

安全・安心とリスク

—リスクマネジメントで地震災害から企業を守る—

大成建設(株) 技術センター

土木技術研究所

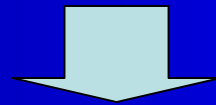
亀村 勝美

講演の趣旨

いつどこで発生してもおかしくないとされている巨大地震

その地震にどう備えるのか？地震が発生したときにどう対処するのか？

安全・安心な社会の実現が求められている



とはいえ具体的な対策はなかなか難しい

リスクを知りそれをマネジメントすることが大事

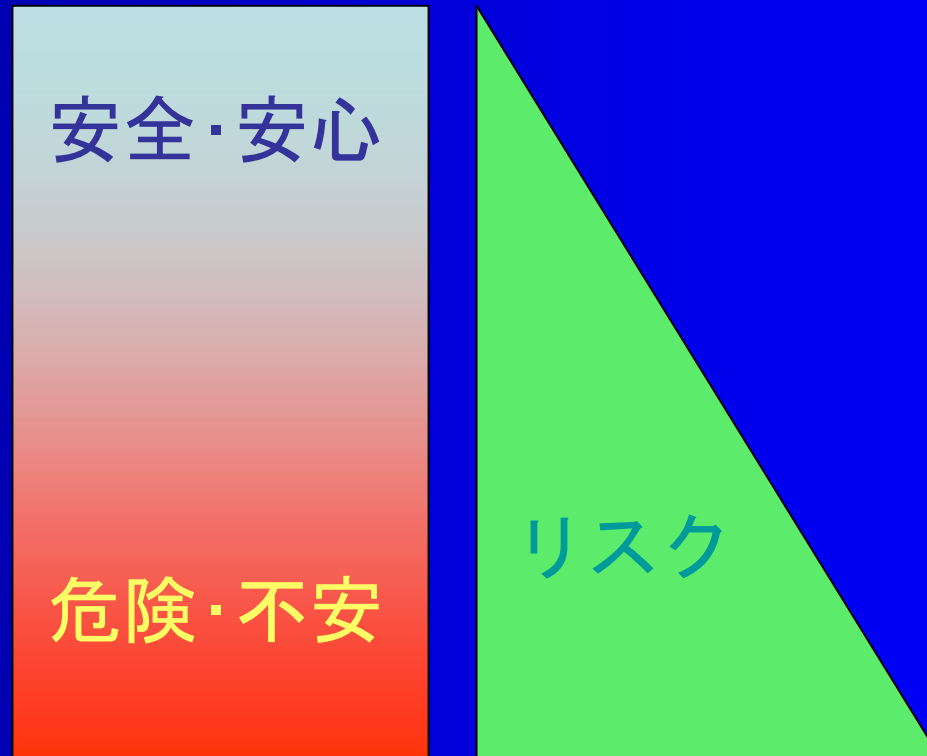
講演内容

- 1 安全・安心とリスク
- 2 地震リスクを知る！
- 3 企業を地震から守るには？
- 4 BCPとは？（企業の地震対策）
- 5 建設業のBCP（大成建設の場合）
- 6 BCPからBCMへ！

1 安全・安心とリスク

- 誰でも安全で安心していたい
- でも実際には様々なリスクに晒されている
- でもリスクって何？

安全・安心とリスク



安全・安心とリスク

リスクとは？

一般的には「危険」「冒険」「損失」といったマイナスイメージ

リスクの語源を調べてみると

- ・ラテン系の古語に発するイタリア語のriscareで「危険を冒す、あえてする」の意
- ・アラビア語の「明日の糧」＝危険を冒しても確保すべきもの
- ・ギリシャ語の「海面下に潜む岩礁」＝あるかどうか判らないが座礁すれば沈没する

安全・安心とリスク

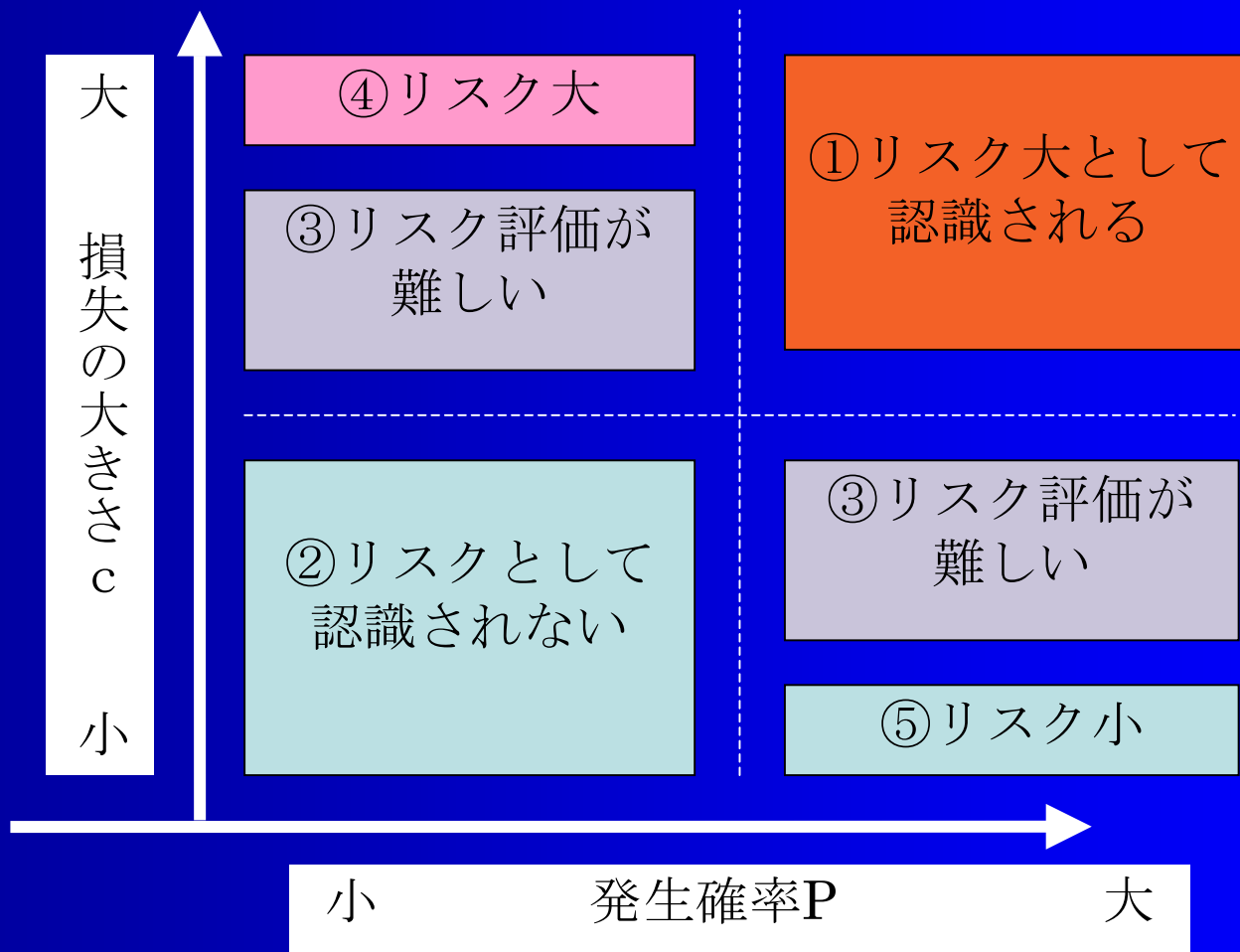
リスクとは？

注意！

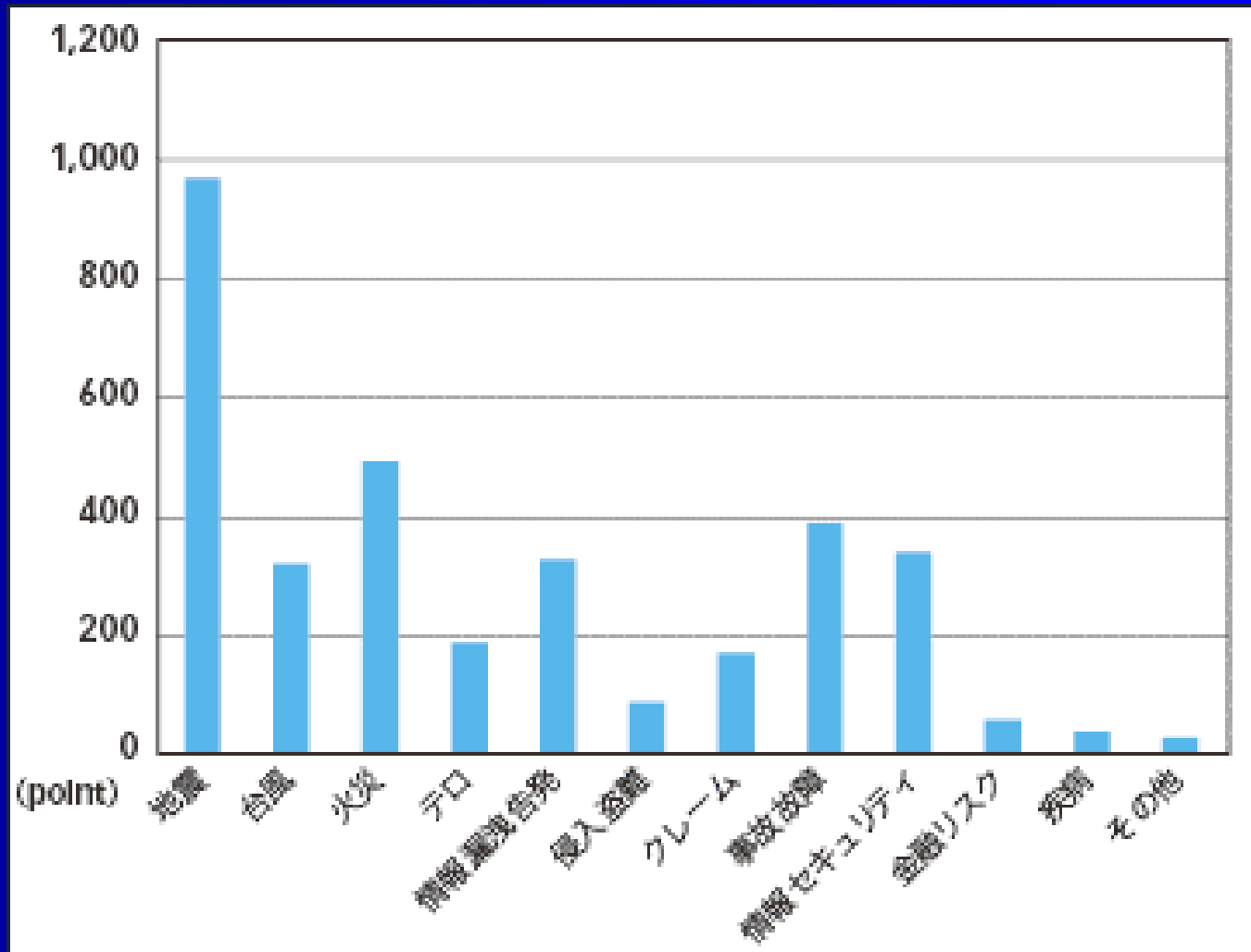
経済学的なリスクは、一般的に「ある事象の変動性に関する不確実性」を指し、工学のように結果と組み合わせない。すなわち金融工学などの分野では、損することばかりでなく利益が出る場合にもリスクの概念を用いており、工学的なリスクと大きく意味が異なる

- ・「事態の確からしさとその結果の組み合わせ、または事態の発生確率とその結果の組み合わせ」(JIS Q2001:2001)

リスクの大きさと認識



企業の抱えるリスクへの関心度



2 地震リスクを知る！

- ・ 地震リスクとは何か？
- ・ どうやって評価するのか？

阪神大震災での様々な被害



地震被害の特徴
同時多点被災



企業が直面する地震リスク

地震リスクには、次のような特徴がある。

- 阪神大震災のような大地震は一度発生すると、企業の組織(人)、施設・機器(物)、経済基盤(金)、情報などの広義の耐震性に弱点がある場合、甚大な被害を及ぼす。
- しかし、まれにしか発生しない。
- 従って、BCPとして何をどこまでやればよいか判断が難しい。

阪神大震災では・・・

阪神大震災の被害

阪神大震災が企業に与えた被害 (朝日新聞1995/2/19)

企業の被害総額 約3兆円

関西電力	約2,300億円
大阪ガス	約1,900億円
製造業(鉄鋼など)	約2,000億円
流通業	約4,200億円

地震リスクの定量化

地震被害の二つの側面

- (1) 被害はどのくらい起きやすいか **P** (Probability)
- (2) 被害はどのくらい大きいか **C** (Consequence)

例えば・・・

《宝くじ》

1 ユニット (1000 万枚) 当たり

1等	300,000,000円	1本
3等	1,000,000円	100本
7等	300円	1,000,000本



地震リスクの定義

地震被害を損失の期待値により評価

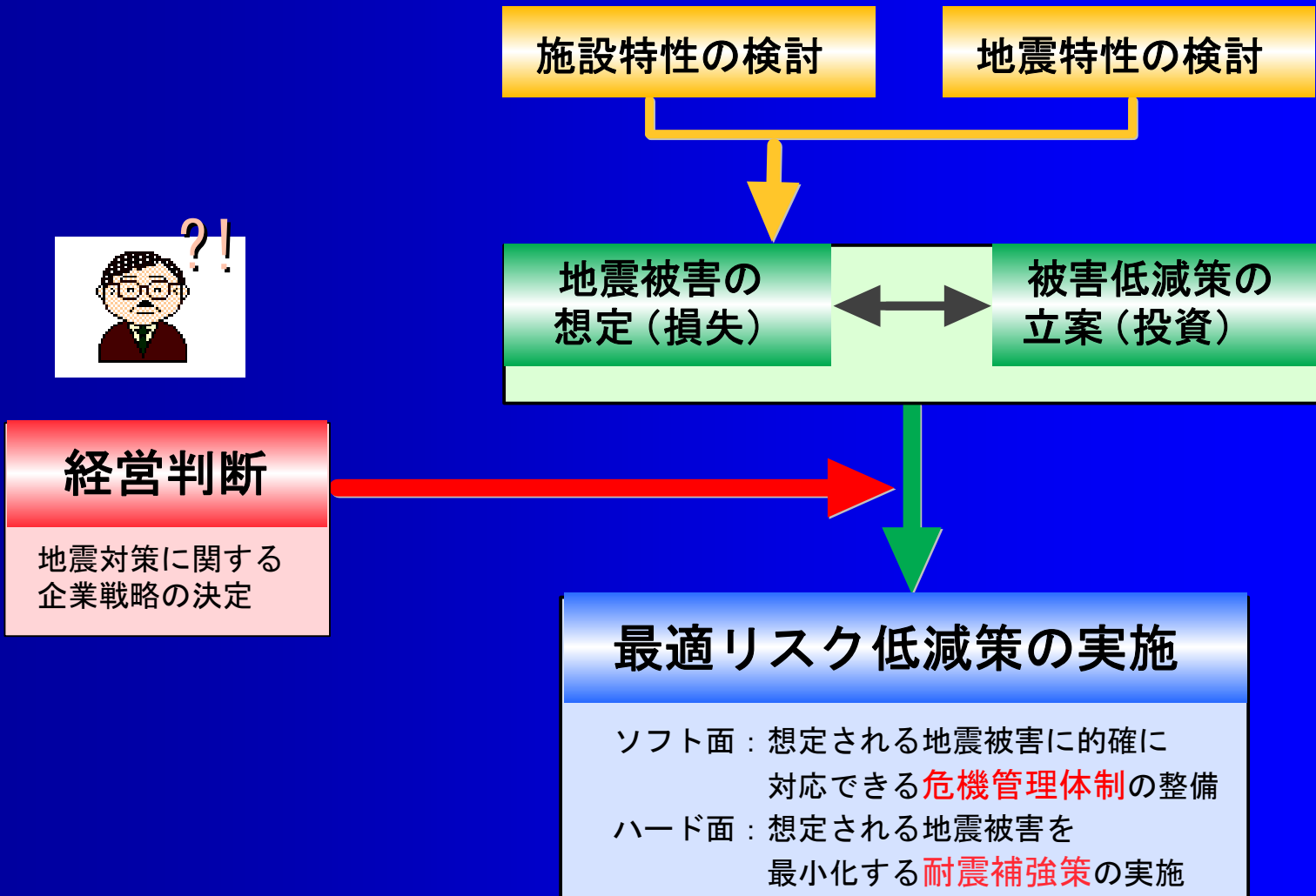
$$R = P \times C$$

R (Risk) : 損失期待値

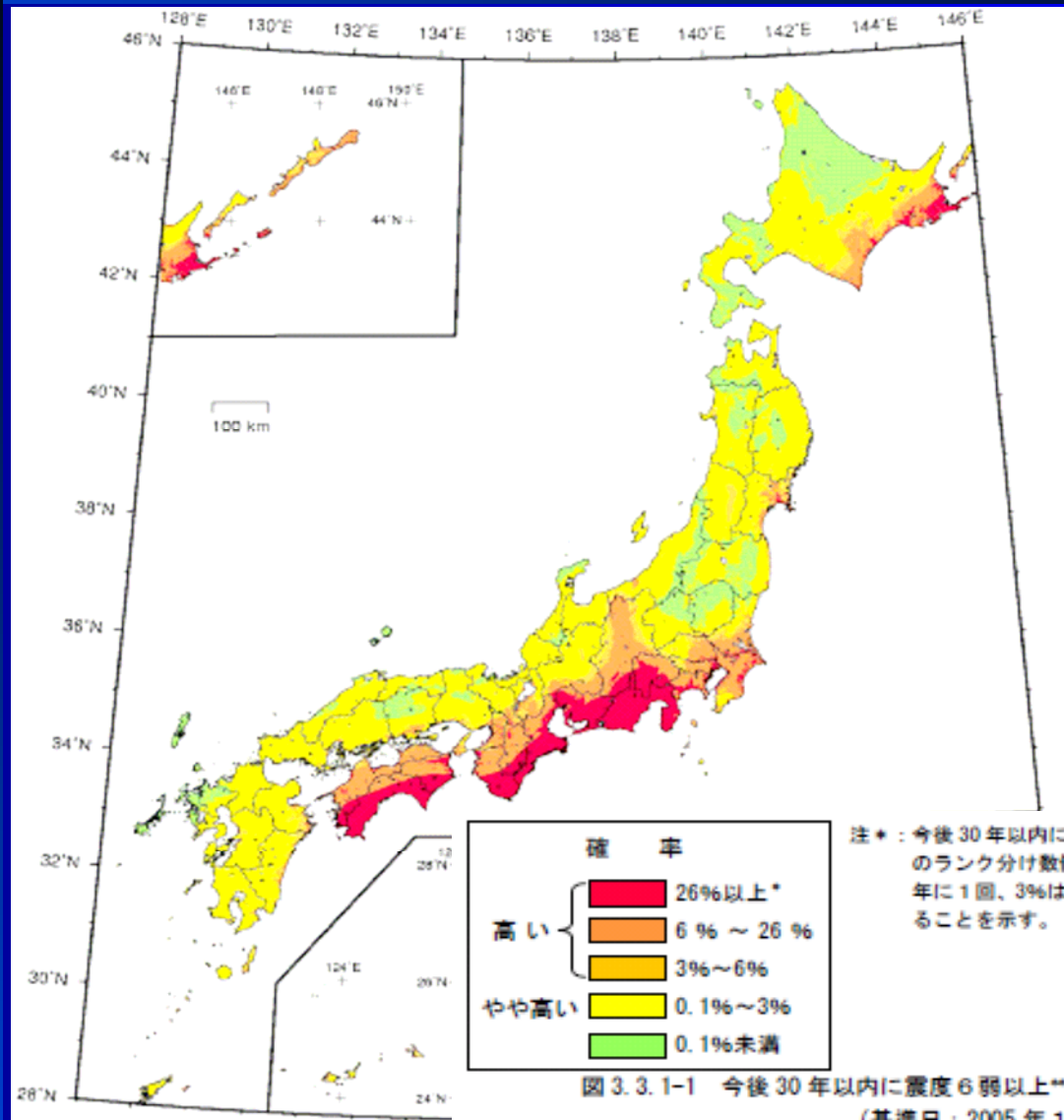
P (Probability) : 被害の発生確率

C (Consequence) : 被害に伴う損失の大きさ

地震リスク評価フロー



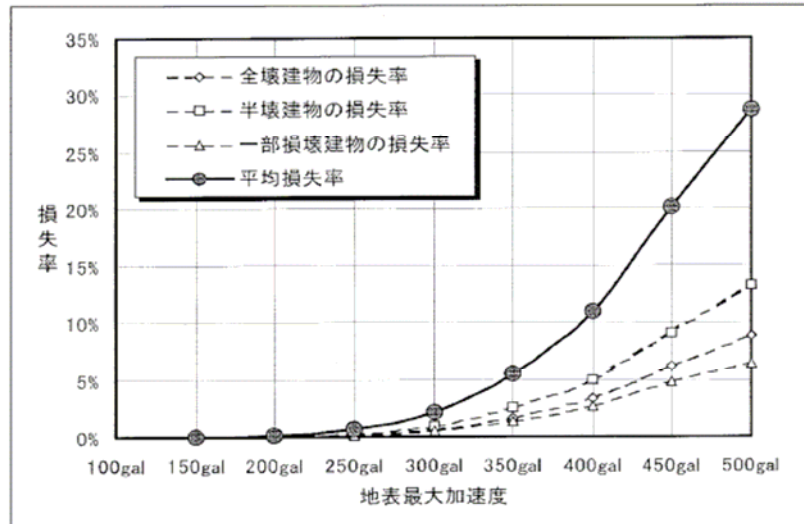
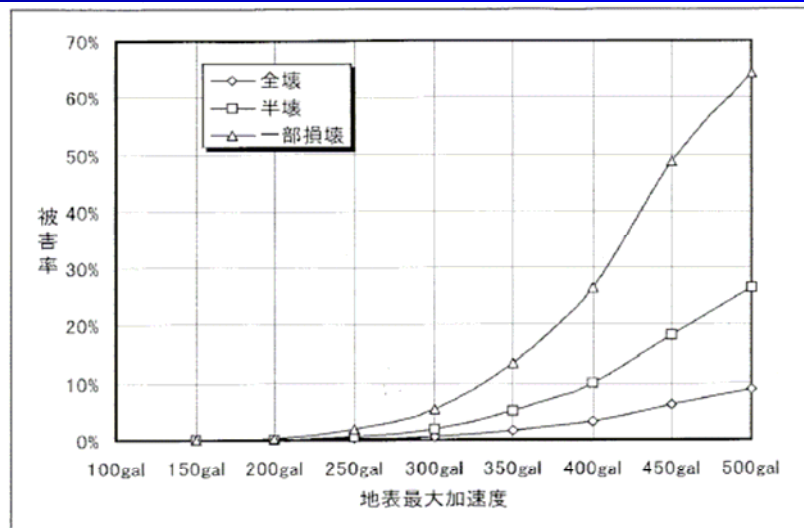
懸念される巨大地震



注* : 今後30年以内に震度6弱以上の揺れに見舞われる可能性が「高い」のランク分け数値は、26%が平均的に約100年に1回、6%は約500年に1回、3%は約1,000年に1回、それぞれ見舞われる可能性を示す。

図 3.3.1-1 今後30年以内に震度6弱以上*の揺れに見舞われる確率の分布図
(基準日: 2005年1月1日)

フラジリティ曲線



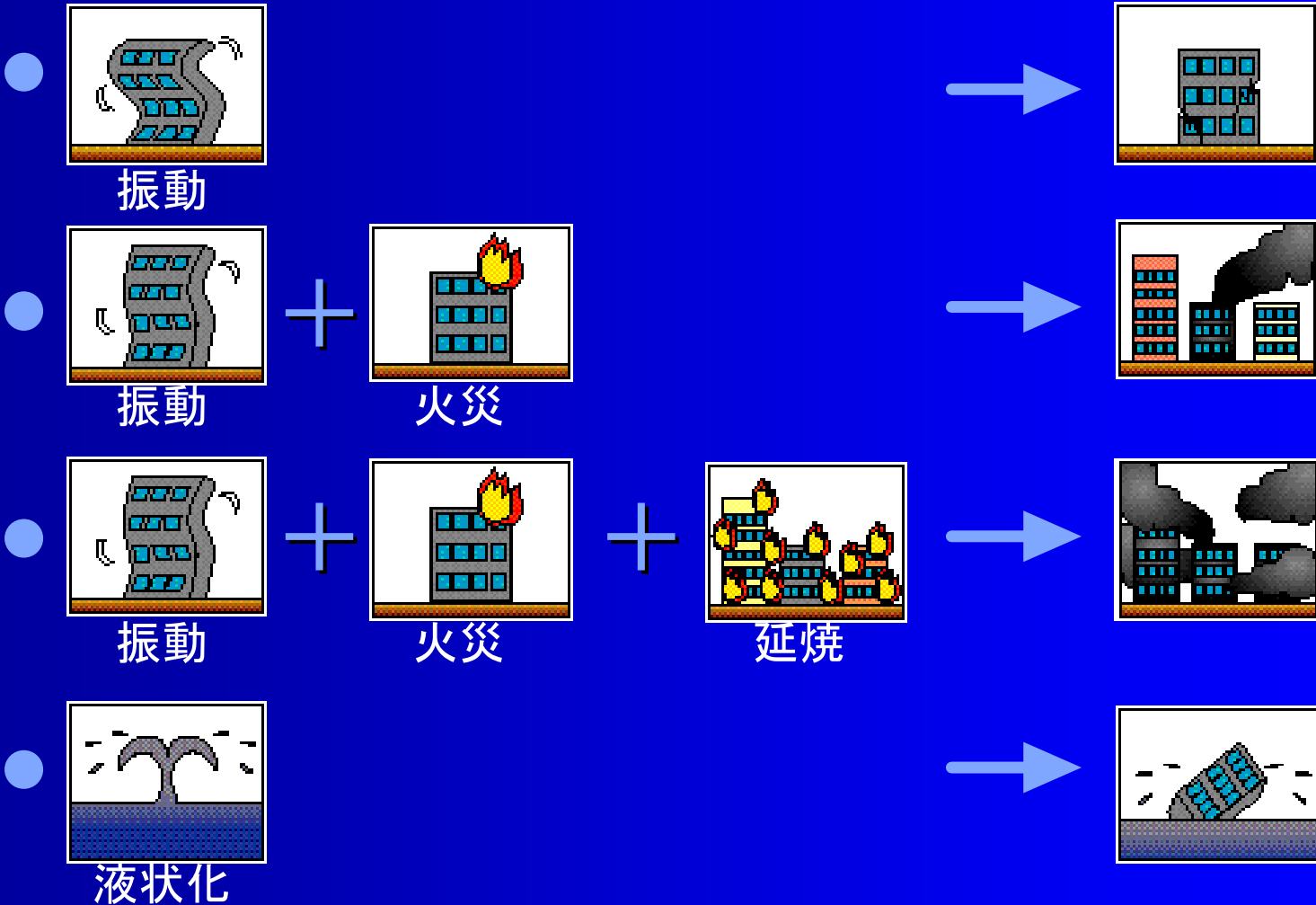
*日本損害保険協会資料より

図 3-8 各損傷程度の建物被害率から建物損失率を求める一例

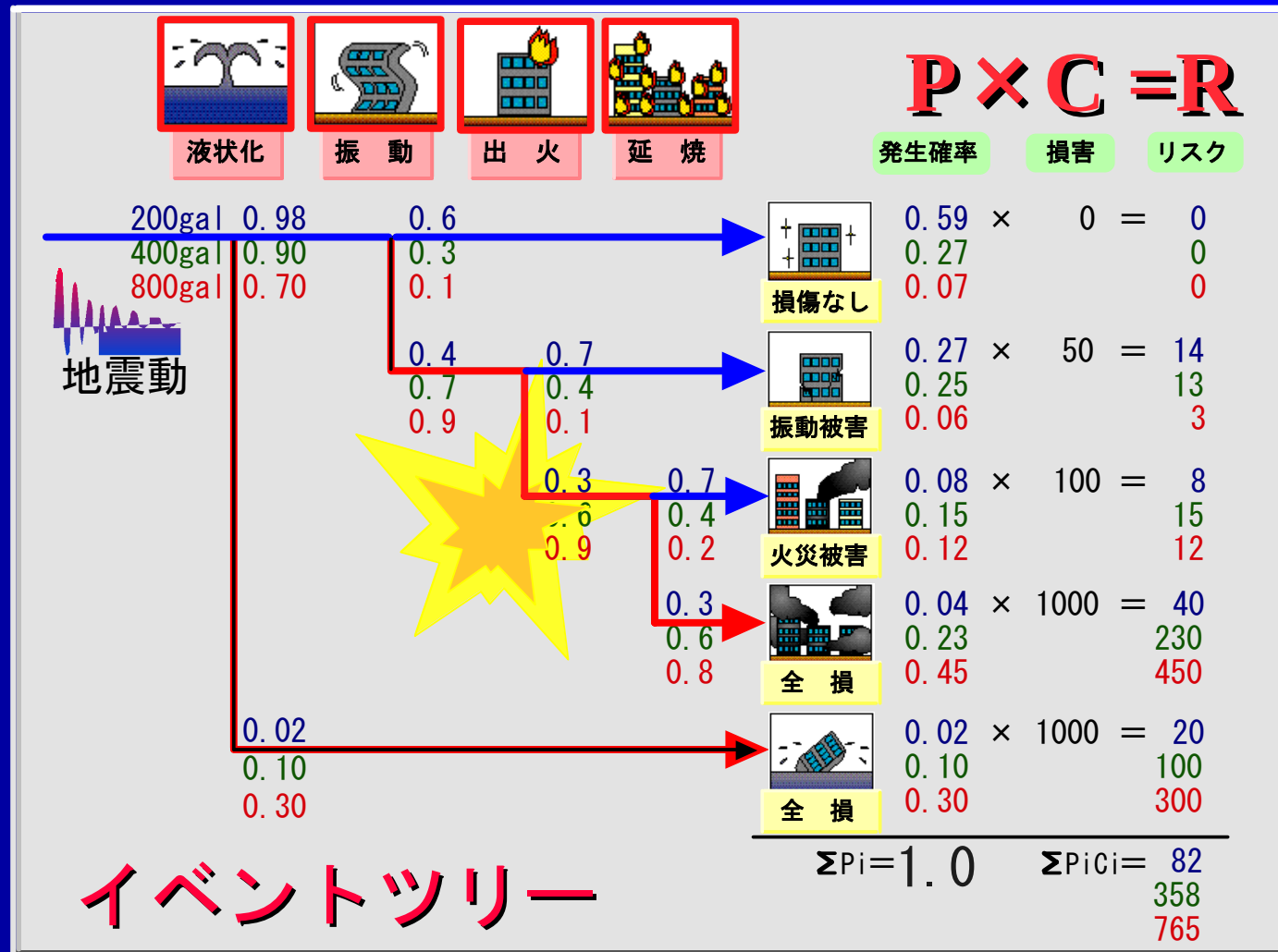
被害要因の組合せで被害形態が決まる

被害要因の組合せ

被害形態



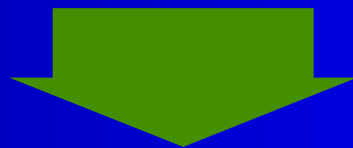
被害シナリオの作成とリスクの算定



耐震性向上のための方策

地震リスク評価

地震リスクの大きさ



施設の耐震特性

重要な地震被害要因

耐震性向上のための方策

P を減らす

構造物の耐震補強

落下転倒防止

地盤改良

C を減らす

機能の分散

バックアップの拡充

防災マニュアル

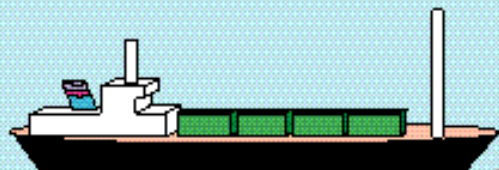
3 企業を地震から守るには？

- ・ 企業の地震リスクって何？
- ・ リスクマネジメント？

企業の地震防災の難しさ

施設としての機能を維持する

原材料ストックヤード



製品倉庫

施設はいろいろな構造物から構成されており
それぞれが異なった性能を持つ



原料精製工場



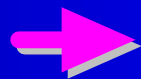
製造ライン工場

どこをどれだけ
強化すればいいのか
判断が困難

施設の性能によって被害損失の対象は異なる

例えば・・・

・ プラント施設



生産設備



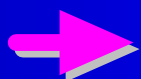
・ コンピュータ施設



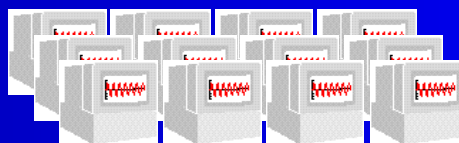
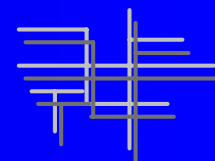
データ



・ ライフライン施設

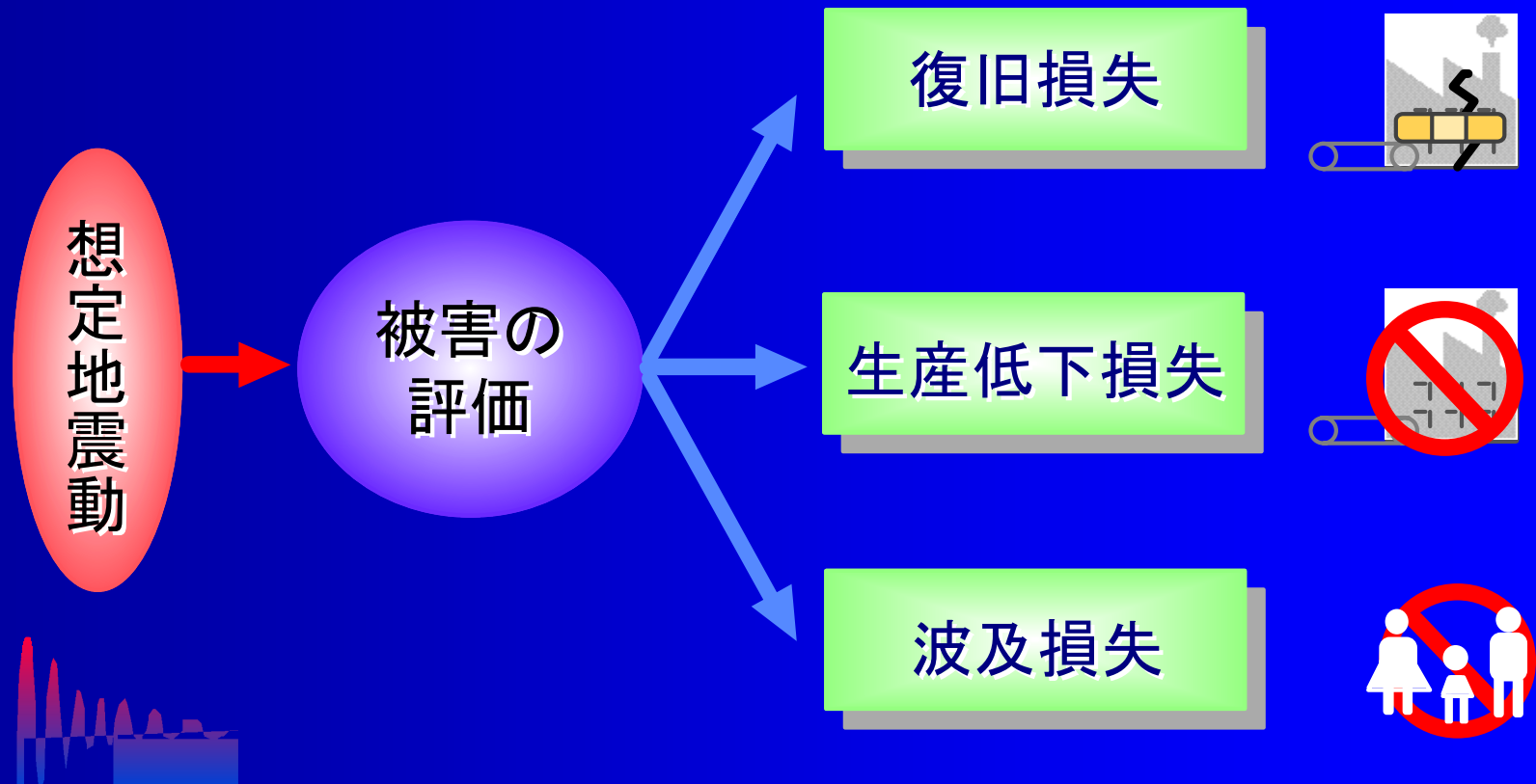


ネットワーク

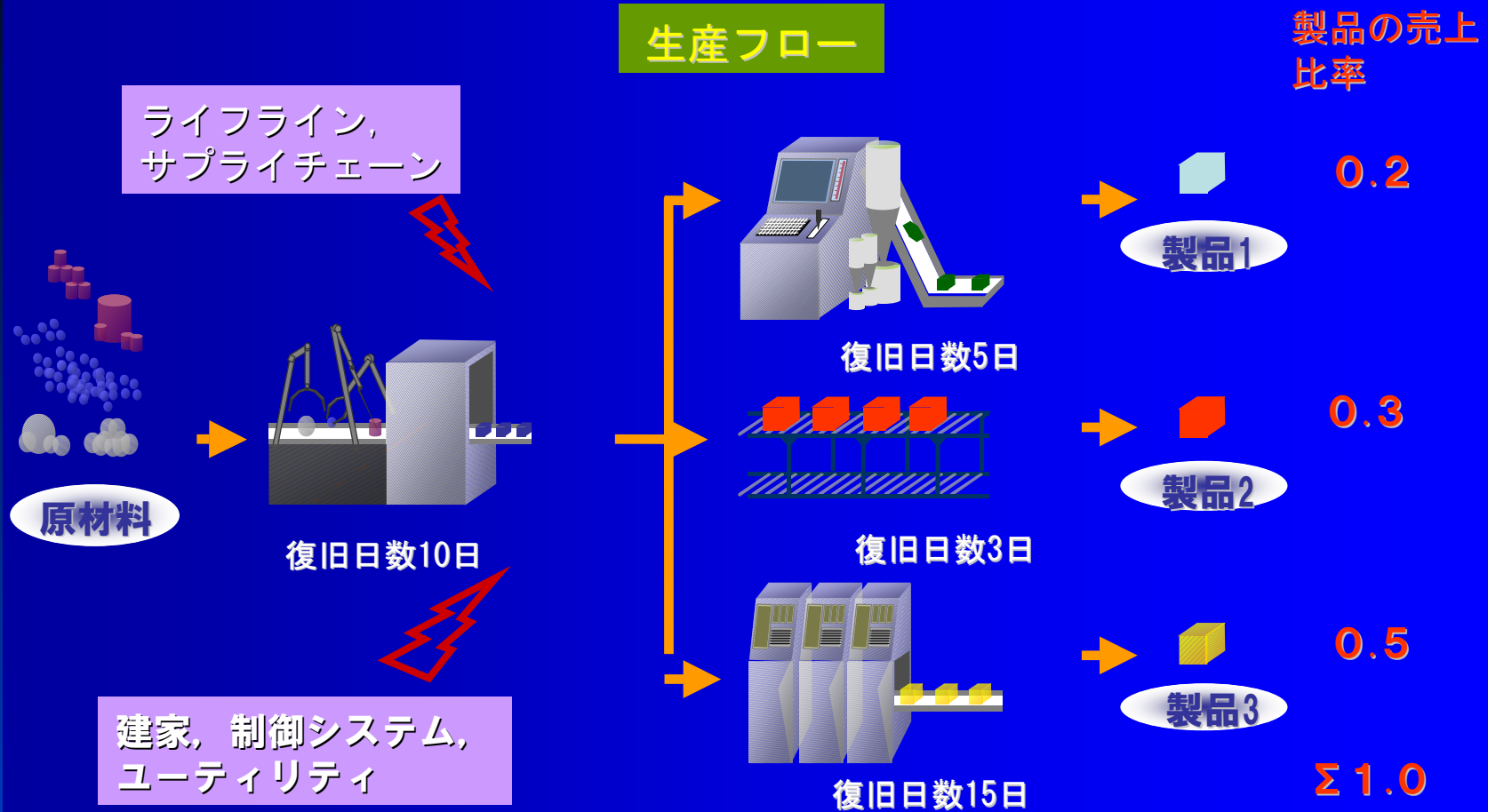


対策も異なってくる！

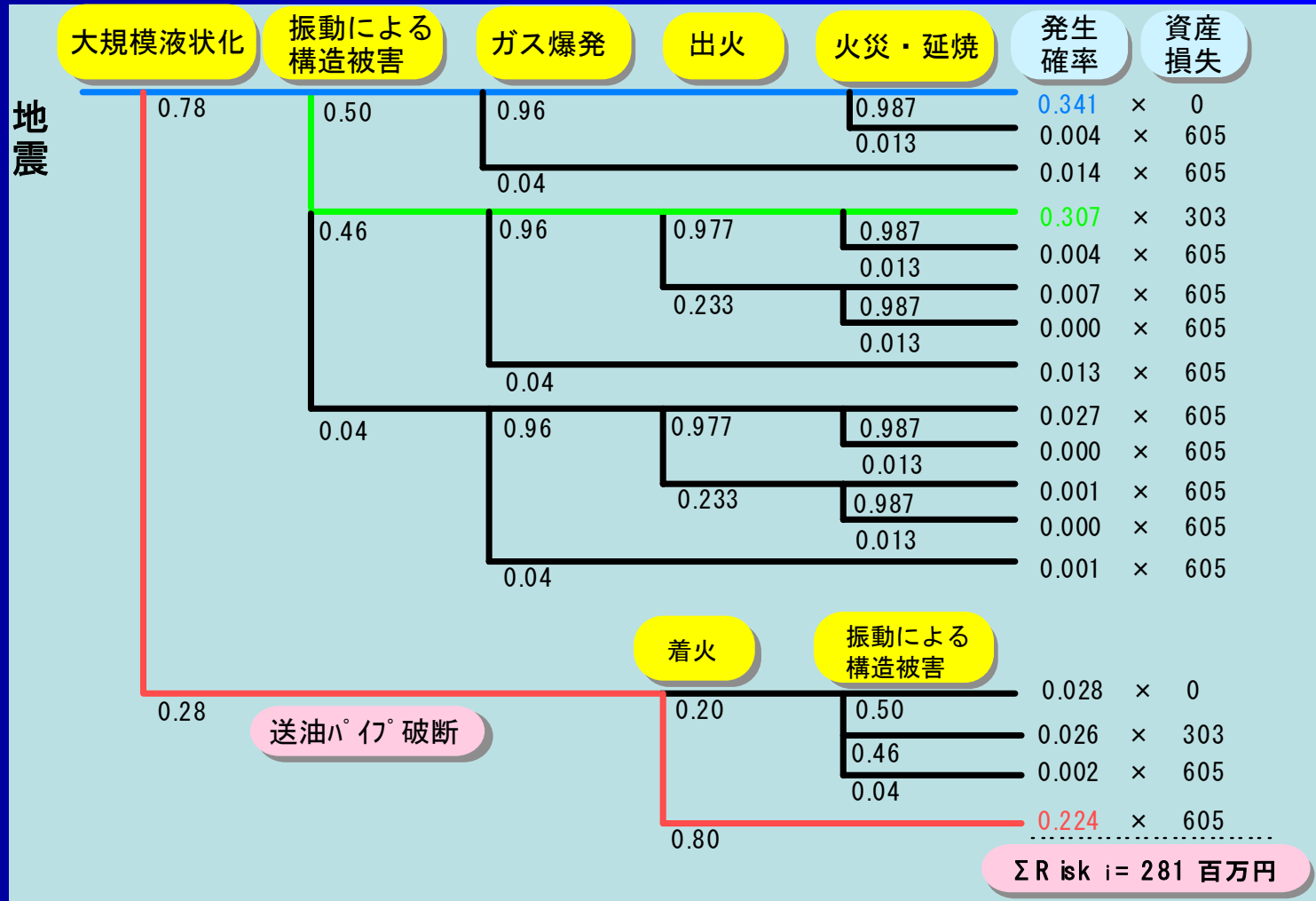
被害損失には3つの種類がある



操業停止期間の評価



被害形態のモデル化(イベントツリー)



4 BCPとは？（企業の地震対策）

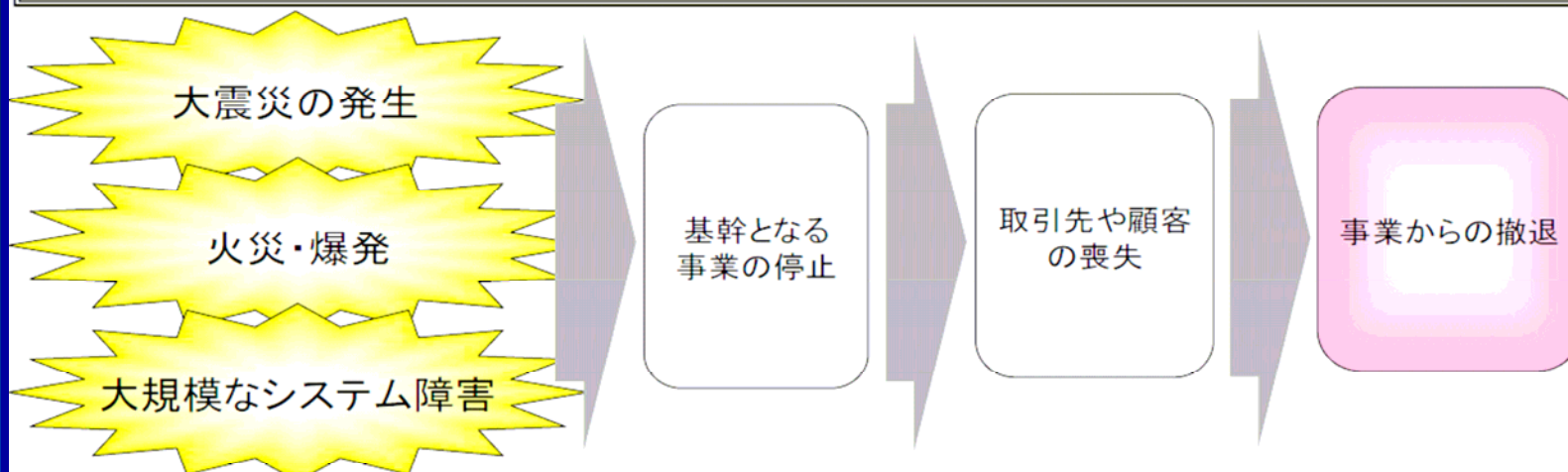
- 国は何を求めているのか？
- 企業価値を決めるBCP

「事業継続計画」で求められるもの

1.1. BCPの必要性

METI 経済産業省

- 地震、火災・爆発、大規模なシステム障害などが相次いでおり、その結果、基幹となる事業・業務の停止に追い込まれるケースが見られる。
- 近年発生している基幹事業の停止は、取引先や顧客の事業停止へと影響が連鎖している。
- 企業経営者は、企業存続の生命線である「事業継続」を死守するための行動計画であるBCPの策定を行わなければならない。BCMは「企業経営のあり方」そのものである。



事業の継続を死守するための行動計画が不可欠！

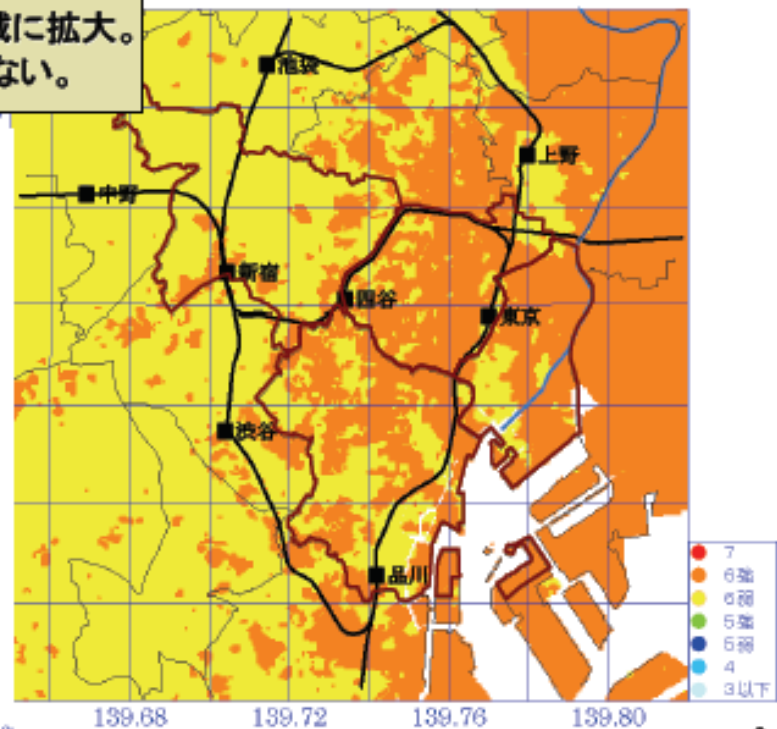
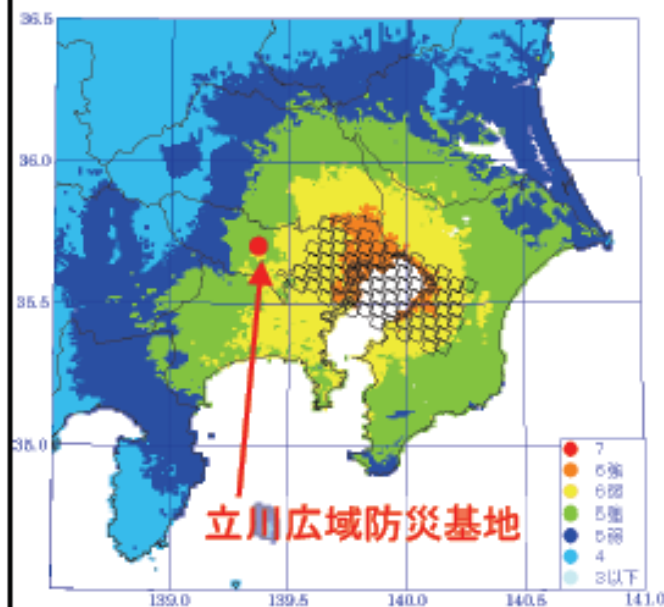
※ 経産省BCP解説資料より

「事業継続計画」で特定した災害

東京湾北部地震(M7.3)の震度分布

18タイプの地震のうち、中心的に検討する**東京湾北部地震**

- ある程度の切迫性。(プレート境界の地震)
- 都心部にダメージ。
- 震度6弱以上の区域が都県を越えて広域に拡大。
- 阪神・淡路大震災のような震度7の帯はない。

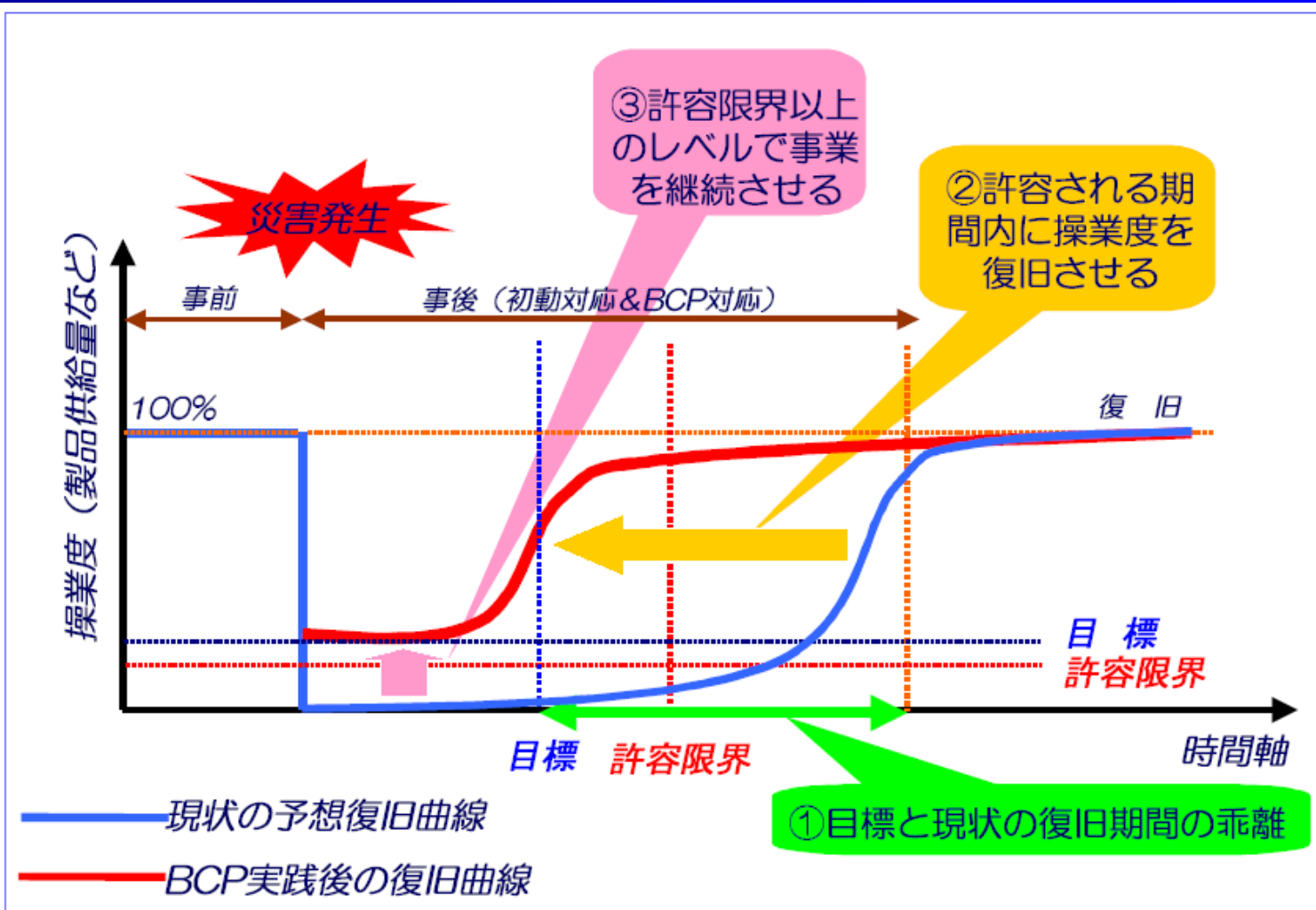


※ 内閣府中央防災会議資料より

東京湾北部地震による被害

		東京湾北部地震		
		中間報告		中央防災会議
前提条件	時期及び時刻	冬の夕方 18 時		
	規模	M6.9	M7.3	M7.3
	風速	6m/秒		15m/秒
人的被害	死者	2,268人	4,662人	約7,800人
	原因別 ゆれ液状化などによる建物倒壊	856人	1,920人	約3,100人
	地震火災	1,412人	2,742人	約4,700人
物的被害	建物被害(全壊)	242,858棟	436,539棟	約530,000棟
	原因別 ゆれ液状化などによる建物倒壊	59,824棟	126,523棟	約120,000棟
	地震火災	183,034棟	310,016棟	約410,000棟
	電力施設	停電率 9.2%	16.9%	約110万軒
	通信施設	不通率 6.0%	10.1%	約74万回線
	ガス施設	供給停止率 6.4%	17.9%	約110万軒
	上水道施設	断水率 24.5%	34.8%	約390万人
	下水道施設	下水道管きよ被害率19.9%	22.3%	約13万人
	ライフライン			
その他(都市型災害)	帰宅困難者の発生	3,918,359人	3,918,359人	約390万人
	避難者の発生	1,655,921人 (発災直後)	2,872,413人 (発災直後)	約310万人 (ピーク:1日後)
	エレベーター			
	閉じ込め者数	—	—	約6,000人
	閉じ込め台数	最大 7,520台	最大 9,161台	—

BCP



事業継続計画（BCP）の概念

5 建設業のBCP?

(大成建設の場合)

- 企業独自のBCPを構築することの重要性は判る
- しかし、実際にやろうとすると何をどうしたらいいのか判らない

建設業のBCP:特徴

- ・自分自身(人、物、金、情報)を守る
- ・顧客(国、地域、企業)のBCPを担う

建設業のBCP: 行動指針

「大規模な災害や事故等が発生した場合、従業員やその家族、会社の施設等が被害を受け、事業活動に大きな影響が生じることが予想されます。当社は、社会経済活動の基盤を支える総合建設会社としての責務を果たすために、事業活動の重要な機能を継続させ、さまざまな施設生産物の価値の維持または復旧に努めるとともに、国、地方自治体および企業等の事業継続に貢献することが重要であると認識しています。当社は、以下の行動指針に従って事業活動を継続し、社会から信頼される企業となることを目指します。」

建設業のBCP: 行動指針

- 1 従業員とその家族の生命および身体 of 安全確保
ならびに会社施設等の被害の最小化
- 2 救援活動・社会資本の復旧活動に全面的に協力
- 3 施工中物件の倒壊等による近隣地域への二次災害
の発生を防止
- 4 国，地方自治体および企業等の施設，特に当社施
工の建設生産物の被災状況を迅速に把握し，その
事業継続に向けた応急措置および適切な復旧活動
に協力
- 5 災害等のリスクに強い企業となることを目指し，
事業継続計画を常に見直し，改善していきます。

建設業のBCP: 家族を守る！

企業
家族家

1)

- ・現
- ・常
- ・三

2)

- ・転
- た
- ・避
- な



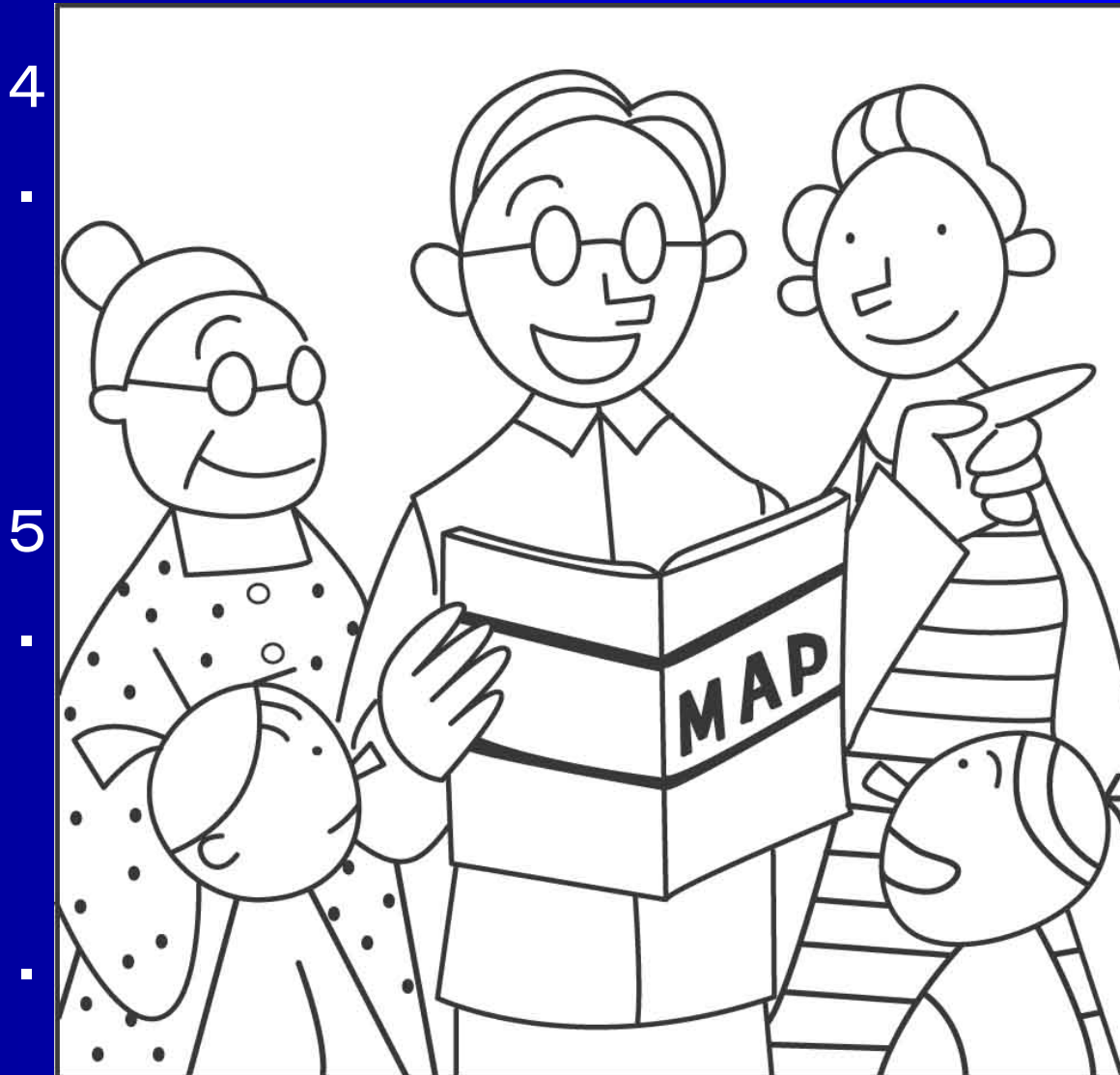
業員の家

才

断し

ハンマー

建設業のBCP: 家族を守る！



遭遇したとき、
く、例えば
ービスの利用

を確認する。
出来れば実
に行くまでの

るルートを確認

建設業のBCP:地震が起きたら！

- ・ 大きい地震だなと感じたらまず身の安全を確保する（机の下に入る，頭を守るなど）。
- ・ 火の始末はいったん揺れが収まってから．揺れてる最中は火傷など返って危険．
- ・ 最初の揺れが収まったら，ガスの元栓を締めるとともに家の外に出るルートを確認する．丈夫な金属製のドアなどは地震時に変形し開閉ができなくなる可能性がある．



建設業のBCP: 安否確認

- 自身と家族の安全が確認できたら、安否確認システム（エマージェンシーコール）で安否情報を会社に入れる。
- 固定電話、携帯電話による（東京、関西）
- パソコン、携帯メールによる（東京、関西）
- 自身の怪我などにより安否登録が出来ない場合も想定されるので家族にもこの方法を周知する。

建設業のBCP: 安否確認



安否確認システム

Powered L

安否情報登録

「*」のついている項目は必須項目ですので、必ず入力して下さい。

氏名	亀村 勝美
重大な被災の有無 *	☐ 無し又は不明 ☐ 家族に重傷者・死亡者有り ☐ 家屋が使用不可能
本人 *	☐ 無事 ☐ 負傷 ☐ 不明
家族 *	☐ 全員無事 ☐ 負傷者有り ☐ 不明
家屋 *	☐ 無事 ☐ 損壊有り ☐ 不明
出社状況 *	☐ 勤務先又は指定された地区拠点へ向かう ☐ 最寄の地区拠点へ向かう ☐ 出社不可能または未定



建設業のBCP：緊急地震情報

気象庁の緊急地震速報は、「地震の発生直後に、震源に近い地震計でとらえた観測データを解析して震源や地震の規模（マグニチュード）を直ちに推定し、これに基づいて各地での**主要動の到達時刻や震度を推定し、可能な限り素早く知らせる**」ものの。

速報を受信してから主要動が到達するまでの時間は、長くても**十数秒から数秒**と極めて短く、震源に近いところでは情報が間に合わないこともあるということに留意する必要がある。また、ごく短時間のデータだけを使った情報であることから、予測された震度に**誤差を伴う**などまだ技術的限界もある。

建設業のBCP: 緊急地震情報

06時00分29秒

東京湾

M7.3程度

予測震度

本社:6強

横浜支店:7

川崎営業所:7

東京支店:6強

銀座営業所:6強

千代田営業所:6強

渋谷営業所:6強

関東支店:6弱

東京西営業所:6弱

県央営業所:6弱

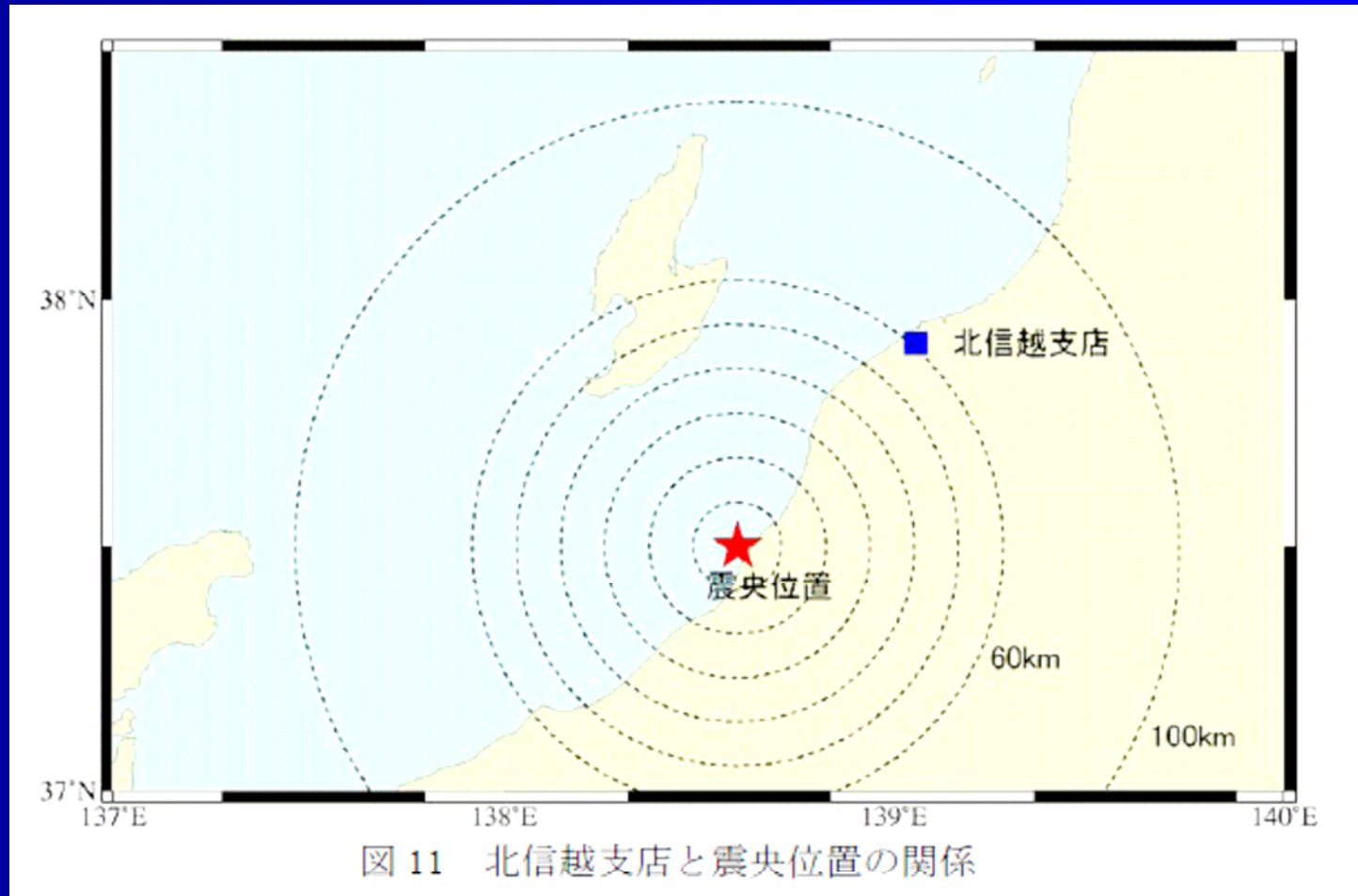
相模原営業所:6弱

埼玉営業所:6弱

技術センター:5強

建設業のBCP: 緊急地震情報

緊急地震情報の利用例



建設業のBCP: 緊急地震情報

緊急地震情報の利用例

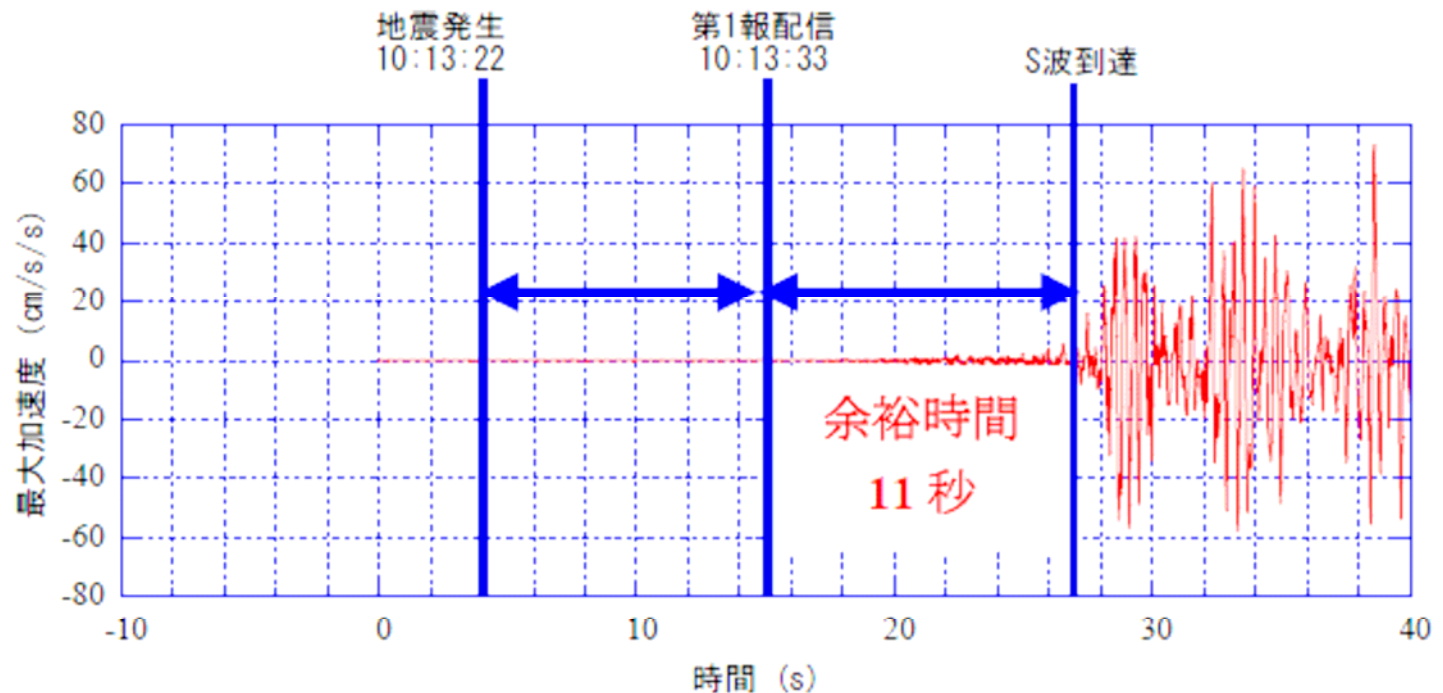


図 13 北信越支店での観測波形

建設業のBCP:会社を守る！

- ・ 施設、情報を守る
- ・ 施工中物件の二次災害防止

(・ 社会インフラ構造物の危険度判定)

建設業のBCP:会社を守る！

構造物・地盤
の損傷

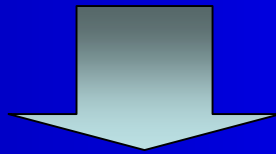


・物的被害
・人的被害



企業の機能目標

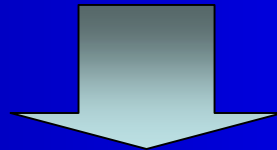
- ・経営機能
- ・生産機能
- ・経理機能
- ・流通機能
- ・情報機能
- ・販売機能
- ・社会的信頼性



何が致命的か？ そうならないためには？

建設業のBCP:会社を守る！

- ・揺れても壊れないようにする(耐震補強)
 - 振動被害対策
- ・揺れないようにする(免震・制振)
- ・壊れてもいい(バックアップ・代替品準備)



どを復旧するbusinessのcontinuityを準備

費用対効果

リスクマネジメントとリスク対策

リスクマネジメントの手段

リスクマネジメント

リスクアセスメント

リスク分析

分析対象の設定



ハザードの特定



リスクの推定



リスク評価



リスクの総合的な管理

リスクの発見・評価

→ リスクコントロール

リスク発生の未然防止
・軽減

→ リスクの回避・予防

→ リスクの軽減

→ リスクファイナンス

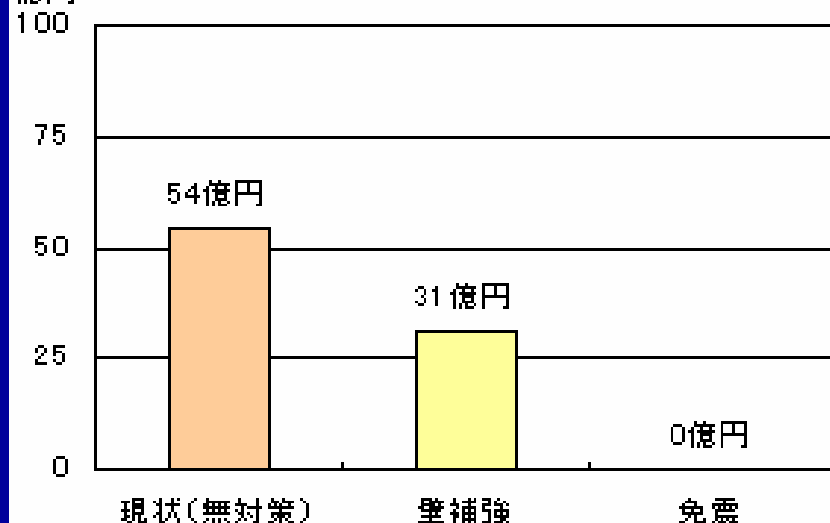
→ リスクの移転
各種保険等

→ リスクの保有
保有・自家保険等

地震対策と損害額， 操業停止期間の例

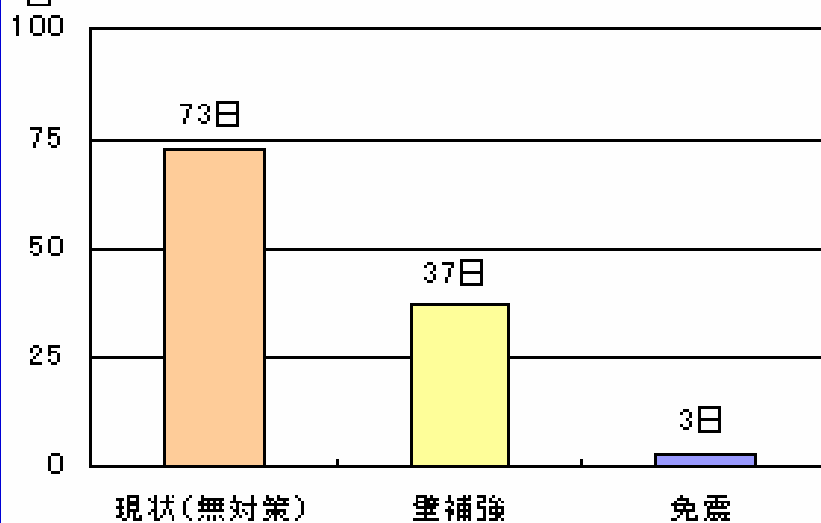
損害額

億円



操業停止日数

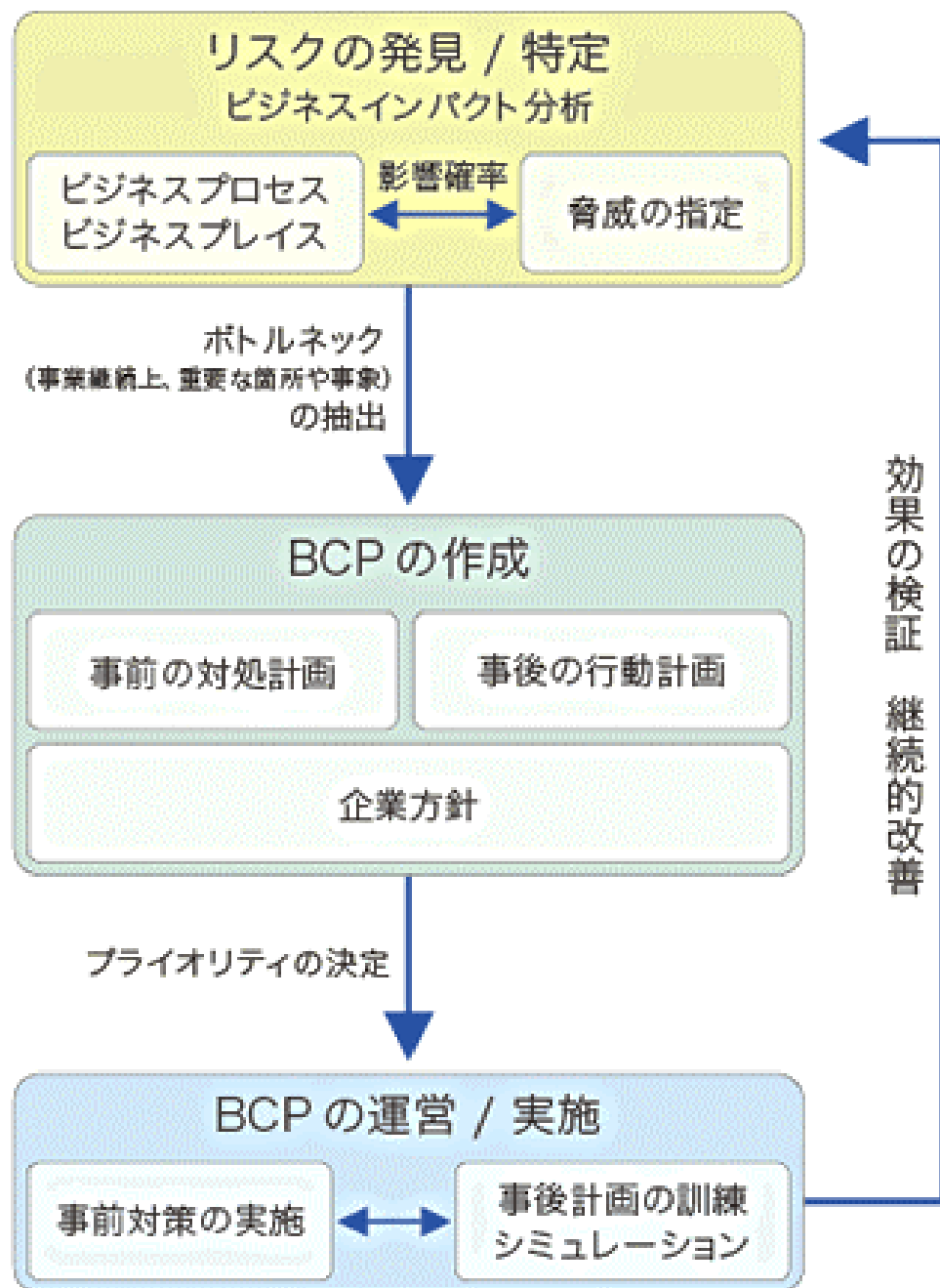
日



6 BCPからBCMへ！

- BCPは本当にうまく行くのか？
- BCPを絵に描いた餅にしないためには？

BCMのサイクル



BCPからBCMへ！：災害訓練

条件の悪い休日の早朝、午前6時に首都圏直下型地震「東京湾北部地震」が発生したと想定し、就業時間外の通常の指揮命令系統が機能しない状況での従業員の**自発的行動を確認**する。この訓練には、首都圏の1都4県の約6000人の従業員が参加した。

- ・ 6000人の従業員の安全確認

➡ 「安否確認システム」

- ・ 指定されている48箇所の地区拠点に割り当てられた従業員が徒歩、自転車など様々な手段で集合し、BCPの内容を確認した上で訓練目標構造物（施工中物件や元施工物件）の被災状況の目視点検訓練を実施

BCPからBCMへ！：災害訓練



大成建

あす災害対策訓練

大地震想定 専門工事23社も参加

大成建設は緊急時企業
存続計画（BCP）に基
づく災害対策訓練を拡充
する。06年から毎年行っ
ている休日大規模訓練

に、専門工事会社（サブ
コン）も加えて、工事現
場の災害対応の実効性を
高める。災害対策訓練は
セネコン各社とも行っ
ているが、サブコン
と共同で行うのは珍
しい。8日に本
社と首都圏内の5
支店、関西支店、
名古屋支店で行
う。

首都圏の訓練で
昨年実施した訓練
に参加する山内隆
司社長（左）

は東京湾北部で震度6強

以上の直下型地震が休日
早朝に発生したと想定
し、社員約6000人を
対象に、携帯電話のメー
ルなどで社員の安否を確
認する安否確認システム
を稼働させる。

さらに本社・支店に対
策本部を設けるととも
に、営業所や作業所、独
身寮など4の地区拠点を
設けて、約5300人を
それぞれの持ち場に助
員。その後、各拠点から
同社が施工した元施工物
件や施工中物件の被災状

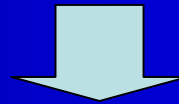
況の確認などをするため
の人員を派遣する。

今回新たな試みとし
て、サブコン23社との連
絡訓練を実施。うち8社
は地区拠点にも集まり、
現場から上がってくる情
報をもとに、被害対応の
ための措置を指揮する訓
練にも加わる。

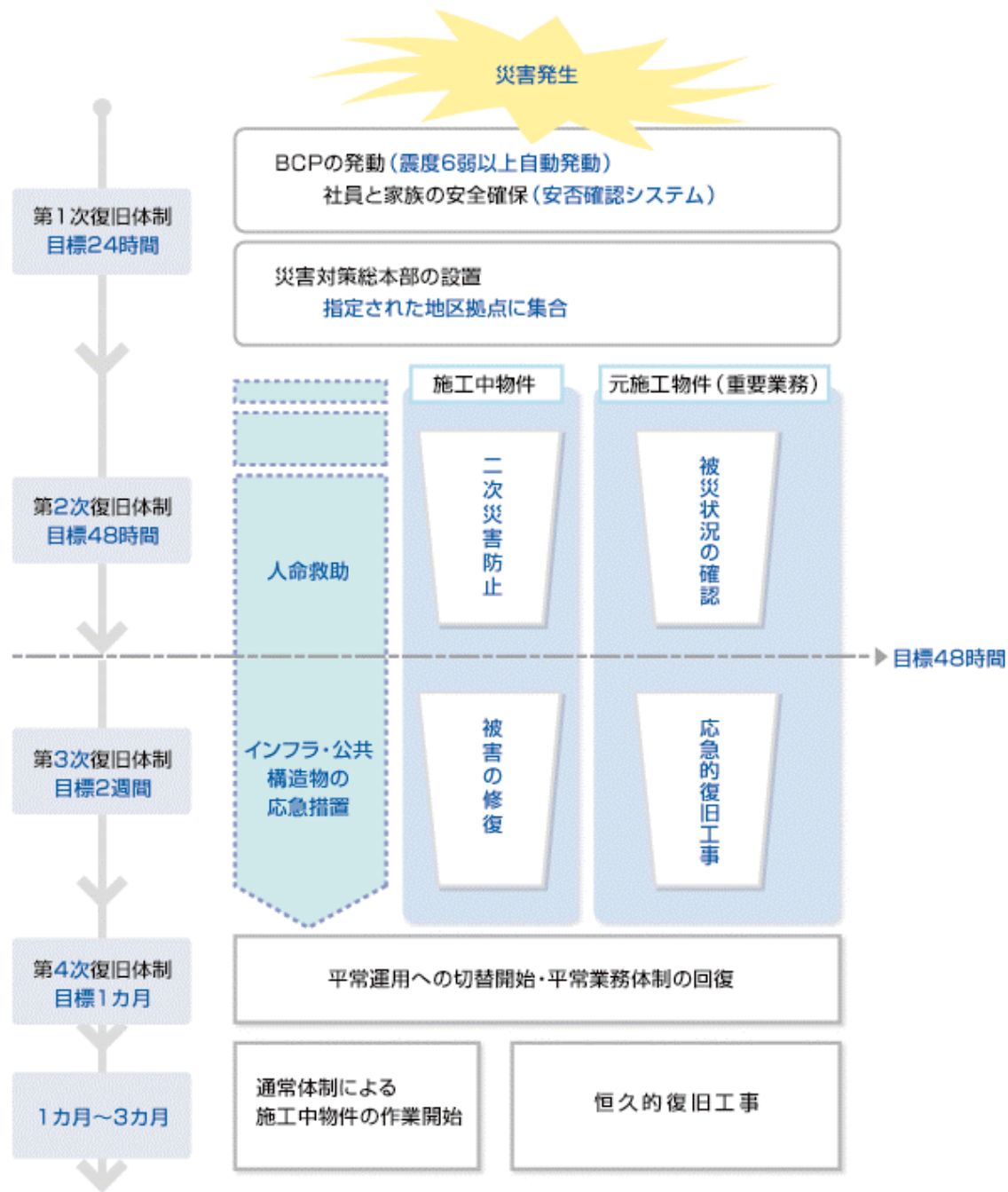
セネコンのBCPは社
員の人命確保や自社施設
の保全のほか、施工中物
件や元施工物件の復旧も
大きなテーマとなる。そ
のため、現場で実際に作
業にあたるサブコンとの
連携も、訓練の効果を上
げるのに重要として今
回、サブコンにも協力を
求めた。大成建設では訓
練対象を広げていく考え
で今後、他支店でも訓練
を行う方針。

BCPからBCMへ！：災害訓練

地区拠点で収集された情報は、一般電話回線や携帯電話が使用不能という状況を考慮し拠点に配備されている衛星電話によって本社の災害対策総本部に送付されるなど、実際の大規模災害を想定した内容とした。



訓練内容は詳細に分析され、抽出された課題は詳細に検討された上で、次段階のBCPの見直しや改善に反映される。



BCPからBCMへ！

BCMサイクルの中で

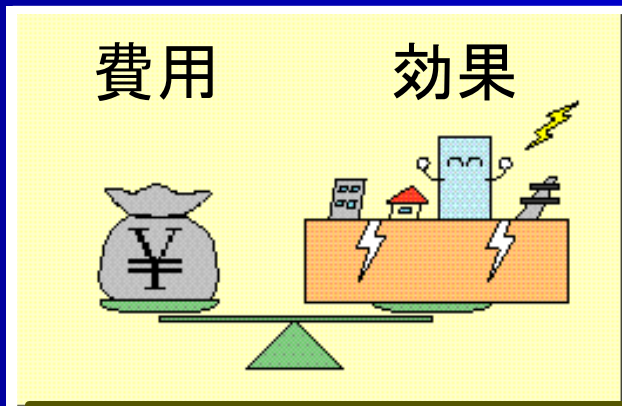
- ・ リスクの評価を通じて企業の業務の実態（強み、弱み）を明らかにすることが出来る
- ・ BCPの運営/実施を通じて企業と社会との関わりを明確にできる

など、現状の企業組織の改善のための有用な情報が得られる

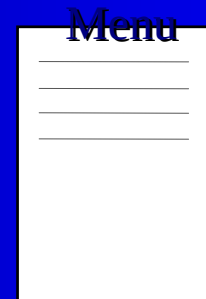
これらの情報を活用し、リスク低減を行うことは企業の社会的価値を高める（CSR）

企業のBCP

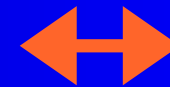
● 客観的指標



● 経営判断



BCPメニュー



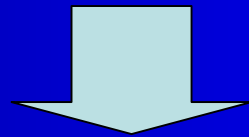
経営者



企業のBCPはリスクを
知ることから始まる

おわりに

- B C P の確立は C S R（企業の社会的責任）の達成に不可欠
- だが、現実の災害発生時にどれだけの成果を出せるかは社員の自発的行動に負うところが大



- 社員への教育と訓練がすべて！