

PDCAを利用した物流システム 訓練の構築

中部職業能力開発促進センター 名古屋港湾労働分所 松井 秀之

要約

当センターの離職者訓練の1つである機械系クレーン運転科において修了直前に行う総合実習の一環として、PDCAサイクルを用いた物流システム訓練を実施した。目的は、6ヵ月間で習得したクレーン運転、フォークリフト運転、その他物流機器の取り扱い、玉掛け作業等を、訓練生自身が、実際の現場作業の流れに近い条件での物流システム訓練として実施するなかで、PDCAサイクルを利用した訓練を行うことにより災害が起こらないよりよい安全な作業を実現し、かつ、作業員間の連携による作業性の改善を図ったよりよい物流システム訓練を構築するものである。

1. はじめに

当センターの機械系クレーン運転科は、6ヵ月の訓練で、クレーン・デリック運転士免許、移動式クレーン運転士免許、フォークリフト運転技能講習修了証、クレーン運転科職業訓練修了証明書（玉掛け業務）等の資格取得訓練が中心で、個々の機器についての取り扱いおよび応用運転はできたとしても、就職後、現場において必要とされる物流作業全体の流れや仕事の理解が十分できていないことを常々思っていた。そこで、訓練生に対して、何か新しい訓練システムがないのかと考えていた。

今回、実践力が身につく総合実習で現場での作業を想定し、PDCAサイクルを利用した作業改善を訓練生自身で行わせることで、就職後、現場作業員として作業に従事したとき、自分自身で作業分析を行い、作業改善ができる技能を習得させることができるのではないかと考え、実施することとした。

2.1 使用機器について

使用機器は、天井クレーン（宮地製・日立製（写真1）共に定格荷重5t）2基、フォークリフト（最大荷重2.5t（写真2））2台、玉掛け用ワイヤースリング（外径10mm、長さ4mまたは5.5m）、リフティン

グマグネット（最大荷重800kg 永久磁石タイプ）、縦型クランプ（最大荷重500kg）などである。荷物は、教材として作られた箱物大小2種類またはH鋼等の荷物を使用して実施した。

2.2 班編成

使用機器の天井クレーンが、2基であることに合わせて2班（1班 約10名程度）に分け、効果的に作業を分担するメンバーとして

- ・作業指揮者
- ・検数者（作業指揮者兼任でもよい）
- ・クレーン運転士
- ・合図者
- ・玉掛け作業員



写真1 日立天井クレーン



写真2 フォークリフト運転作業

・フォークリフト運転士
を選定した。

2.3 作業職務

メンバーの作業職務を以下のように取り決めた。

- ・作業指揮者は、作業計画の立案、各作業者の選任および作業の流れの作成、危険箇所の確認、作業者に対する指示等を行う。
- ・クレーン運転士は、合図者の指示に従い荷物の運搬を行う。
- ・検数者は、荷物の個数、荷姿状態の確認および作業時間の計測を行う。
- ・合図者は、玉掛け作業の合図による指示を担当し、作業の安全確認、クレーン運転士や玉掛け者に対し合図を行う。
- ・玉掛け作業者は、合図者の合図に従って、各種荷物にクレーンのフックに対してスリングの取り付けと取り外しを行う。
- ・フォークリフト運転士は、フォークリフトの運転および荷役作業を行う。

3.1 PDCAサイクルの構築

実際の活動はPDCAの流れに対応させ、下記のように行うこととした。

作業計画 (Plan) については、まず、指導員が訓練生に対し、概要を説明 (図1, 図2) し、その後は、主に訓練生が中心となって、課題の荷物を物流システムにより、いかに安全に、かつ効率良く運搬できるか、各班で考えさせながら進めた。また、おのこの役割についても、各班で考えさせることにした。最初に、各班に分かれ、班長を中心にそれぞれのメンバーを決定し、班ごとに作業の流れをイメージさせ、危険箇所や作業方法について考えさせた。



図1 PDCAを利用した物流総合作業

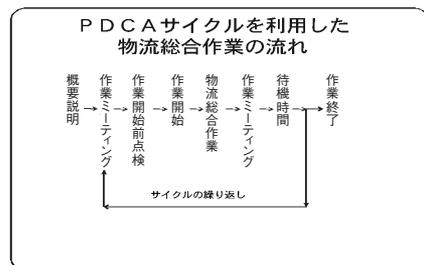


図2 PDCAサイクルを利用した物流総合作業の流れ

実行 (Do) は、作業指揮者を中心に作業の流れを見ながら進めた。検証 (Check) は、作業終了後、各班でミーティングを行い、作業中の問題点がなかったかどうか討議させた。行動 (Action) は、討議の中で出された、おのこの問題点について改善策を考えて、次回の作業に備えた。第2回目以降の作業では、その回の作業指揮者を中心にして、先ほど話し合った改善策を取り入れた新たな作業計画を作成し、再度、メンバーの見直しを行った。

3.2 作業分担

作業分担は、1サイクル (図3) ごとに、メンバーの職務を訓練生が交代で担当できるように、途中の待機時間に各班でよく話し合っ決めてるとともに作業改善点や前回の反省点も話し合い、次回の作業に盛り込めるようにした。

作業中の危険箇所についても細かく検証し、次回の実習までに改善策を策定し、次回の実践で生かしていくこととした。作業サイクルを何回か繰り返していくうちに、更に、よりよい作業内容にする訓練である。

今回の作業1サイクルは、決められたコースを箱物の荷を10個運ぶ作業を1回とし、1個運搬する時間を計測した。

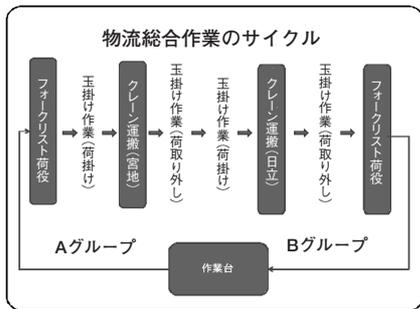


図3 物流総合作業のサイクル

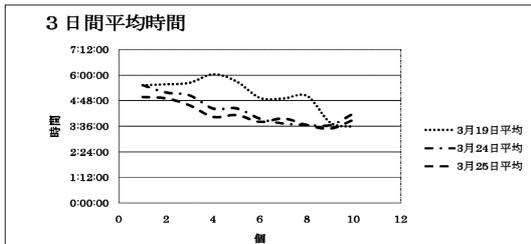


図4 実施した1日の平均1個当たりの平均時間

H鋼、T型荷物等いろいろな荷があるが、荷が混在すると運搬時間も変わってくるので、今回は同じ荷を運搬する作業を行い効果を検証した。図4は3日間同じ訓練を行い必要とした時間を計測した結果である。

3月19日初日の作業は初めての作業となり、時間を必要とされていたが、作業方法を訓練生に考えさせながら自主的に作業を行わせることで作業時間が短縮されていることがわかる。また、日ごとに作業時間が短縮されている結果となった。単に作業指示をして作業を行うより学習効果が上がると考える。しかし、1日の作業の全体を検証すると、3日とも作業開始時からしばらくは時間を必要とする同じような傾向が出る結果となった。

1日の作業を分析すると、第1回目は、概要の説明を聞いただけのため、十分に作業を理解しておらず、おのこの作業者は、作業を行いながら自分の作業の職務を覚えるのに必死であった。また、自分の周辺の様子もわからない状態であった。作業の無駄も多く、作業中の危険箇所も多くあり、作業の流れが急に止まるなどして、時間もかなり要した。しかし、第2回目は、少しずつ内容の改善が見られ、作業の流れも少しずつ良くなってきた。第2回目以降は、その回の作業を分析し、何を改善するべきか

を訓練生自身で考えさせた結果、少しずつ作業内容についても理解できるようになり、各作業者とも余裕が見られるようになってきた。回数を重ね、PDCAサイクルに従い改善を取り入れ、少しずつ作業改善を行いながら訓練を行った。

4.1 実践結果

単なる反復訓練でなく訓練生に作業を振り返り検討し改善させることにより全体の作業時間は短縮できている。1日目（図5）は、1回目の作業時間と比べると最終的には18%減、2日目（図6）は50%減となり、3日目（図7）は27%減と悪化しているが全体的に見ると、日々ばらつきはあるもののいずれも作業時間は改善されている。詳細に見ると、回数を増すごとに、作業改善が進み作業時間が短縮できているかということ、残念ながら、あるところまでは作業効率があがり、作業の無駄も減少したが、作業者の心理として作業が慣れてくると同時に、作業の余裕からか、少しずつ楽をしようとして、手抜きが見られ、いずれも最終回になると時間がかかるよ

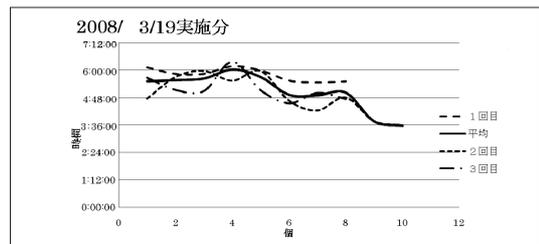


図5 1個を運搬する作業時間（2008/3/19）

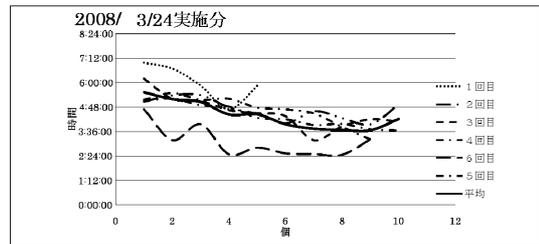


図6 1個を運搬する作業時間（2008/3/24）

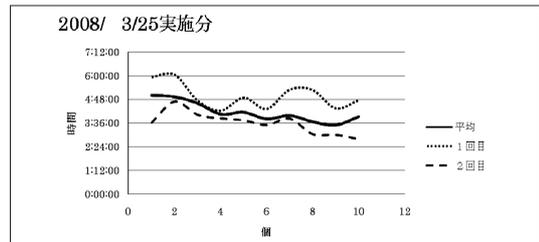


図7 1個を運搬する作業時間（2008/3/25）

うになった。

その後は、作業が雑になり、危険因子も少しずつ増えてきた。それぞれの作業については、十分に注意してきたが、総合的に繰り返し作業をしていくと、効率（表1参照）や安全に対する意識が低下することが良くわかる。仕事の意識低下のときに作業開始時の指示や注意およびミーティング時のKYT訓練等の実施が効果的と考える。

1回の作業を検証してみると1個目から4個目までは3日間とも平均時間が、急激に減少しているが、9個目から10個目は増加している。仕事の慣れによる作業効率の低下、安全意識の低下を防ぐことが必要と考える。

特に若い人の場合、新しい取り組みは比較的意欲的頑張るが、作業に慣れてくると少しずつ意識が低下し、危険な領域に入る。このようなときに細かな指導、指示がないと、その後の作業が安全に効率良く続かない。今回の物流総合作業において、取り扱う荷物を10個以下に個数限定で実施したが、丸1日の作業の流れで考えた場合、取り扱う荷の種類、量が多くなることから、更に危険因子が多くなると考えられる。

4.2 危険箇所と主な改善策

玉掛け作業について、危険箇所の指摘事項は、作業者の玉掛け用具の取り扱いや作業者の位置に関係することが多く、改善策として、危険箇所への立ち入り禁止、玉掛け用具の点検および取り扱いに関する意見があがった。合図者について、合図のタイミング、合図者の位置、玉掛けの位置関係、作業手順に関することが多く、改善策として、作業手順の確認や合図者の位置等の確認をすることなどがあげられた。フォークリフト運転士について、フォークリフトのスピード出し過ぎ、路面の状態に応じた走り方の注意、後方確認等があげられ、改善策として、確認箇所の指差し呼称の徹底、スピードの確認、急旋回の禁止、待機場所や停止場所の確認等があげられた。クレーン運転士について、作業中断時の停止場所確認、操作のタイミング不良、運搬時の荷の高さ不良、荷振れの防止等があげられた。改善策とし

て、作業中断時は必ず荷を床に接地させておく。吊り具の停止位置決め、移動時荷の高さを2mに保持。周辺作業員との危険防止の確認等があげられた。

5. 今後の課題と展開

今後の課題としては、個別の作業に対して再度検証し、回数を増していくと作業の危険因子が増加に転ずる箇所について改善、改良の必要性があると考えられる。

また、省力化において作業時の危険防止が重要であり、手の空いた作業員は作業を行っている所の安全を確認するなど、各作業のバックアップ体制を構築する必要がある。作業指揮者については、役割を明確化し、作業全体像が把握できるようにする。作業員について、作業員間の連携を常にとれるようにする。PDCAサイクルについて、訓練生自身に作業終了後、作業状態の確認と作業改善後の安全確認を徹底させ、作業効率と安全の両方を訓練生自身が考え作業ができる技能を習得できるよう指導することが大事であることがわかった。

6. あとがき

この実習を通して、物流作業の短期間の訓練の中にも、安全や効率の面で、必ず大きな波があり、この波をいかに克服するかが、今後の課題として大変重要であることが実習を通して痛感した。PDCAサイクルは、製造業で製品の生産管理および品質管理や事務処理の省力化のための目的で使用される手法である。製造業では多種、多様な場面で改善を行う手段としては大変有効な手法であるが、技能修得や訓練に適用された例は少ない。今回のように職業訓練の中で実施した場合、訓練生に対して、うまくいく心配であったが、訓練生は思ったより、やる気を持って、改善に意欲を燃やし、一生懸命に自分たちの考えを出し合い、物流システムの訓練の改善を行ったことが確認できた。今回の作業全体を検証してみると、PDCAサイクルを利用した訓練を行うことで訓練生自身が考えることにより、作業が回数ご

とに改善され、また日にちごとに改善されることがわかった。

クレーン運転科のように、訓練期間の6ヵ月間の長期になる場合、訓練のマネリズムに陥ったり、安全が薄れたりすることが課題になる。この課題を克服し安全意識を持続させることが大事であり、これを実践することによって本当の意味での充実した職業訓練が実施できると考える。

訓練生にとっては、修了後の就業において、仕事

に従事することのやりがいや喜びのヒントとなるものが、この訓練によって、多く体験できたのではないかと考える。ものづくり系の訓練職種ではPDCAサイクルを利用し、訓練生に考えさせる訓練が展開できると考える。今後、皆さんからの幅広いご意見やアドバイスを受けながら、更に、PDCAサイクルを利用した訓練における作業改善を通して、職業訓練のより一層の改善と安全性の確保を実現していきたいと思う。

表1 習得度別計測時間（1個当たり）

■計測時間

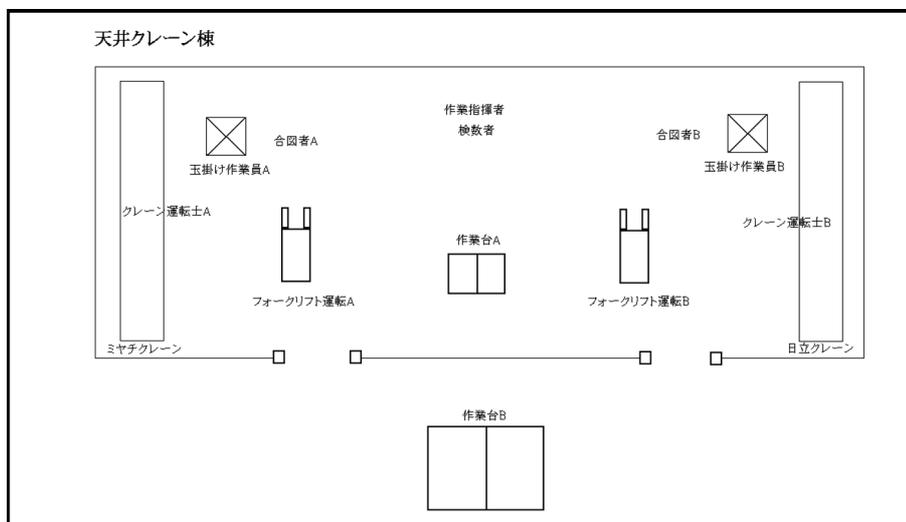
回数	1個目	2個目	3個目	4個目	5個目	6個目	7個目	8個目	9個目	10個目	平均	実施日
1回目	6:08:00	5:51:00	5:51:00	6:11:00	6:00:00	5:33:00	5:28:00	5:31:00			5:49:08	3月19日
2回目	4:45:00	5:42:00	5:58:00	5:32:00	5:58:00	4:40:00	4:14:00	4:48:00	3:46:00	3:35:00	4:53:48	3月19日
3回目	5:41:00	5:09:00	5:06:00	6:23:00	5:08:00	4:34:00	5:01:00	4:45:00			5:13:23	3月19日
平均	5:31:20	5:34:00	5:38:20	6:02:00	5:42:00	4:55:40	4:54:20	5:01:20	3:46:00	3:35:00	5:18:46	
回数	1個目	2個目	3個目	4個目	5個目	6個目	7個目	8個目	9個目	10個目	平均	実施日
1回目	6:58:00	6:41:00	5:51:00	4:41:00	5:51:00						6:00:24	3月24日
2回目	5:04:00	5:22:00	5:23:00	4:47:00	4:28:00	4:01:00	4:36:00	4:16:00	3:58:00	4:56:00	4:41:06	3月24日
3回目	6:12:00	5:12:00	5:06:00	4:39:00	4:30:00	4:21:00	3:10:00	3:51:00	4:12:00	4:05:00	4:31:48	3月24日
4回目	5:05:00	5:13:00	4:53:00	4:49:00	4:16:00	4:12:00	3:55:00	3:58:00	3:42:00	3:39:00	4:22:12	3月24日
5回目	5:10:00	5:30:00	5:10:00	5:13:00	4:47:00	4:42:00	4:30:00	3:50:00	3:13:00		4:40:33	3月24日
6回目	4:42:00	3:11:00	3:58:00	2:29:00	2:49:00	2:32:00	2:30:00	2:28:00	3:14:00		3:05:53	3月24日
平均	5:31:50	5:11:30	5:03:30	4:26:20	4:26:50	3:57:36	3:44:12	3:40:36	3:39:48	4:13:20	4:33:39	
回数	1個目	2個目	3個目	4個目	5個目	6個目	7個目	8個目	9個目	10個目	平均	実施日
1回目	5:55:00	6:02:00	4:44:00	4:14:00	4:53:00	4:19:00	5:17:00	5:16:00	4:21:00	4:45:00	4:58:36	3月25日
2回目	3:37:00	4:41:00	4:01:00	3:50:00	3:44:00	3:30:00	3:49:00	3:02:00	3:00:00	2:47:00	3:36:06	3月25日
平均	4:59:10	4:55:06	4:35:18	4:02:28	4:07:58	3:48:07	3:58:02	3:39:19	3:29:34	3:55:07	4:10:58	

□概要説明

テーマ 物流総合システム実習（荷物 箱物、H鋼、異形物等）

実施場所

クレーン棟



◆ 荷役作業における総合実習

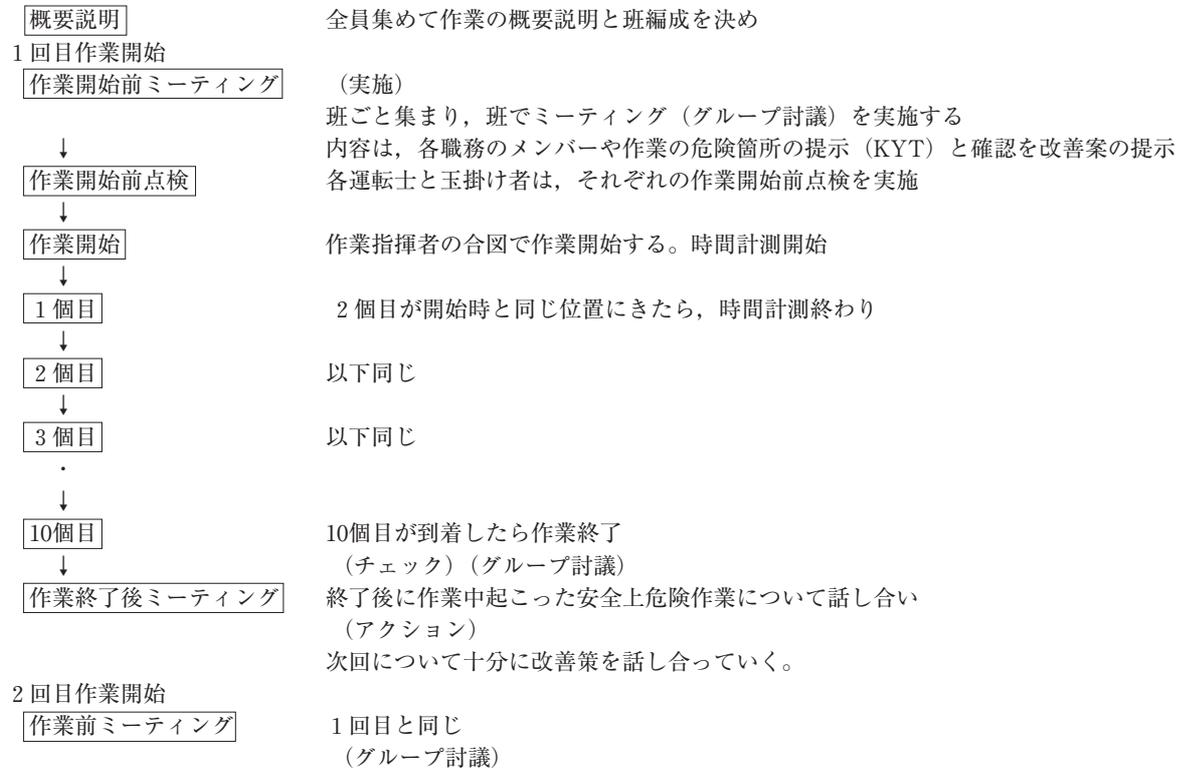
- 1 役割およびメンバーを班長が中心になって決める。(グループ討議)
- 2 作業中の危険箇所を確認し、改善策を事前に話し合う。(KYT訓練)
- 3 各機械でそれぞれ作業開始前点検を実施する。(保守点検)
- 4 班の中で役割をローテーションしてもよい。(共同作業)
- 5 作業指揮者は危険行為がないかよく確認し、危険なときは中止すること。(作業指揮者の職務)
- 6 可能であれば役割を兼任してもよい。

◆ 必要メンバー

- 1 作業指揮者 A, B (1~2名)
- 2 (検数者) ※作業指揮者が兼任してもよい。通過個数と作業工程当たりの時間計測 (Aグループ) (Bグループ)
- 3 クレーン運転 (1~2名)
- 4 合図者 (1名)
- 5 玉掛け作業 (1~2名)
- 6 フォークリフト運転 (1~2名)

□ PDCAサイクルを利用した物流総合システム実習の流れ

(計画)



クレーン棟での総合荷役作業での問題点一覧 (訓練生討議事項)

□ 実施日別危険な箇所 (改善策)

◆平成20年3月19日実施

◇ 危険な箇所 (改善策)	(作業開始前)
・ ロープに荷がかかる	ロープを上手に巻く、次の動きを予測して行動する
・ 作業者が台より落下	安全確保
・ 荷の高さ 2 m	安全確保
・ リフトの荷が雨で滑る	ゆっくり運転する。
・ クレーンの中斷	荷を下げるかまたは 2 m まで巻き上げる
・ 玉掛け姿勢	両膝について作業をしない
・ 巻き上げ時ワイヤーの確保	荷より上で持つようにする

- ・玉掛け者が作業中にクレーンを動かした
- ・リフトの無駄な動きがある
- ・クレーンの操作ミス

◆平成20年3月21日実施

◇危険箇所（作業開始前）

- | | |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ・リフティングマグネットの位置決め | 荷振れをおこして危険である
振れたまま下ろすと荷物や玉掛け者の接触するおそれがある
荷ぶれによる玉掛け者の立つ位置 |
| ・玉掛けの重心ずれ | |
| ・しゃがんで位置決めをしている | |
| ・リフトのスピードが速い | 荷物が落下したり、リフトが転倒するおそれがある |
| ・巻き下げ時の停止時期が悪い | つり具と荷が衝突することがある |
| ・荷の下に入らない | 立入り禁止である。周りで作業している者にも動きをよく確認させる |
| ・長尺もののフォークの運転が難しい | 運搬しにくい。 |
| ・玉掛け時、手を挟まないようにする | 手の位置に気をつける |
| ・移動時の荷の高さ | 2mの高さを保つ |
| ・リフトでの移動する場合 | スピードを出さない |
| ・地切り時の確認 | 重心をよく確認する |

◇改善策（作業終了後）

- ・降下時の荷が振れ過ぎで危険がある。
- ・玉掛け者の足元を確認する。
- ・運転時のインチャングの回数に注意する。
- ・フォークリフトが作業中にクレーンが動かそうとしていた
- ・合図者の確認が悪い。
- ・フォークが地面についたまま走行していた
- ・フォークリフトから降りるときは駐車ブレーキを忘れないようにする
- ・クレーンが荷を揚げたまま停止していた
- ・玉掛け時、フックにワイヤーが交差してしまう
- ・クレーン巻き上げ時に、フックに手をかけている
- ・リフティングマグネットのロックを忘れないようにする

◆平成20年3月24日実施

◇危険箇所（作業開始前）

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| ・リフトのスピード注意 | 十分に注意し、確認をする |
| ・荷ぶれ、急制動しない | 荷の落下や周辺作業員が危険 |
| ・玉掛け時重心の位置 | 地切り後、荷振れを起こす |
| ・ワイヤーの手の位置に注意 | 手や指を挟む |
| ・フォークの後方確認をすること | 障害物や作業者に注意する |
| ・玉掛け時に、手元注意する | 手を挟まないようにする |
| ・フォークリフトの運転注意 | 路面が濡れているのでスピードに注意、バック後方確認 |

◇改善策（作業終了後）

- ・荷台から飛び降りないようにする
- ・荷の重心がずれているのが多くあり注意する
- ・リフトマンは、待機中リフトを降ろしエンジン停止すること
- ・最初のうち周りが悪かった
- ・クレーンのノッチが入っていないことがあった
- ・荷が2mより低いことがあった
- ・台から飛び降りる人がいた
- ・無駄な動きが多い
- ・フォークリフトが作業を把握していない
- ・最初の作業伝達がうまくつながっていない
- ・作業が進むにつれ、作業伝達がうまく伝わりだした
- ・荷物運搬時、荷ぶれが少し大きかった
- ・最終的に時間を早くなり、不安行動もなかった
- ・初回のため、動作がぎこちない