地震に対する紙パ工場の危機管理*

—鳥取県西部地震の経験—

王子製紙株式会社 米子工場 山 北 篤 史

Crisis Control in the Aftermath of a Earthquake at a Pulp & Paper Mill

—Experience of the Earthquake of West Tottori Prefecture—

Atsushi Yamakita

Oji Paper Co. Ltd. Yonago Mill

On October 6, 2001, A severe earthquake occurred in the west region of the Tottori prefecture. Oji paper, Yonago mill was forced to be shutdown and many facilities were damaged due to the earthquake. After the earthquake, the crisis control procedures of the mill had been checked and reviewed by the mill personnel.

In this paper, the damages of the mill facilities and our initial response to the earthquake are reported, and the examination of the mill's crisis control procedures is discussed.

分類：Z₄ 工場設計・工場管理（防災・安全含む）、Z₂ 紙パルプ産業一般

1. はじめに

昨年（2000年）10月、鳥取県の西部はM7.2の大きな地震に見舞われ、当工場も全停止し、生産設備に大きな被害が発生した。幸いにも人的被害は皆無であり、生産設備には応急処置をほどこし、比較的短時間で操業を再開できた。

紙パルプ工場は多くの危険物・有害物を扱っており、対応に不備があると重大事故に至る可能性がある。今回の地震の経験をまとめ、危機管理体制を検証する。

2. 地震の概要

地震の発生状況（図1、図2）

図1 各地の震度

*平成13年度年次大会講演（講演 No. A 9）

図 2 地震計の記録

発生日時：2000 年 10 月 6 日（金） 13 時 30 分

震 源：鳥取県西部

工場の南方約 20 km、深さ約 10 km

規 模：M 7.3

震 度：震度 6（工場内地震計）

1989 年から今回の地震の震源地近くで M 4.6～M 5.2 の中規模の地震が頻発していたが、これらの情報は地震前には整理された形で我々に見えていたわけではなく、地震に対しての意識は、大規模な地震が想定されている東海地区の人々に比べればはなはだ薄かったと言える。

3. 地震発生時の対応

10 月 6 日

13 時 30 分 地震発生

ボイラ・タービン

地震計インターロック作動し全停止（設定 200 gal, 検出 290 gal）

中国電力からの受電は継続

選択遮断により給水・排水処理設備・電灯を残し、工場設備停止

液体塩素

地震計インターロック作動し、緊急遮断弁閉止

LPG

地震計インターロック作動し、緊急遮断弁閉止

13 時 40 分 対策本部設置（工場長室）

以下の状況把握を指示

- ①構内及び境港の従業員及び協力会従業員の安否
- ②設備の被災状況、特に環境への影響の有無
- ③在宅従業員及び家族の安否等

13 時 50 分

設備の被害状況・2 次トラブルの有無について徐々に判明。クロレートストレージタンク下部亀裂入り、若干液洩れ以外は危険物・薬品の洩れ等、環境問題の発生のないことを確認

14 時 00 分

構内従業員等の安全無事を確認

女子従業員に帰宅指示

15 時 30 分 対策会議

①被害状況報告

②在宅従業員の安否確認の指示（一般電話混雑ではかどらず）

③復旧のための工事業者手配

④操業再開に向け、電力確保のためボイラー・タービン 1 系列の運転を指示

20 時 00 分 第 2 回対策会議

復旧工程表の作成

徹夜の復旧作業はじまる

10 月 7 日

9 時 00 分～21 時 00 分にかけて、マシン順次スタート

4. 地震の被害と復旧

地震発生から直ちに被害状況の調査を開始し、約 6 時間後にはほぼ全容を把握できた。最も被害が大きかったのは N-1 M/C 系の仕上・選別室であり（写真 1）、天井パネル（ケイカル板 900×900）が多数落下した。作業員のケガはひとりもなかったのが幸運であった。

天井パネルは（図 3）に示すように、吊りボルトから支えられた軽量下地材に取付けられており、地震により天井全体が揺れ、壁面とぶつかり合い、脱落が生じたものである。復旧に当たっては、天井と壁の間に隙間をつくり、一種のエキスパンション構造とすることにより、今後地震による揺れがあっても天井と壁が直接ぶつかり合うことのないような構造に変更した

写真 1 被害の状況

図3 改造前天井取合図

図4 天井エキスパンション金物取付図

図5 天井クレーンのレールの止め金具

(図4)。屋外の機器ではタンクやポンプの基礎そのものが沈下し、機器間での芯狂いが多数発生した(写真2)。操業を再開させるためにとりあえず芯出しをやり直し、基礎の修理等の本格的復旧は正月と5月の工場休転を利用して行った。

抄紙機関係は4C/Mでカンバスガイドロールのサ

写真2 基礎の沈下状況

写真3 サポートアームの折損

写真4 回収ボイラーの止め金具の被害

ポートアームが折損した(写真3)。機械メーカーからは地震対策型のガイドロールも販売されており、今後機会をみてこれらのものに変更してゆくべきだと考えている。

また、N-1 M/Cの天井クレーン(70t)のレールの止め金具が飛んでしまい(図5)、レールの芯出しを行った。この天井クレーンはマシン室とコーター室という高さの違う建屋を貫いているため、地震による建屋の揺れ方が異なり、ちょうど建屋の継ぎの部分で、

表 1 米子工場の危機管理体制

	対 応 状 況	評価	対 策
対策本部 (工場長室)	<ul style="list-style-type: none"> ・状況の把握…情報収集員の各現場への派遣 ・指示・伝達…対策本部に放送設備がなく、構内全域への情報伝達が不足した 	○ △	<ul style="list-style-type: none"> ・工場長室へページング設備の設置
構内必要電力確保	<ul style="list-style-type: none"> ・中国電力の送電継続 ・送電も止まった場合の対応策なし（夜間の安全確保、危険物等の保安用） 	△	<ul style="list-style-type: none"> ・ボイラ・タービン 1 系列の運転継続を検討（トリップ震度設定の見直し）
通信手段の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・構内内線電話使用可 ・携帯電話や外線は混雑して使用不可 ・全停電時の通信手段なし 	△	<ul style="list-style-type: none"> ・構内連絡用トランシーバの常設 ・優先電話への加入
避難と保安体制	<ul style="list-style-type: none"> ・避難場所への避難状況良好 ・液体塩素・LPG は地震計インターロックにより、緊急遮断弁は正常に作動 ・液体塩素受入最中の地震への対応方法が決められていない 	○ △	<ul style="list-style-type: none"> ・マニュアルの整備 ・訓練の実施 ・保護具の準備
従業員の帰宅	<ul style="list-style-type: none"> ・女性従業員は地震 1 時間後に帰宅指示 ・男性従業員の一時帰宅は部署によりまちまち 	○ △	<ul style="list-style-type: none"> ・各所属長判断で一度帰宅させる

写真 5 液状化現象による被害

レールの止め金具が飛んだものである。その他にも、回収ボイラー本体の振れ止め金具の曲り、破損が発生した（写真 4）。

当工場は境港にチップヤードと物流センターを持っているが、液状化現象により倉庫の床や道路の陥没、

波打ちが発生した（写真 5）。

5. 危機管理について

今回の地震の経験を踏まえて、紙パルプ工場としての当工場の危機管理体制を検証した結果を表 1 に示す。

6. ま と め

今回の地震は昼間発生し、中国電力からの受電も継続されたため、大きな 2 次的災害を引き起こすこともなく、幸運であったと言える。しかしながら、夜間の地震で工場幹部不在、全停電等の最悪の状況を想定すると、我々の危機管理はまだまだ十分ではなく、設備的にも手順的にも整備すべき点は多い。更にこのような地震に対しては、それぞれの持ち場で適切な初動体制がとれることが重要であり、そのためには日頃の訓練を充実させるべきであると痛感した。私共のこの経験が、少しでも紙パルプ産業で働く皆様の参考になればと願っている。