中高年齢者の昼夜2交代制勤務における稼働状況と作業負担*

三上行生**, 泉 総一**, 斎藤和雄***

The workload and performance of middle-aged and older workers on the 3-team, 2-shift (twelve hours a shift) systems in a polyester-pipe manufacturer were investigated compared with younger workers in order to contribute to both best-utilizing the ability of middle-aged and older workers in night work and improving the workshop.

The results are : (1) The rates of the actual activity excluding personal allowance of middle-aged and older workers were not lower than those of younger workers on either the day shift or the night shift. (2) More self-defense behavior was observed in middle-aged and older workers. (3) It was suggested that flexible work design with much thought of the work intensity would be a key to best utilizing their ability.

夜勤労働における中高年齢者の能力活用と職場改善に資するため、ポリエチレンパイプ製造業、12時間2交代制勤務における中高年齢者の稼働状況と作業負担を、若年作業員との比較において検討した。その結果、(1)中高年齢者の作業活動状況は、日勤、夜勤ともに若年者に比較して劣ることはない。(2)中高年齢者には若年者より自己防衛的行動が多く認められた。(3)中高年齢者の能力活用には、労働密度を考慮した、ゆとりある職務設計がポイントになることが示唆された。

(キーワード：交代制、中高年齢者、作業能力、作業負担、職務設計)

1. はじめに

酒井ら¹⁾が1991年度に実施した交代制勤務編成に関する調査によると、わが国の交代制勤務労働は、国際的に時短が叫ばれているにもかかわらず、ゆとりある勤務体制への移行がなかなか進展していないこと、第二次産業では生産部門の交代制採用が圧倒的に多く、技術革新とあいまって夜勤作業が増加する方向にあること、第三次産業などでは夜勤を含む変則勤務が進ん

でいること、若年者層に交代制勤務忌避傾向がみられ(夜勤や残業、平日休みを嫌う)、採用が困難になってきていること、そして交代制勤務者の高齢化問題が深刻化してくることなどが指摘されている。

わが国の急速な高齢化社会への移行²⁾を考える場合、指摘のように今後、交代制勤務に従事する中高年齢者の比率が高まることは避けられない事実と思われるが、加齢に伴う体力や作業への順応性の低下は、長時間労働や夜勤労働をしだいに困難なものにしていくと推察される。しかし、ゆとりある交代制勤務体制への移行や、社会のグローバル化や企業の利潤追求から交代制の廃止などが急速に改善されない現状³⁾においては、交代制、特に夜勤労働における中高年齢者の労働様態を探り、その作業状況を明らかにして、中高年齢者の働きやすい条件を整備していくことが、若年者が絶対的に不足する将来に向かって必要不可欠と考えられる。

* 平成5年6月21日受付

** 北海道工業大学 経営工学
Dept. of Industrial Eng., Hokkaido Institute of Technology.

*** 北海道大学 医学部衛生学
Dept. of Hygiene and Preventive Medicine, School of Medicine, Hokkaido Univ.

本研究では、このような事情に鑑み、夜勤労働における中高年齢者の能力活用と職場改善に資するため、省人化、自動化は進んではいるが完全自動化には至らない装置型形態に類する生産部門において、機械運転監視と軽量物運搬を主とした作業を対象として、拘束12時間の2交代制勤務に従事する中高年作業者の作業状況を、若年作業者との比較において明らかにすることをその目的とする。

2. 方 法

調査対象作業者は、2名一組の3組2交代制を採用している装置工業ポリエチレンパイプ生産部門（2ライン構成）に従事する中高年作業者（年齢 56.3 ± 2.1 歳、交代制勤務経験年数 9.2 ± 2.1 年）8名と、若年作業者4名（年齢 31.0 ± 7.8 歳、交代制勤務経験年数 7.0 ± 4.1 年、1名が約1年であるためSDが大きい）の計12名である。これら対象作業者には、本勤務についての既往歴はなく、健康状態（会社での定期健康診断結果に基づく）について特に問題は認められていない。

各作業者の勤務体制は、両ラインとも1週間に、拘束12時間の日勤（8：30～20：30）、ついで24時間の休息後に夜勤（20：30～8：30）を、各々2回繰り返して休日に入る週労48時間の2交代制となっている。また、各組のメンバー編成は変わることなく（若年者4名はすべて中高年齢者との組み合わせ）、欠勤に対しては、交代制勤務従事者以外の他部門の通常勤務者が従事する。

両ラインの各作業者の主たる職務には差異がなく、4機種の自動パイプ成形機の運転監視、定時間間隔ご

とのパイプ検査（パイプの外形ならびに肉厚測定と表面検査）、および小ロット（10～20本；パイプの種類によって異なる）ごとに肩にかついで行う運搬（製品の1回当たり運搬重量範囲は17.7～25.5 kg）、シフト交代時に発生する準備（前シフトの機械稼働記録および品質記録報告書の確認、運転機械条件の確認、原材料・結束紐材の準備など）、後始末（主として稼働運転機械周囲のパイプ切断・ドリル時に発生した作業屑の掃除と運転記録報告書記入など）、機械調整作業である。中高年者、若年者ならびにシフトを問わず、ほぼ同様の作業内容となっている。休憩や食事時間は就業規則上、業務に差し支えない範囲で適宜とするようにしてあり、また夜勤時の仮眠などはいっさい設けられていない。

調査は中高年者、若年者とも、日勤・夜勤各々2回ずつを対象とした（延べ対象者数は日勤・夜勤とも中高年群16名、若年群8名）。検査項目は、CFF検査、疲労自覚症状と身体疲労部位調べを、日勤では8：30、11：30、13：30、15：30、17：30、19：30、夜勤では20：30、23：30、1：30、3：30、5：30、7：30の各々計6回にわたって検査した。各々の作業開始時に、勤務前の“家庭での睡眠時間、眠りの深さ感覚、目覚め感覚、通勤での疲労感、食事摂取の有無”などについて記入させた。また、作業遂行中は、胸部誘導心拍検出記憶装置（竹井機器、心拍数メモリ装置TKK 1850 OA）により全作業者の1分間当たり心拍数を記憶させるとともに、5分間隔ごとのサンプリング方式で稼働状況（観測回数は中高年群：日勤1873回、夜勤1989回、若年群：日勤999回、夜勤992回）、ならびに作業姿勢（中高年群：日勤1874回、夜勤1966回、若年群：日勤958回、夜勤991回）を観察記録した。さらに、

表1 作業者稼働分析結果（単位：%）
Tab.1 Operation analysis.

		日 勤		夜 勤	
作業分類		中高年群	若年群	中高年群	若年群
主体作業	機械監視	18.8	27.1	21.9	19.7
	機械操作	7.3	10.8	6.5	4.9
	パイプ結束	6.6	6.6	7.8	9.2
	パイプ運搬	18.1	13.0	13.9	17.3
	その他	8.3	5.7	9.9	7.0
準備、後始末		11.5	9.5	10.6	9.3
管理余裕	身体的負荷あり	10.9	7.2	9.1	13.5
	身体的負荷なし	11.1	14.7	10.4	10.4
人的余裕		7.4	5.4	9.9	8.7
合 計		100.0	100.0	100.0	100.0

両群の歩行回数を万歩計（デジウォーカー，YAMASA）で2時間ごとに記録し，行動量を把握した。

なお，調査期間中の日勤（10：00と16：00），夜勤（22：00と4：00）時に，両ラインでの作業者の機械監視地点での各作業環境条件を測定した。その平均値とバラツキ（SD）は，日勤では温度 $18.0\pm3.5^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $40.8\pm13.0\%$ ，照度 $122.1\pm39.3\text{ lx}$ ，夜勤では温度 $17.6\pm2.8^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $44.8\pm13.4\%$ ，照度 $56.4\pm24.5\text{ lx}$ であった。騒音は日勤・夜勤，ならびに時間経過にかかわらず，おおむね定常音を発し， $77.1\pm0.9\text{ dB(A)}$ であった。

3. 結果

3-1. 作業稼働分析

作業稼働分析結果は表1に示したとおりである。観測項目のなかから人的余裕と管理余裕のうち“作業打ち合せ”などの身体的負担がないと判断される項目を除いた日勤・夜勤における5分間当たり作業稼働率（身体的負担状況を示す）の経時的変動を図1に示す（日勤・夜勤ともシフト移行時の作業者間の重複を避け，算出時間帯を日勤では9：00～11：30，11：35～13：30，13：35～15：30，15：35～17：30，17：35～19：30，夜勤では21：00～23：30，23：35～1：30，1：35～3：30，3：35～5：30，5：35～7：30）。

30，1：35～3：30，3：35～5：30，5：35～7：30の，各々5つの時間帯とした。以後，第1，2，3，4，5時間帯と略）。

本作業は，シフト移行時に準備と後始末が機械監視，運搬作業などに加わるため，日勤・夜勤ともに第1と第5時間帯の作業稼働率が他の時間帯に比較して高くなるパターンとなる。

中高年群は日勤・夜勤とも上記のような様相を呈し，第2～第4時間帯はほぼ同値のパターンを示した。一方，若年群は，日勤では第4時間帯が他の時間帯より高値を示し，他の時間帯はほぼ同値を示すパターン，夜勤では第3時間帯が他の時間帯に比較して低値を示すゆるやかなV型パターンを呈した。

両群間の比較では，日勤・夜勤とも各時間帯での有意の差は認められず，勤務時間全体の5分間当たり平均稼働率においても，日勤は中高年群 $81.5\pm1.36\%$ ，若年群 $79.9\pm2.3\%$ ，夜勤は中高年群 $79.7\pm2.1\%$ ，若年群 $80.9\pm1.8\%$ （いずれも $\bar{x}\pm\text{SE}$ ）で，両群間に有意の差は認められなかった。

3-2. 歩行回数

日勤・夜勤における第1～5時間帯における1分間当たりの平均歩行回数の経時的変動を図2に示す。

中高年群では，日勤の歩行回数は夜勤に比較して相対的に多く，稼働状況と一致するパターンを示した。第1時間帯と第5時間帯が高値を示し，延べ歩行回数

図1 身体的負担状況からとらえた作業稼働性

Fig.1 Rates of actual activity excluding personal allowance.

図2 1分間当たりの平均歩行回数
Fig.2 Ambulation frequency per min.

は15624歩であった。夜勤も同様に第1時間帯と第5時間帯が高値を示したが、延べ歩行回数は14868歩であった。

一方、若年群では中高年群と異なり夜勤の歩行回数が多く、日勤では第1時間帯には歩行回数の多さは観察されず、第5時間帯が最も多く、延べ歩行回数は15183歩であった。夜勤では第1、第5時間帯が多いものの有意の差は認められず、延べ歩行回数は15687歩であった。

両群間の比較では、日勤の中高年群で多かったものの、日勤・夜勤とも各時間帯での有意の差異は認められず、勤務時間全体の1分間当たり平均歩行回数においても、日勤では中高年群 24.8 ± 0.8 回、若年群 24.1 ± 1.2 回、夜勤では中高年群 23.6 ± 0.8 回、若年群 24.9 ± 1.0 回 (いずれも $\bar{x} \pm \text{SE}$) で、両群間に有意の差は認められなかった。

3-3. 座位姿勢

稼働中に出現する各種作業姿勢のなかで日勤・夜勤における第1～5時間帯の座位姿勢発生率の経時的変動は、図3のとおりである。

中高年群では、日勤の座位姿勢は夜勤に比較して相対的に少なく、稼働率、行動量と相応する様相を呈した。第1、第5時間帯が他の時間帯に比較して低値を示し、夜勤では第5時間帯が最も少なかった。一方、

若年群は日勤では第2、第3、第5時間帯で座位姿勢が多く出現し、夜勤では中高年群と相似のパターンを呈した。

両群間の比較では、日勤では中高年群 $14.2 \pm 1.5\%$ 、若年群 $14.7 \pm 2.1\%$ と、ほぼ同値を示し、夜勤では中高年群 $18.7 \pm 1.7\%$ 、若年群 $15.5 \pm 1.5\%$ (いずれも $\bar{x} \pm \text{SE}$) で、中高年群の座位姿勢は多いものの有意の差異は認められなかった。

3-4. CFF 値

日勤・夜勤における CFF 値の経時的変動を図4に示す。

中高年群の日勤の CFF 値は漸増パターンを呈し、作業開始時 (8:30) に比較して作業終了時 (19:30) が有意の高値 (各々 $p < 0.05$) を示した。夜勤では逆に、作業開始時 (20:30) が高く、深夜 (3:30)、明け方 (5:30) に比較して、有意の高値 (各々 $p < 0.05$) を示した。一方、若年群の日勤の CFF 値は、各測定時点間で有意の差異は認められず、夜勤では中高年群と同様に作業開始時 (20:30) が高く、深夜 (1:30) に比較して有意の高値 ($p < 0.05$) を示した。

両群間の比較では、中高年群の CFF 値はすべての測定時点で若年群より低値を示した。

図3 座位姿勢の変化

Fig. 3 Changes in seated-postures.

図4 各測定時点におけるCFF値の変化

Fig. 4 Changes in CFF at each measurement time.

図5 1分間当たりの心拍数の変化

Fig. 5 Changes in heart rate per min.

3-5. 心拍数

日勤・夜勤における各作業者の1分間当たり心拍数を5分ごとの平均値で示すと、図5のとおりである。中高年群の日勤の心拍数は、作業開始時と作業終了時の準備、後始末の発生により高値を示し、稼働状況とほぼ対応する様相を示した。また日勤では、作業開始後およそ2時間経過後と8時間経過後に各々60分間程度、他よりも心拍数が低値の状態が観察された。夜勤も稼働状況に対応する変動を示したが、準備、後始末時を除き、日勤に比較して心拍数が相対的に少なく、また日勤で観察されたような特定の時間帯での低値状態は認められなかった。

一方、若年者の日勤の心拍数も夜勤に比較して高く、日勤・夜勤とも稼働状況にほぼ対応する様相を呈した。また、中高年群の日勤でみられたような特定の時間帯での心拍数の低値状態は認められなかった。

両群間の比較では、準備、後始末時を除き、中高年群の心拍数は日勤・夜勤ともに若年群より低値を示した。日勤の平均では、中高年群 82.1 ± 2.7 拍、若年群 88.1 ± 2.2 拍で有意の差は認められなかったが、夜勤の平均では、中高年群 74.9 ± 1.9 拍、若年群 80.6 ± 0.5 拍 (いずれも $x \pm SE$) で有意の差 ($p < 0.05$) が認められた。

3-6. 疲労自覚症状

(1) 訴え率

日勤・夜勤における疲労自覚症状の訴え率の経時的変動は、図6のとおりである。

中高年群の日勤の訴えは夜勤に比較して相対的に少なく、日勤・夜勤とも作業遂行に伴う漸増パターンを呈した。作業開始時の8:30に比較して17:30、19:30 (各々 $p < 0.05$) で有意の高値を示した。夜勤では、作業開始時の20:30に比較して1:30以降のすべて

の測定時点 (各々 $p < 0.01$) で有意の高値を示した。一方、若年群も、中高年群同様に日勤の訴えは夜勤に比較して少ないが、日勤・夜勤とも作業開始時と作業終了時にピークを有する凹型パターンを呈した。日勤では作業終了時の19:30が、13:30、15:30 (各々 $p < 0.05$) に比較して有意の高値を示した。夜勤では作業終了時の7:30が、作業開始時の20:30、23:30、1:30、5:30 (各々 $p < 0.05$) に比較して有意の高値を示した。

両群間の比較では、中高年群の訴えは日勤・夜勤ともほぼすべての測定時点で若年群より低く、日勤では作業開始時、夜勤では作業開始時と終了時においてその差は大きかったが、有意の差は認められなかった。

(2) 症状群の訴え

日勤・夜勤における症状の訴えは、中高年群においては日勤の作業開始時の8:30、11:30、13:30、17:30、19:30の測定時点がIII-dominantの肉体作業型⁹⁾、15:30、21:30、23:30の作業前半の測定時が肉体作業型、以降の測定時点はすべて一般型を呈した。一方、若年群は、日勤のすべての測定時点で肉体作業型を示し、夜勤では3:30のみが一般型、その他の測定時点はすべて肉体作業型を呈した。

(3) 訴え項目

日勤・夜勤における50%以上の高率訴え項目については、中高年群の日勤では夜勤に比較して少なく、すべての測定時点で“肩がこる”が訴えられ、15:30以降の測定時点では“眼が疲れる”が観察された。夜勤においても“肩がこる”はすべての測定時点で観察され、23:30以降“眼が疲れる”、3:30以降“足がだるい”、そして作業終了時の7:30に“口が乾く”が観察された。一方、若年者群は、日勤・夜勤ともに中高年群に比較して高率の訴えが多く、日勤では中高年群と同様すべての測定時点で“肩がこる”、11:30を除くす

図6 各測定時点における疲労自覚症状の訴え率

Fig. 6 Complaints of subjective feelings of fatigue at each measurement time.

表2 25 %以上の身体疲労部位の訴えの変動

Tab. 2 Changes in the complaints of the sites of physical fatigue symptoms with rates of more than 25%.

日 勤	8 : 30	11 : 30	13 : 30	15 : 30	17 : 30	19 : 30
中高年群	右腰部	左肩甲骨		左肩甲骨	左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部 右眼部	
若 年 群	左前腕関節部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部	左前腕関節部 右前腕関節部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部	左前腕関節部 右前腕関節部 左眼部 椎骨部	左前腕関節部 右前腕関節部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部 椎骨部	左前腕関節部 右前腕関節部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部 左下腿部 右下腿部	左前腕関節部 右前腕関節部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部 椎骨部 左下腿部 右下腿部 左腰部 右腰部
夜 勤	20 : 30	23 : 30	1 : 30	3 : 30	5 : 30	7 : 30
中高年群				右肩甲骨	右肩甲骨	右肩甲骨 左下腿部
若 年 群	左前腕関節部 右前腕関節部 左前腕部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部	左前腕関節部 右前腕関節部 左前腕部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部 右膝部 左膝部	左前腕関節部 右前腕関節部 左前腕部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部 右膝部 左膝部	左前腕関節部 右前腕関節部 左前腕部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部 右膝部 左膝部	左前腕関節部 右前腕関節部 左前腕部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部 右膝部	左前腕関節部 右前腕関節部 左前腕部 左肩甲骨 右肩甲骨 左眼部 左腰部 右腰部 右下腿部 左下腿部 左鎖骨部 右鎖骨部 椎骨部 左足根関節部

太字は 50 %以上の訴え率

すべての測定時点で“口が乾く”，11：30，15：30で“声がかすれる”，17：30以降に“息苦しい”，作業終了時の19：30で“足がだるい”が訴えられた。夜勤においても，すべての測定時点で“肩がこる”，23：30以降で“口が乾く”，1：30以降で“眼が疲れる”，3：30のみ“あくびが出る”，5：30以降“気分が悪い”，そして作業終了時の7：30で“足がだるい”が追加された。

3-7. 身体疲労部位

日勤・夜勤において 25 %以上を示した身体疲労部位

の経時的変動は表2のとおりである。

中高年群の部位数は日勤と夜勤で大きな差異は観察されなかった。日勤では，作業開始時に右腰部，作業遂行中は主として左肩甲骨部，終了時には左右肩甲骨部と左右眼部であり，夜勤では，3：30以降に右肩甲骨部，作業終了時に同部位と左下腿部が訴えられた。

一方，若年群では，中高年群に比較して日勤・夜勤ともに作業開始時から訴え部位数が多い。日勤では，作業開始時点で左眼部，左前腕関節部，左右肩甲骨部が訴えられ，15：30以降では椎骨部，左右下腿部，終了

時では左右腰部などが順次追加された。夜勤の作業開始時では、左前腕、左眼部、両腕関節、左右肩甲骨部に高率の訴えが認められ、作業遂行とともに部位数の増加が観察され、作業終了時では左右腰部、左右下腿部、左右鎖骨部、椎骨部、左足根関節部が追加された。

3-8. 作業者の睡眠

(1) 睡眠時間

調査期間中における睡眠時間は、中高年群は日勤では 8.3 ± 1.3 時間、夜勤では 8.0 ± 0.8 時間であり、中高年群の 50 % が夜勤の前に 2.4 ± 1.5 時間の昼寝をしていた。若年群は日勤では 7.3 ± 1.1 時間、夜勤では 8.9 ± 1.6 時間の睡眠をとり、夜勤時では 25 % が 1.8 ± 0.4 時間 (いずれも $x \pm SE$) の昼寝をしていた。昼寝の時間帯は両群とも昼食後にとる者が多かった。

(2) 睡眠に関する自覚感

睡眠に関する自覚感は、“睡眠の深さ”については、中高年群は日勤時では“よく眠れた (25 %), 眠れた (56 %)”で 81 % を示し、夜勤時では“よく眠れた (38 %), 眠れた (44 %)”で 82 % を示した。一方、若年群は、日勤時では“よく眠れた”との訴えはなく、“眠れた”が 88 % を示し、夜勤時では“よく眠れた (25 %), 眠れた (63 %)”で 88 % を示した。

また、“目覚めのよさ”では、中高年群は日勤時に“すごくさわやか (13 %), さわやか (20 %), まあまあ (60 %)”で 93 % を示し、夜勤時では“さわやか (38 %), まあまあ (56 %)”で 94 % を示した。一方、若年群は、日勤時では“まあまあ (63 %), 良くない (37 %)”で 100 % を、夜勤時では“まあまあ (63 %), 良くない (25 %), 非常に悪い (12 %)”で 100 % を示した。

(3) 通勤の疲れと勤務前食事の有無

通勤の疲れについては、中高年群は日勤時で“疲れない (94 %), 少し疲れた (6 %)”で 100 %, 夜勤時では“疲れない”が 100 % であった。一方、若年群は、日勤時では“疲れない”が 100 % であったが、夜勤時では“疲れない (75 %), 少し疲れた (13 %), 疲れた (12 %)”で 100 % を示した。また、勤務前食事については、両群とも食事をとってから勤務していた。

4. 考 察

生体の各種機能の加齢による低下は否めない^{5,6)}。本研究の中高年群においても、CFF 値にはこれまでの報告^{7,8)}のように顕著な低値が認められた。両群間の差異は、著者らが中高年齢女子を対象とした研究でも報告⁹⁾したように、加齢による視覚機能を主としたちらつきの認知閾値の差異に起因するものと考えられる。

循環機能の指標としての最大心拍出力、また全身持久性能力の指標としての最大酸素摂取量は、加齢とともに減少する^{10,11)}。これら加齢による心肺機能の低下は個人差が大きいものの、平均的にみると加齢に伴う機能予備能力の狭小化に伴って、心拍数は減少するものと考えられる。本研究の中高年群の心拍数は日勤・夜勤ともに作業強度の高まる作業開始、終了時の準備、後始末では高くなるが、その他の時間帯では若年群より相対的に低く、このような傾向がうかがわれる。

本作業は、日勤・夜勤、3 組 2 交代制の拘束 12 時間の長時間労働である。装置工業のため機械運転監視を主とする業務であるが、ロットごとの運搬、検査作業も含まれ、酒井ら³⁾が報告した交代制勤務編成からみると、この種の体制の採用数は少なく、作業内容によっても異なるが、けっして楽な交代制勤務作業ではないと判断される。

しかし、中高年群の働きぶり、すなわちその稼働率は日勤・夜勤とも若年群との間に差異は認められず、かつ経時的稼働状況からは、シフト移行時に発生する準備、後始末による高い稼働率、およびその他は安定した稼働率を示唆するパターンが、日勤・夜勤とも観察された。これに対し若年群は、CFF 値については中高年群と同様の変化を示すが、日勤の第 1 時間帯および第 5 時間帯の稼働性は中高年群に比して低く、これに対応して第 1 時間帯の歩行回数の少なさ、および座位の多さが示された。また、夜勤では第 3 時間帯の稼働率が他の時間帯に比較して顕著に低下する傾向がみられたが、これは監視室内に入っている時間の増加によるものである。このことより、中高年群では、日勤・夜勤の別なく働きぶりの特徴のひとつとして、準備、後始末を確実に実施するなど、作業に対する“まじめさ”¹²⁾がうかがわれ、かつ稼働のパターンが一定していることから、生産性の安定性が示唆される。

中高年齢者に関する研究の特徴のひとつとして“疲れない働きぶり”を指摘する報告は多い^{9,13)}。本作業においても、夜勤作業につく前に昼寝をしてから出勤する中高年齢者は若年者より多く、かつ出勤時の“通勤での疲れ”の訴えも、若年者に比較してきわめて少ない。また作業遂行中では、生産性に影響を及ぼさない範囲で稼働性を維持しながら、若年者より歩行回数が若干少なく、座位姿勢の発生率は高いなど、作業に対する負担軽減の行動が認められる。

また、疲労自覚症状の訴えは、日勤では、中高年群は肉体作業型に一般型が若干出現するのに対し、若年群はすべての測定時点で肉体作業型を示す。夜勤では、中高年群は一般型が多く出現し、若年群はやはり肉体作業型を主とした訴えであるなど、両群に差異が観察

された。本作業は規制作業ではあるが、自己のペースでの作業が可能であり、作業項目の発生割合からも認められるように作業内容は若年群と同様で、かつ職務経験年数においても両群に極端な差異はないので、夜勤において中高年群が若年群と異なる症状群を訴える要素は本来なら少ないものと思われる。しかるに若年群は肉体作業型が多く、中高年群は一般型の訴えである。一般型は業種・業態、老若男女を問わず出現するとされ⁴⁾ており、かつ中高年群の訴え率は相対的に若年群より低いことから、やはり“疲れにくい働きぶり”をしていることが示唆される。

次に作業負担については、夜勤時では行動量の少ない中高年群はCFF値において若年群より若干の低下を示したものの、心拍数は日勤に比較して若年群同様少なく、特に高負担を表出する様相は認められなかった。なお、日勤では作業開始後およそ2時間目と8時間目に心拍数の低下の傾向がみられたが、これは時間帯からみて一時的な休憩を意味するものと思われる。また、中高年群の自覚症状の訴え項目には、若年群で訴えられた日勤での“息苦しい”、夜勤での“気分が悪い”の高率の訴えは認められず、訴え項目数、訴え率、身体疲労部位数も、日勤・夜勤ともに若年者より低値を示した。加えて、これらの作業開始時での訴えは日勤・夜勤とも若年者より少なく、蓄積的負担も小さいことがうかがわれた。

人間は加齢に伴う身体的機能水準の低下に対応し、必然的にこのような“疲れにくい働きぶり”を身につけてくるものと思われるが、本作業の中高年群はこれにより職務遂行能力が顕著に低下するというのではなく、特に夜勤作業では、勤務前、作業中での負担軽減的行動をとりながら、作業に適応する様相がうかがわれた。加えて、中高年群の睡眠時間自覚感としての“目覚めの良さ”、“睡眠の深さ”などについては、若年群との間に差異は観察されず、Tune¹⁴⁾、Miles and Dement¹⁵⁾が報告したような、睡眠の変化などの状況は認められなかった。したがって、本作業形態のような2交代制勤務下の夜勤労働ならびに長時間労働における中高年群の作業適応性は、若年群に比較して劣るものではないことが明らかとなった。

しかし、中高年齢者は本研究でも示されたような“疲れにくい働きぶり”を示すとはいえず、加齢とともに病気発生率は高くなる¹⁶⁾。身体的機能許容能力の小さい中高年齢者は¹⁷⁾、作業遂行上の無理を避けなければ生体への悪影響が表出する可能性は、若年者より高いと考えられる。まして夜勤労働に関しては、これまで概日リズムの乱れ^{18,19)}、睡眠^{20~22)}、胃腸障害^{23,24)}、循環器障害²⁵⁾、健康^{26~28)}、負担²⁹⁾など、生体に及ぼす悪影響の

報告は多い。本研究においても夜勤作業では、両群とも日勤に比較して座位姿勢の増加、生体機能の低下、自覚的疲労感の増加など、作業負担の大きさが示唆された。

このことより、本研究で対象とした2交代制勤務下の夜勤労働における中高年齢者の能力活用には、作業遂行上で自己防衛可能な労働密度を考慮した職務設計が、これまで以上に重要と考えられる。

ゆとりある勤務体制、夜勤労働減少の推進は重要ではあるが、多様化の進む社会情勢のなかで抜本的解決に困難性を有する現状³⁾においては、なによりも職場単位で負担の軽減化に努めることが重要となる。本研究で対象とした職場は省人化が進んでおり、多台持ち作業である。特に夜間に機械トラブルが発生すると、運転再開に向けての作業が加わり、作業者の負担はいっそう大きくなる。そのうえ機械トラブルは緊急的反応と行動を作業者に求めることになり、労働災害の発生がこのような時点で多いとされる報告³⁰⁾もあるので、機械トラブルの発生は極力防止しなければならない。この意味において通常時でのTPM (Total Productive Maintenance) 活動はきわめて大切となる。

また中高年齢者の産業場面での転倒事故も多く報告されている³¹⁾。本職場の監視・運搬での歩行回数、中高年齢者の伸脚力の衰え²⁴⁾を考慮した場合、重量物運搬は避けねばならず、本職場の運搬軽減に対する機械化対策も課題となる。さらに、本職場の工場内照度は、日勤では $122.1 \pm 39.3 \text{ lx}$ 、夜勤では $56.4 \pm 24.5 \text{ lx}$ と、きわめて低い。加齢による視機能の低下は避けられず^{32,33)}、夜勤や長時間労働、加えて本作業の両群における作業者の“眼が疲れる”の訴えを考慮すると、本職場では照度の改善・充実も必要と考えられる。

5. 結 論

夜勤労働における中高年齢者の能力活用と職場改善に資するため、自動化、省人化の進む生産部門における機械運転監視、軽量物運搬作業を対象として、昼夜(12時間)2交代制勤務に従事する中高年齢作業者の稼働状況と作業負担を若年作業者との比較において検討した結果、次のような結論が得られた。

(1) この種の作業条件下における交代制勤務労働に従事する中高年齢者の日勤・夜勤の作業稼働性は、若年者に比較して劣ることはない。

(2) 中高年齢者は、夜勤作業においては勤務前、作業中に負担軽減的行動をとり、作業に適応する様相がうかがわれた。また、作業遂行に伴う作業負担は若年者と比較して顕著な差異はなく、蓄積的負担は若年者

より少なかった。

(3) 日勤・夜勤の比較では、両群ともに夜勤での負担の大きさがうかがわれ、特に相対的に機能水準値の低い中高年齢者については、作業遂行上で自己防衛が可能な労働密度、そのための物的支援対応策を考慮した職務設計が、有効活用のポイントになると思われる。

参考文献

- 1) 酒井一博：現代の交代制勤務を考える，労働科学研究所維持会資料，1252～1257，1990。
- 2) 布施直春：高齢者の採用・人材確保の実務，エルダー，9，32～37，1992。
- 3) 酒井一博，渡辺明彦，天明佳臣，西岡 昭：交代勤務編成の現状と改善方向，労働科学，68(11)，560～585，1992。
- 4) 吉武 博：産業疲労―自覚症状からのアプローチ，労働科学研究所，1975。
- 5) Astrand, P. O. : Physical performance as a function of age, J. Amer. Med. Assoc., 205(11), 729～733, 1968.
- 6) 斎藤 一監修：年齢と機能，労働科学研究所，1983。
- 7) 勝木新次：中高年齢者の体力と労働，51～89，労働科学研究所，1978。
- 8) 斎藤 一，遠藤幸雄：高齢者の労働能力，3～13，労働科学研究所，1980。
- 9) 泉 総一，三上行生，神代雅晴，斎藤和雄：中高年齢女子の視覚情報処理作業能力と負担に関する研究，人間工学，28(4)，175～188，1992。
- 10) 下山房雄：高齢者の労働問題，労働科学叢書，労働科学研究所，1979。
- 11) 山地啓司：運動処方のための心拍数の科学，大修館書店，東京，1986。
- 12) 西嶋 昭：能力開発，エルダー，11，64～67，1992。
- 13) 大島正光：労働と年齢，労働の科学，29(5)，4～7，1974。
- 14) Tune, G. S. : Sleep and Wakefulness in 509 normal human adults, Brit. J. Med. Psychol., 42, 75～80, 1969.
- 15) Miles, L. E. and Dement, W. C. : Sleep and aging, Sleep, 3, 119～220, 1980.
- 16) 野田一雄：中高年の病気関係，エルダー，8，25～29，1992。
- 17) 徳田哲男，磯村 恒，米田隆志，早川幸夫：ME化社会と中高年齢者の作業特性，人間工学，25(3)，141～147，1989。
- 18) 大島正光：生理リズムと交替勤務，人間工学，15(5)，237～240，1979。
- 19) 守 和子：ホルモンのリズムと交替勤務，人間工学，15(5)，241～246，1979。
- 20) 小木和孝：交代制と睡眠負債，労働の科学，31(10)，15～19，1976。
- 21) 松本一弥：中高年齢者の夜勤の影響，労働の科学，41(10)，14～20，1986。
- 22) Rahman, A. : Workers' sleep quality as determined shift system and demographic factor, Int. Arch. Occup. Environ. Health, 60, 425～429, 1988.
- 23) Itani, T., Ohta, T., Aoyama, H. and Taniguchi, K. : Analysis of health records of day and shift furnace maintenance workers. In Shiftwork : Its Practice and Improvement, ed. Kogi, K., Miura, T. and Saito, H., J. Human Ergol., 11(suppl.), 93～102, 1982.
- 24) 三浦豊彦：中高年者と夜間勤務，労働の科学，41(10)，9～13，1986。
- 25) Cesana, G. C., Zanettini, R., Galli, M., Ferrario, M., Panza, G. and Giieco, A. : Stress and coronary risk in shiftworkers, Med. Lav., 74, 351～360, 1983.
- 26) 斎藤 一：交代勤務制の問題点，保健の科学，21(9)，623～628，1979。
- 27) Shift Work Committee, Japan Association of Industrial Health : Opinion on night work and shift work, The J. Sci. Labour (Part II), 55(8), 1～36, 1979.
- 28) Koller, M. : Health risks related to shift work, Int. Arch. of Occup. Environ. Health, 53, 59～75, 1983.
- 29) Kumashiro, M., Mikami, K., Saito, K. : Psychophysiological Effects of Shift Work in a Small-medium Sized Factory, Ergonomics International '82, 513, Taylor & Francis, London, 1982.
- 30) 川口邦供，江川義之：要因分析の活用による高齢者の安全対策，安全，37(10)，10～19，1986。
- 31) 中高年齢者の安全を考える，労働安全衛生広報，10(1)，24～31，1990。
- 32) 西田祥藏：眼組織の老化と調節，日眼会誌，94(2)，93～119，1990。
- 33) 金谷末子，宮前あつ子：高齢化社会と視環境，人間工学，25(3)，163～167，1989。