	4.7	0	8.7
	9	0	0	8.4	1.6	0.8	9.2
	10	0	0	0.9	2.3	3.9	1.5

		作 業 前			作 業 後		
		A	B	C	A	B	C
1 直	1	8.6	23.5	20.2	27.2	25.8	30.0
	2	0	12.1	15.3	7.9	14.8	7.9
	3	10.5	12.1	5.5	18.1	1.8	8.4
	4	25.5	14.8	3.7	31.7	10.0	10.3
	5	12.5	10.8	8.9	18.6	6.0	4.2
	6	6.0	6.0	4.2	7.4	10.8	5.8
	7	19.8	16.4	10.0	29.0	13.3	3.9
	8	31.4	12.4	6.0	46.8	0	17.0
	9	6.6	7.9	6.0	3.7	10.3	5.8
	10	0	15.6	15.8	1.8	18.0	18.7

		作 業 前			作 業 後		
		A	B	C	A	B	C
2 直	1	31.2	6.2	18.2	31.2	25.0	50.0
	2	0	0	0	6.2	12.5	12.5
	3	12.5	0	0	12.5	0	6.2
	4	25.0	6.2	0	18.7	0	0
	5	18.0	0	0	18.7	0	0
	6	0	0	0	6.2	0	0
	7	25.0	18.2	12.5	12.5	56.2	12.5
	8	25.0	6.2	0	24.0	12.5	6.2
	9	12.5	0	0	43.7	0	0
	10	0	12.5	6.2	0	12.5	12.5

		作 業 前			作 業 後		
		A	B	C	A	B	C
3 直	1	36.8	85.0	78.7	31.1	56.8	68.1
	2	11.0	29.3	33.7	8.1	16.8	20.0
	3	22.5	21.2	5.0	25.0	16.8	15.0
	4	33.7	20.6	2.5	33.7	13.7	11.8
	5	10.6	25.0	0	22.5	6.2	8.7
	6	5.0	30.0	0	7.5	17.5	0
	7	28.1	80.0	16.1	51.2	90.0	11.2
	8	24.3	29.3	8.1	42.5	16.8	5.6
	9	32.5	18.7	5.6	39.3	9.3	5.6
	10	3.1	30.0	11.1	0	25.0	16.8

		作 業 前			作 業 後		
		A	B	C	A	B	C
連 動	1	0	12.5	12.5	25.0	72.5	62.5
	2	0	0	12.5	0	12.5	12.5
	3	0	0	0	25.0	12.5	12.5
	4	12.5	0	0	37.5	0	12.5
	5	12.5	0	0	25.0	0	0
	6	0	0	0	12.5	0	0
	7	12.5	37.5	12.5	37.0	100.0	12.5
	8	12.5	0	12.5	25.0	12.5	12.5
	9	12.5	0	0	62.5	0	0
	10	0	12.5	0	0	37.5	25.0

	A	B	C
1	頭が重い	頭がぼんやりする	目が疲れる
2	頭が痛い	考がまとまらぬ	目が渇く
3	全身がだるい	一人でいたい	手足が思うように動かない
4	体のどこかだるい	いらいらする	ふらふらする
5	肩がこる	気が散る	臭が鼻につく
6	いき苦しい	物事に熱心になれぬ	めまいがする
7	足がだるい	ねむい	まぶたがびくびくする
8	口が渇く	ど忘れする	耳鳴がする
9	なまあくびが出る	する事に自信がない	手足がふるえる
10	ひやあせがでる	物事に気がかゝる	きちんとしておれない

でも殆んどA項目と同様な傾向が窺われた。

以上のことから、作業前値に連勤のそれを除けば、すでに高率に自覚症候を呈していること、交替勤務中では特に3直がその訴えが多いことが注目された。このことは生活環境の改善の必要性及び交替勤務による産業疲労を明かに示唆したものと考えられる。

第5図 フリッカー値の変動

—— 日勤者群
 ---- 交替勤務者群

第6図 勤務別にみた罹病率

—— 日勤
 ---- 交替勤務

第7図 職場別にみた年度別、疾病別罹病率

(3) フリッカー値

交替勤務別のフリッカー値の変動を第5図に示した。交替勤務による影響はこれからは認められなかった。即ち、従来の報告例では交替勤務によるフリッカー値の変動が明かにされていたが、¹⁾本調査では、フリッカー値からその疲労を推定することは出来なかつた。今後、この点については更に検討すべき余地があると考ええる。

V 疾病発生状況

本工場における疾患発生状況を明らかにするため、昭和29年より31年までの診療報酬請求書に基づいて、従業員全部のそれについて検討を加えた。

(1) 罹病率

勤務形態別にその罹病率をみると第6図の如くで、30年夏季までは、交替者群と日勤者群とでは差を見出し得なかつたが、その以降から31年夏季に至る間は、幾分交替者群に高率の発生を示し、その後は、再び両者に差を認めない。この交替者群に相対的に高率な発生を示した時期のあつたことは、本工場で昭和30年10月より約8ヶ月間、製鉄部門の増設工事があつたが、それと関連していると考えられる。即ち、この期間には、工具は平常時に比して、かなりの労働負担が加わり、それが不自然な労働形態をとっている交替勤務者群に影響を及ぼし、その結果、その罹病率を高めたものと考えられる。

(2) 疾患種別発生状況

罹病率は、前項の如く、日勤者群と交替者群とでは殆んど差が認められないので、従業員を事務部門別及び重筋肉労働を主とする第2製造部並びに化学部門の第1製造部とにわけて、その疾患種別発生状況をみた。第7図にみられるように、いずれの職場も上気道疾患が最も多く、次いで、消化器疾患、皮膚、神経系疾患の順であつた。両製造部門には殆んど差がなかつたが、事務部門の呼吸器疾患の多発は注目された。

(3) 欠勤率

欠勤率の年次別月別推移は第8図に示される如くである。これからは罹病率の高い月が必ずしも欠勤率が高いとはいえないようである。勤務形態別には殆んど差がみられない。唯昭和31年6月より8月に至る、交替勤務者群は幾分日勤者群に比し高率な欠勤率を示している。この時期は、交替者群に比較的高率な罹病率を示した時期の後半にあたっていることから、過重労働が交替者群の

第8図 勤務別、月別欠勤率

— 日勤者
--- 交替勤務者

欠勤率に影響を及ぼしたものと考えられる。

VI 災害発生状況

勤務形態別に災害発生状況を見ると第9図の如くである。各年次とも相当高率の災害発生を示し、特に交替勤務者群に高

第9図 勤務別にみた災害発生率

— 日勤者
--- 交替勤務者

率の年次推移は、その減少の兆をみせていない。しかし、その強度率からみると、29年が2.95と最高であるが、30年には0.78、31年には0.61となっており、重傷災害は漸減の傾向を示している。

総括及び考案

東北地方の一小都市にある某工場における交替制勤務を中心とした労働衛生学的な諸検討を実施した成績の概要は次の如くである。

(1) 生活環境

一般に工場労働者の副業内職などに従事する時間は藤本等⁷⁾も指摘する如く比較的短時間であるのが普通である。しかるに、本工場に於ては位置的条件から、従業員に農家出身者が多く、そのためか農を主とした副業をもつものが、その90%以上を占めており、生活時間中、それに従事する時間は特に遠距離通勤者に多いことは、深夜作業を行う交替勤務に影響を及ぼすことが推測された。

睡眠時間については、交替勤務の2・3直の夜勤時は1直、常日勤より減少している。しかも、その睡眠状況は遠藤⁹⁾の報告にもあるように2・3直が不良であった。このように1直では良好な睡眠を保たれることは、本工場に於ては、交替勤務でも比較的蓄積疲労は少ないことが窺われる。また、かくの如く昼間睡眠の阻害される原因としては大島¹⁰⁾が言及した如く就床時刻による睡眠効果の差異及び社宅における環境特にその騒音が検討すべき対象であった。

(2) 疲労

疲労の判定には、フリッカー値測定と自覚症候調査を実施した。

フリッカー値測定では大島⁹⁾大川等¹⁰⁾の成績とは異なり、交替勤務は常日勤と同様傾向で、そのフリッカー値の変動の差異は認められなかつた。

しかし、自覚症候調査では、明かに交替勤務による影響が観察された。即ち、それを大項目頻度でみると、交替勤務者群は常日勤者群に比し、遙かに高率な症候出現頻度を示しており、産業疲労の交替体制に及ぼす影響が認められた。しかし、交替勤務群中、2直・3直などは、作業後値ほどではないが作業前値にすでに、かなり高率の訴えのあることは工場勤務による蓄積疲労を考えるより、寧ろ、本工場に多い副業による疲労を考えた方がよいであろう。

更に産業疲労委員会の自覚症候の評点基準よりA項目、すなわち、身体的症状を中心として検討した¹⁾その作業後値からみると、常日勤は全体的にその訴えが少ない。交替勤務では各項目とも一般にその出現頻度は大である。また、B項目精神的症状を身体的症状との割合からみると、交替体制中、1直はやゝ多い程度であるが、2直はかなり多くなり、3直では極めて多くなっている。しかし、C項目神経感覚的症状は、交替勤務にかなりの頻度を示すものの、身体的症状との比からみると、必ずしも高くなく大体普通であり、特に多いとは考えられず、伊吹山¹¹⁾の成績とは異なつた。

様相を示している。また作業前値からみると、1直はA項目は普通、B項目が多い。2直はA項目は普通A:Bも普通A:Cは比較的低い。3直ではA項目もA:BもA:Cも大で、全症候群が高率に出現していることを示している。連勤はA項目でも少なく、3直・2直と同じ深夜作業にもかかわらず、その傾向が大幅異なっている。これは、心理的なもので、緊張状態にあるために生じた現象とも考えられる。いずれにせよ、自覚症候調査から交替勤務特に深夜作業における疲労が十分に観察されたが、併せて日常の生活環境も、その疲労にかなり影響を及ぼすことが判明した。

(3) 疾病発生状況

罹病率、欠勤率は平常時において、本検討では、その勤務体制別の差異を認めなかつたが、一度び、何等かの原因で、平常時にみられない労働過重が加わると、交替勤務者群は日勤者群に比して、より高率な欠勤率、罹病率を示すことがわかつた。このことは、諸検討で、その生理的変動などが充分観察できなかつたような交替勤務者群でも案外、潜在性疲労を隠している証左ともいうべきで、桐原²⁾も言及している如く、交替体制の管理のうえに特に留意しなければならない事柄である。疾患種類別検討では、特に職業病と考えられる疾患は発見できず、職場によつては、かなり有害物質を発生する作業場もあるが、衛生管理の宜しきを得たためか工業中毒も極めて少ない。また、本工場の発生疾患は同門の中山¹²⁾富永¹³⁾及び小林¹⁴⁾等の報告にもある如く、呼吸器系軽疾患と腸管系軽疾患が大部分を占めていた。

(4) 災害発生状況

疾病発生状況では、勤務体制別に大きな差を認め得なかつたが、災害率については狩野³⁾ Vernon⁴⁾等がすでに夜勤時の災害は日勤時より多いことを指摘しているが、本工場においても、その強度率は年次的に減少の傾向にあるが、災害発生率では、交替者群はいつも、日勤者群より高率な発生を示しており、交替勤務者の衛生管理の重点に災害対策を置くべきことを示唆

している。

む す び

著者は重筋労作を主とするなど比較的労働条件の悪い、且つ生活環境にも恵まれない某工場従業員について、特に交替勤務者に及ぼす身体的影響を精査した。その検討結果に依れば、交替勤務者群は常日勤者群に比して、僅かに疲労調査の自覚症候調査と災害発生率とに高率を示したにすぎない成績であつた。しかも、生活環境及び労働条件の改善により、種々の部面で、更にその被害を少くすることが出来るであろうことが推測された。しかし、仮令、交替体制が疾病或は災害の増加という様相を呈したり、産業疲労として現われなくとも、交替勤務者にはかなりの潜在性疲労を存しており、この問題は職業者の観点から検討されるべき重要なことであるを指摘し得た。

稿を終るに臨み、恩師八田員義教授に敬意を表するとともに直接御指導御校閱を賜つた乗木秀夫教授及び調査に御協力頂いた柚木斉助教授、石田典夫博士に感謝致します。

文 献

- 1) 労働科学研究所編：労働科学辞典 259 (河出書房) (昭 24)
- 2) 桐原 保見：日本衛生学雑誌 10 (1) 9 (昭30)
- 3) 狩野 広之：労働科学 30 (11) 671 (昭 29)
- 4) Vernon H.M. : Accidents and their Prevention (1936)
- 5) 日本産業衛生協会産業疲労委員会：疲労調査法 (労働科学研究所) (昭 29)
- 6) 大島 正光：労働科学 30 (1) 1 (昭 29)
- 7) 藤 本 武：労働科学 28 (3) 130 (昭 27)
- 8) " : 労働科学 28 (2) 81 (昭 27)
- 9) 遠藤弘之助：日本衛生学雑誌 6 (1) 16 (昭 26)
- 10) 大川 富雄：日本衛生学雑誌 9 (1) 9 (昭 29)
- 11) 伊吹山太郎：労働科学 33 (10) 724 (昭 33)
- 12) 中山 敬三：民族衛生 24 (6) 394 (昭 33)
- 13) 富永 脩介：民族衛生掲載予定
- 14) 小林 康夫：労働科学 28 (1) 54 (昭 27)
- 15) 大島 正光：労働科学 11 (3) 123 (昭 31)