

**6. 作業環境測定値、個人ばく露測定値、生物学的モニタリング値及び実測値なしの場合について比較した例**

— A社（プラスチック製品製造業） —

**1. 化学物質のリスクアセスメント導入に当たって**

当社では有機溶剤を取り扱う作業工程がA工程からD工程まであり、これらの工程においてNNジメチルホルムアミド、トルエン、メチルエチルケトン、プロピルアルコール、酢酸エチル等の有機溶剤を使用している。

今回のリスクアセスメントの演習は、NNジメチルホルムアミド（以下DMFと略す）を単独で使用しているA工程について行うことにした。

DMFは水溶性のため皮膚に接触すると非常に速い速度で体内に取り込まれることがこれまでの当社の被災者サンプル検査データで解っていた。A工程は外部測定機関による作業環境測定結果の評価では毎回 **★【第1管理区分】**であった。

しかし半年ごとに実施される特殊健康診断の尿中DMF検査では大半の作業者が分布3の判定結果で大きな乖離があった。

- ★【第1管理区分】： “作業環境管理が適切であると判断される状態”
- 【第2管理区分】： “作業環境管理になお改善の余地があると判断される状態”
- 【第3管理区分】： “作業環境管理が適切でないとは判断される状態”

A工程の特殊健康診断結果及び作業環境測定結果

工 程	受診者数	06年上期	06年下期	07年上期
		10名	14名	12名
A工程	max値	259	467	★ 854
	分布3	7	11	11
	分布2	1	0	0
	分布1	2	3	1
作業環境測定	A測定	区分-1	区分-1	区分-1
	B測定	区分-1	区分-1	区分-1

尿中 DMF 区分

- 分布3 40mg/l 超
- 分布2 10mg/l 超 ～40mg/l 以下
- 分布1 10mg/l 以下

## 2. 労働災害の発生と改善への取り組み

### 1) 災害発生の概要

当社では新人受入れ及び移動があった場合には溶剤取扱い教育を行っている。内容は有機溶剤の危険性（毒性）、取扱い、保護具、局所排気装置の維持、溶剤付着時の処置方法等々について全員を対象に開催している。

しかし07年上期の特殊健康検診の結果は上記の表のように854mg/lと異常に高い値の作業員が出た。このためその後の処置として本人を入院させ尿中DMFの経過を見ることとした。

2週間経過後、再検査を行った結果、DMFの値がゼロになっていたのさらに2週間の休養後、元の職場に復帰させた。

この異常値の原因は、作業中に腹部にDMFが付着したものである。作業員もDMFの危険性は認識していたため、直ちに作業服の上から水洗いを行い、その後、作業服を着替えた。しかしこの時、本人からの自己申告がなかったため、だれも被災したことに気づかなかった。

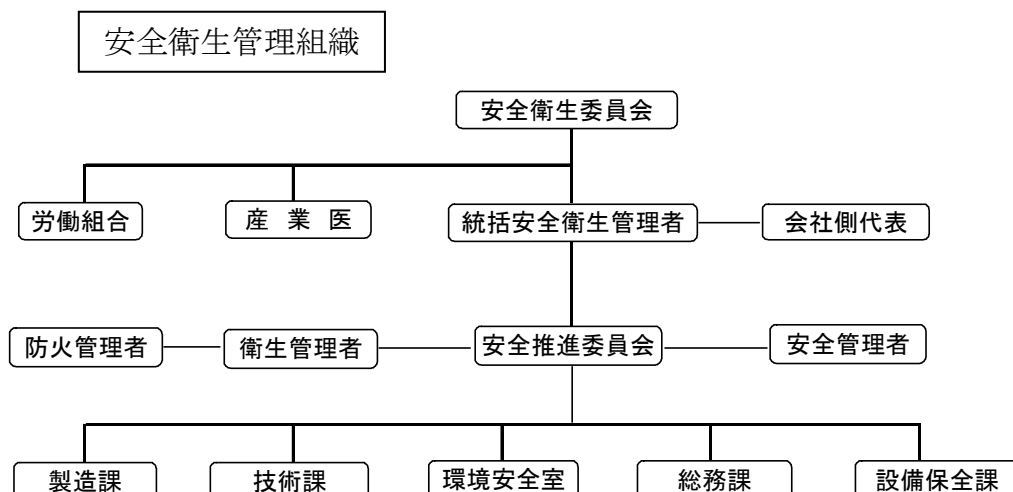
DMFの特徴として被災しても自覚症状が出ないため当日は終業まで通常通りに作業を行った。被災した際、DMFは下着まで浸透していたが、そのまま放置していたことから、皮膚から体内に吸収されたものと推定される。折よく翌日が特殊健康診断の実施日となっており、検査結果で異常値が確認され検査入院したものである。

### 2) 再発防止活動の概要

災害発生後、有機溶剤取扱い作業環境全般の改善を進める目的で労働基準監督署の指導を受けるとともに、社内では現場を熟知したメンバー（班長、職長クラス3名で構成）で安全特別チームを編成し、専任で安全活動を行わせた。

また社内の安全意識を向上させるため、スタート時は幹部クラスに的を絞って、安全レベルの高い会社の見学を行い安全に対する取り組みを理解させた。

加えて、全社的に安全知識、意識の向上を図るため毎月20回前後、直接工場長による安全教育を1年間にわたって行った。安全特別チームはハード面、ソフト面共に数々の対策を立案、実行し大きく改善が認められたので6ヶ月間の活動の後、解散した。



## 安全特別チームの活動（環境安全室との連携を重視）

### ① チームのミッション

- ◎ 課内の工程安全会議、交替組内安全会議への出席と安全活動の情報提供、教育並びに安全意識改革への指導の実施
- ◎ 現場作業者と共に作業改善策の立案及び実行指導、並びに結果のフォローの実施
- ◎ 不安全行為・作業の抽出、対策の立案、指導及び実行とフォローの実施
- ◎ 作業標準書改定の指導の実施
- ◎ 設備改善及び改造への提案、新規設置の立案と実施
- ◎ 5S 推進のバックアップと現場の 5S 応援の実施

### ② チームのアクションプラン

- ◎ 有機溶剤取扱い作業内容調査 → 発生源の改善
  - ・汚染発生源及び拡散範囲の特定とガス検知管による濃度測定
  - ・溶剤飛散作業の特定と改善策立案
- ◎ 局所廃棄設備の風速、排気能力調査 → 形状変更及び設備能力の向上
- ◎ 保護具の有効性確認 → 適正保護具の着用ルール決定と運用
  - ・防毒マスク着用フィッティング試験
  - ・防毒マスク吸収缶交換サイクルの決定
  - ・保護手袋の溶剤浸透性試験
  - ・保護具着用の作業範囲決定

### 3) 改善後の A 工程の特殊健康診断結果

設備対策、安全教育等を集中して実施したところ、2007 年下期の健診結果に顕著な改善が見られた。これは発生源毎にどのように改善を行うべきか現場作業者也参加して話し合い、設備改善が必要との結論になればあらかじめ簡易的に製作して、その効果を検知管で確認する作業を繰り返すことで発生源対策を実行したことや、保護具について DMF 性能を実際に測定し人体に影響を与えない材質を選定したり、作業毎に必要な保護具の取り決めを行い作業現場に掲示した結果によるものである。

作業環境の改善後の特殊健康診断の結果は、次のようになった。

工 程	受診者数	07年下期	08年上期	08年下期
		12名	12名	10名
A工程	max値	57	71	63
	分布3	5	2	2
	分布2	7	8	6
	分布1	0	2	2
作業環境測定	A測定	区分-1	区分-1	区分-1
	B測定	区分-1	区分-1	区分-1

#### 4) 作業環境測定結果への対応

作業環境測定結果をみると、毎回【第1管理区分】であったが尿中DMF検査結果では大半の作業者が分布3の結果となっていた。そこでサンプル採取後、使用されているテドラーバッグ内部で経時変化が起こっている可能性に着目し作業環境測定業者と共同で時間の経過によるサンプル濃度の変化を調査することにした。

予め所定濃度のDMFガスを作りテドラーバッグに注入後、30分間隔でマイクロリンジにて抜き取りガスクロマトグラフで分析を行った。30分経過したものは分析結果が大きく低下することが判明したため、結果をグラフで表し検量線を作成した。現在はサンプル採取から分析までの時間を記録して、ガスクロマトグラフ結果に補正をかけて値を求める方法とし、この改善した測定方法を2008年上期から実施して現在に至っている。

### 3. 化学物質リスクアセスメントの実施

#### 1) リスクアセスメント導入の契機

2007年のDMF被災発生後、労働基準監督署から作業環境改善に向けて指導を受けてきた。このようななか、2008年6月に労働基準監督署から今回の「化学物質リスクアセスメントのモデル事業場指導」の紹介を受けたので指導を受けることに決めた。現在はまだテスト導入の段階であるが、指導の内容及び結果について記載する。

#### 2) リスクアセスメント手順

- ステップ1 リスクアセスメントを実施する担当者の決定
- ステップ2 溶剤を取り扱う場所と工程のリスクアセスメントを実施する単位の区分
- ステップ3 取扱う化学物質のリスト作成、取扱い場所及び作業内容の把握
- ステップ4 リスクアセスメントの対象となる作業者の特定
- ステップ5 有害性情報の入手及び有害性等の特定（ハザード評価）
- ステップ6 化学物質のばく露の程度の特特定（ばく露評価）
- ステップ7 リスク判定
- ステップ8 ばく露を防止し、又は低減するための措置の検討
- ステップ9 実施事項の特定及び実施並びにリスクアセスメントの結果の記録
- ステップ10 リスクアセスメントの再実施（見直し）

3) アセスメント条件の設定

項目	内容
目的	作業環境改善(健康障害防止)
実施責任者	〇〇 〇〇
作業工程	A工程
付帯設備	局排装置(外付け式側方吸引)
アセスメント対象作業場所	〇〇場
アセスメント対象作業	〇〇作業、△△作業、××作業
アセスメント対象物質①	DMF
測定値がある物質	
アセスメント対象物質②	
全ての物質	
取扱量/日・L	〇〇ton/日
対象労働者	A工程作業員全員
生物学的モニタリング	尿中DMF作業員平均値=〇〇ppm
作業環境測定値	DMF 2.1ppm 〇〇作業中 (A測定平均値)
シフト内接触時間	約 4Hr

作業環境測定結果

			区分
A測定	幾何平均値	1.42	I
	幾何標準偏差	1.61	
	第1評価値	5.49	
	第2評価値	1.99	
B測定(ppm)		2.7	I

4) ハザード評価

ア) MSDS からの情報収集

- ① 化学物質及び会社情報
- ② 危険有害性の要約
- ③ 組成、成分情報
- ④ 応急処置
- ⑤ 火災時の処置
- ⑥ 漏出時の処置
- ⑦ 取扱い及び保管上の注意
- ⑧ ばく露防止及び保護措置
- ⑨ 物理的及び化学的性質
- ⑩ 安定性及び反応性
- ⑪ 有害性情報

- ⑫ 環境影響情報
- ⑬ 廃棄上の注意
- ⑭ 輸送上の注意
- ⑮ 適用法令
- ⑯ その他の情報

イ) GHS 区分とハザード格付け

GHS分類名	D M F	
	区分	ハザード格付け
急性毒性(経口)	区分5	1
急性毒性(経皮)	区分5	1
急性毒性(ガス)	分類対象外	—
急性毒性(蒸気)	分類できない	—
急性毒性(ミスト)	分類対象外	—
皮膚腐食性/刺激性	区分外	1 & S
眼に対する重篤な 損傷性/眼刺激性	区分1	3
呼吸器感作性	分類できない	—
皮膚器感作性	分類できない	1 & S
生殖細胞変異原性	区分2	5
発がん性	区分外	1
生殖毒性	区分1B	4
特定標的臓器毒性/ (単回暴露)	区分1(肝臓) 区分2(呼吸器)	4
特定標的臓器毒性/ (反復暴露)	区分1(肝臓)	4
吸引性呼吸器有害性	分類できない	—
ハザード格付け	5 & S	

5) 化学物質のばく露の程度の特定（ばく露評価）：EL

次の4種類の評価を実施する

- ① EL：1 職場の作業環境測定値からのばく露レベル
- ② EL：2 個人ばく露濃度の測定データがある場合
- ③ EL：3 生物学的モニタリングの測定データがある場合
- ④ EL：4 ばく露評価に使用できる実測値がない場合

ア) 職場の作業環境測定値からのばく露レベル（EL：1）

作業環境測定値がある場合、A測定値の算術平均値又はB測定値と管理濃度に対する倍数から作業環境濃度レベル（WL）を判断する。

WL: 作業環境濃度レベル

WL	e	d	c	b	a
管理濃度に対する倍数	1.5倍～5倍未満	1.0～1.5倍未満	0.5～1.0倍未満	0.1～0.5倍未満	0.1倍未満

労働者が当該作業場で1日あたり当該化学物質を使用する時間：FL

FL: 作業時間・作業頻度レベル

FL1 & FL2	v	iv	iii	ii	i
シフト内の有害物質使用時間割合	87.5%以上	50%以上～87.5%未満	25%以上～50%未満	12.5%以上～25%未満	12.5%未満
年間作業時間	400h以上	100h以上～400h未満	25h以上～100h未満	10h以上～25h未満	10h未満

$$EL:1 = WL \times FL$$

FL \ WL	e	d	c	b	a
v	5	4	3	2	2
iv	5	4	3	2	2
iii	5	3	3	2	2
ii	4	3	2	2	1
i	3	2	2	1	1

イ) 個人ばく露濃度の測定データはある場合のばく露レベル（EL：2）

EL2	5	4	3	2	1
許容濃度等 に対する倍数	1.5倍以上	1.0倍以上～ 1.5倍未満	0.5倍以上～ 1.0倍未満	0.1倍以上～ 0.5倍未満	0.1倍未満

ウ) 生物学的モニタリングの測定データがある場合のばく露レベル (EL : 3)

EL3	5	4	3	2	1
BEIに対する倍数	1.5倍以上	1.0倍以上～ 1.5倍未満	0.5倍以上～ 1.0倍未満	0.1倍以上～ 0.5倍未満	0.1倍未満

※BEI=Biological Exposure Indices の略

BEI に対する倍数とは、日本産業技術学会「許容濃度等の勧告」における「生物学的許容値」または ACGIH「Biological Exposure Indices」の値に対する倍数をいう。

エ) 作業環境測定値等がない場合のばく露レベル (EL : 4)

作業環境測定値のない場合には、取扱量、揮発性・飛散性など個人の作業環境濃度レベル (EWL) を決定し、作業時間、作業頻度などの作業者の状況 (FL) との総合判断からばく露レベル (EL : 4) を決定する。

① 推定作業環境濃度レベルの決定 : EWL

$$EWL = A(\text{取扱量ポイント}) + B(\text{揮発性・飛散性ポイント}) + C(\text{修}$$

A: 取扱量ポイント

ポイント	ランク	使用量
1	少量	g , mL
2	中量	kg , L
3	大量	ton , KL

B: 揮発性・飛散性ポイント

ポイント	ランク	沸点(液体)	粉体の形状
1	低	150℃以上	壊れないペレット (PVCペレット)
2	中	50℃以上 150℃未満	結晶状や顆粒状 (衣料用洗剤)
3	高	50℃未満	微細で軽い粉体 (セメント、小麦粉)



C: 修正ポイント

ポイント	作業者の状況
1	作業者の衣服、手足、保護具がアセスメント対象となっている物質による汚れが見られる場合
0	作業者の衣服、手足、保護具がアセスメント対象となっている物質による汚れが見られない場合

$$EWL = A + B + C$$

EWL	e	d	c	b	a
A+B+C	7~6	5	4	3	2

② 作業時間・作業頻度レベルの決定：FL

作業時間・作業頻度のレベル（FL）は、作業者の当該作業場での1日の勤務シフト内で当該化学物質を使用する時間から決定する。

FL: 作業時間・作業頻度レベル

FL	v	iv	iii	ii	i
シフト内の有害物質使用時間割合	87.5%以上	50%以上～87.5%未満	25%以上～50%未満	12.5%以上～25%未満	12.5%未満
年間作業時間	400h以上	100h以上～400h未満	25h以上～100h未満	10h以上～25h未満	10h未満

③ 職場の作業環境測定値等がない場合のばく露レベル（EL：4）

FL \ WL	e	d	c	b	a
v	5	4	4	3	2
iv	5	4	3	3	2
iii	5	3	3	2	2
ii	4	3	2	2	1
i	3	2	2	1	1

6) リスクの判定

ハザードレベル (HL) とばく露レベル (EL) からリスクレベル (RL) を決定する

$$(RL) = (HL) \times (EL)$$

① リスクレベルの決定 (実測値を使用して求めた EL を使用した場合)

HL \ EL1,2,	5	4	3	2	1
5	V	V	IV	III	II
4	V	IV	III	III	II
3	IV	IV	III	II	II
2	IV	III	III	II	I
1	IV	III	III	II	I

(RL) V = 耐えられないリスク
(RL) IV = 大きなリスク
(RL) III = 中程度のリスク
(RL) II = 許容可能なリスク
(RL) I = 些細なリスク
(RL) S = 眼と皮膚に対するリスク

② リスクレベルの決定 (実測値を使用しない場合)

HL \ EL4	5	4	3	2	1
5	V	V	IV	III	II
4	V	IV	III	III	II
3	IV	IV	III	II	II
2	IV	III	III	II	I
1	IV	III	III	II	I

(RL) V = 耐えられないリスク
(RL) IV = 大きなリスク
(RL) III = 中程度のリスク
(RL) II = 許容可能なリスク
(RL) I = 些細なリスク
(RL) S = 眼と皮膚に対するリスク

③ 当社のばく露レベルおよびリスクの判定結果

No	評価方法	工程	
		測定方式	A 工程
1	EL1	測定機関による作業環境 測定結果	EL1 : 2
			DMF : 2.1ppm
			WL : b(0.21)
			FL : iv(4hr)
			リスク評価 : III
2	EL1	検知管による測定結果	EL1 : 3
			DMF : 9.0ppm
			WL : c(0.9)
			FL : iv(4hr)
			リスク評価 : IV
3	EL3	生物学的モニタリング 特殊健康診断結果 尿中代謝産物	EL3 : 5
			DMF(平均) : 34.9ppm
			BEI : 1.5倍以上
			リスク評価 : V
4	EL4	実測値なしの場合	EL4 : 5
			A+B+C=3+2+1
			EWL : e
			FL : iv
			リスク評価 : V