

総論

東日本大震災から学んだこと ～現代社会を点検し、今後の震災 対策に生かす～

名古屋大学減災連携研究センター
センター長・教授

福和 伸夫 Fukuwa Nobuo

1 はじめに

東日本大震災から3年経つが、阪神・淡路大震災と比べて、復興の足取りが重い。被災地の広域さや、津波ですべてが流された沿岸部、水素爆発で破壊された原子力発電所建屋などの強烈な映像を見て、東日本大震災のほうはるかに大きな災害だったと感じがちである。

しかし、物的被害や経済被害の規模は、2つの震災で大きく変わらない。では復興の遅れの差の原因はどこにあるのだろうか。19年前の財政事情との違いを勘案しても遅れが目立つ。大規模災害は、社会が抱えている問題を顕在化させる。急速に進む高齢化と人口減少、首都への一極集中と地域の過疎化、増大を続ける多大な債務、個々人の生きる力の減退、社会の閉塞感など、現代社会が抱える課題は大きい。南海トラフ巨大地震や首都直下地震の発生が懸念される中、現代社会の“不具合”を点検するとともに、東日本大震災から学べる限りのことを学び、今後の震災対策に最大限生かしていかなければ取り返しのつかないことになる。

宮城県の三陸海岸は繰り返し津波に見舞われてきた。過去の教訓を的確な土地利用や避難行動に結びつけて被害を減じ

Profile

民間建設会社で10年勤務した後、名古屋大学に異動。工学部助教授、先端技術共同研究センター教授、環境学研究科教授を経て現職。建築耐震工学・地震防災に関する教育・研究のかたわら、減災活動を幅広く実践。



た地域もあれば、大きな被害を出した地域もある。自然と折り合いをつけながら日本文化を育んできた先人から学ぶことは多い。生き残った人たちの声だけを聞きがちであるが、震災で命を落とした人たちの「声なき声」にも耳を傾けなければならない。彼らの犠牲を無駄にしないため、無念を思い、真に大事なことは何かを考え、来たるべき震災での被害を最小化しなければならない。

本稿では、改めて東日本大震災での教訓を整理し、現代社会の脆さを点検した上で、今後の震災対策について考えてみることにする。

2 東日本大震災から 何を学んだか？

東日本大震災を引き起こした東北地方太平洋沖地震の地震規模は、日本では起こらないと言われていたマグニチュード(M) 9.0の超巨大地震であった。第1の教訓は、「①日本でもマグニチュード9クラスの超巨大地震が起きる」である。

東日本大震災は、地震規模の大きさにも関わらず、物的・経済的被害は阪神・淡路大震災と同規模であった。地震規模が千倍も異なるのに災害規模が同程度なのは、兵庫県と東北被災3県とで人口や県内総生産が変わらないためと考えられ

る。そこから第2の教訓は、「②被害規模は被災地の人と物の集積度合いで決まる」である。

東北地方太平洋沖地震の震源域は、陸から遠く離れていたため、陸上で観測された揺れの最大の強さはおおむね震度6強であった。東北地方の太平洋岸では、1978年・宮城県沖地震(M7.4)以降だけでも、震度6の揺れを、1994年・三陸はるか沖地震(M7.6)、1998年・岩手県内陸北部地震(M6.2)、2003年・三陸南地震(M7.1)、2003年・宮城県北部地震(M6.4)、2005年・宮城県沖の地震(M7.2)、2008年・岩手・宮城内陸地震(M7.2)、と6度も経験している。このため、耐震性の低い建物は過去の地震で除却されており、耐震性の高い建物が多かったとも言える。第3の教訓は「③建物の耐震化が進めば建物被害は少ない」である。

三陸地方は、明治以降、1896年・明治三陸地震津波、1933年・昭和三陸地震津波、1960年・チリ地震津波と3度も甚大な津波被害を受けてきた。明治三陸地震津波では22,000人の犠牲者を出したが、人口が3倍に増えた今般の犠牲者数は関連死を含めてもこれを下回る。とくに、岩手県の犠牲者は約6,000人と、明治に起きた災害による死者の3分

の1だった。明治に比べ3倍強の11,000人余の犠牲者を出した宮城県とは対照的である。

岩手県宮古市重茂半島の姉吉地区では、「高き住居は児孫の和楽 想へ惨禍の大津浪 此処より下に家を建てるな」と石碑に刻まれた教訓を守り、一人の犠牲者も出さなかった。普代村では、普代水門がまちを守った。釜石東中学校や鶴住居小学校をはじめ、小中学生たちは的確に避難をした。

図1に示す岩手県と宮城県の小中学生(5~14歳)の死亡者割合の差は、防災教育の大事さを示している。そもそも仙台は、1611年・慶長三陸地震の後に、高台に復興した「まち」であり、奥州街道や浜街道は津波被災地を避けて内陸を通した。仙台の旧市街地や盛岡などの被害が微少に留まったのは伊達正宗公のおかげともいえる。すなわち、第4~6の教訓は、「④災害は繰り返すので、歴史に学ぶ必要がある」「⑤防災心を育む教育と人づくりが命と生活を守る」「⑥ゆとりを持ったインフラのハード対策はまちを救う」である。

東日本大震災では地盤災害も多発した。首都圏を含め沖積低地・干拓地・埋立地で液状化が広域に発生した。仙台郊外の丘陵地では、谷を埋め盛り土によっ

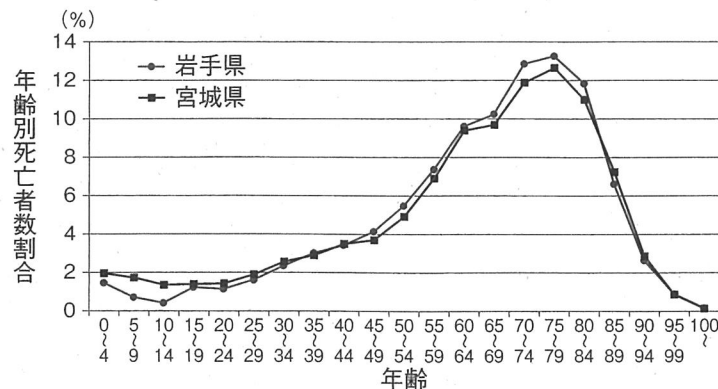


図1 岩手県と宮城県の死亡者の年齢別割合

て造成した宅地で地滑りが多発した。ほかにも、ため池の決壊や垂炭鉱後の陥没の事例もある。いずれも自然の怖さを忘れた土地利用が招いた地盤災害である。津波危険度の高い沿岸低地も含め、第7の教訓は、「⑦危険な土地はできるだけ避ける」である。

また、道路閉塞や燃料不足による救援の遅れや物流の途絶、交通機関の停止による帰宅困難、電話の輻輳や携帯基地局の電力喪失などによる情報通信の途絶、発電不足による計画停電などが社会を混乱させた。第8の教訓は、「⑧さまざまなネットワークやライフラインに依存する高機能社会は災害に脆い」である。

さらに、M9の超巨大地震の発生、原子力発電所の水蒸気爆発、長周期地震動による超高層ビルの共振応答、津波の高さ推定や緊急地震速報におけるマグニチュードの過小評価など、予見が不十分だった科学の限界も見えてきた。サプライチェーンに依存した製造業の停止など、高度に効率化し無駄をはぶいた社会の脆さや、大規模災害時における人や資・機材などの対応資源不足も明らかになった。第9の教訓は、「⑨科学技術の限界や社会の態様に応じたゆとりある社会をつくる必要がある」である。

復興の遅れの最大の原因は、地域が抱えていた人口減少、高齢化、若者の流出、過疎化などの課題の露呈にある。多大な債務や、役所の縦割り、政治の決断力不足といった国の状況も一因である。一極集中した首都圏の、電力や農漁業の東北地方への過度な依存も大きい。そこで最後の教訓は、「⑩災害は社会の問題点をあぶりだす。個人や地域の生きる力を育み自律分散型社会をつくる必要がある」としたい。

3 昔と今

—社会の違いから見る将来の被害

今世紀前半に発生すると言われる南海トラフ巨大地震は、東北地方太平洋沖地震に比べ、発生頻度が高く、M9クラスの超巨大地震となることも否定できない。震源域が陸域に及ぶため、揺れは格段に強く、津波到達時間も速い。被災地には、東北の被災地の十倍もの人や物がある。前回の地震から70年間強い揺れに見舞われておらず、耐震性の不足する建物も多数残存している。三陸と比べ津波防災意識も高くない。万一、地震発生が悪天候の冬の深夜だったら、人的・物的・経済的被害は計り知れない。

南海トラフ巨大地震発生時には前後に内陸活断層による地震も頻発する。このため社会が混乱し、歴史の転換期に重なる。過去でいえば、戦国時代の始まり(1498年・明応地震)、安土桃山から江戸(1605年・慶長地震)、元禄の終焉(1707年・宝永地震)、幕末(1854年・安政地震)、終戦前後(1944/1946年・昭和地震)に当たる。平安時代に発生した東北地方太平洋沖地震と同様の地震、869年・貞観地震の前後には、越中・越後の地震、富士山や阿蘇山の噴火、播磨・山城の地震、鳥海山や開聞岳の噴火、関東や千葉での地震、南海トラフ巨大地震(887年・仁和の地震)などが続発した。その後、浄土信仰が広がった。この時代の地震や火山噴火の発生の仕方が現代と似ているという指摘もある。

有史以来、富士山が大規模噴火したのは、貞観地震前の863年と宝永地震の直後1707年の2回である。いずれも、前後に関東で大規模地震が発生した(878年、1703年)。現在、首都圏には3,500

て造成した宅地で地滑りが多発した。ほかにも、ため池の決壊や垂炭鉱後の陥没の事例もある。いずれも自然の怖さを忘れた土地利用が招いた地盤災害である。津波危険度の高い沿岸低地も含め、第7の教訓は、「⑦危険な土地はできるだけ避ける」である。

また、道路閉塞や燃料不足による救援の遅れや物流の途絶、交通機関の停止による帰宅困難、電話の輻輳^{ふくそう}や携帯基地局の電力喪失などによる情報通信の途絶、発電不足による計画停電などが社会を混乱させた。第8の教訓は、「⑧さまざまなネットワークやライフラインに依存する高機能社会は災害に脆い」である。

さらに、M9の超巨大地震の発生、原子力発電所の水蒸気爆発、長周期地震動による超高層ビルの共振応答、津波の高さ推定や緊急地震速報におけるマグニチュードの過小評価など、予見が不十分だった科学の限界も見えてきた。サプライチェーンに依存した製造業の停止など、高度に効率化し無駄をはぶいた社会の脆さや、大規模災害時における人や資・機材などの対応資源不足も明らかになった。第9の教訓は、「⑨科学技術の限界や社会の態様に応じたゆとりある社会をつくる必要がある」である。

復興の遅れの最大の原因は、地域が抱えていた人口減少、高齢化、若者の流出、過疎化などの課題の露呈にある。多大な債務や、役所の縦割り、政治の決断力不足といった国の状況も一因である。一極集中した首都圏の、電力や農漁業の東北地方への過度な依存も大きい。そこで最後の教訓は、「⑩災害は社会の問題点をあぶりだす。個人や地域の生きる力を育み自律分散型社会をつくる必要がある」としたい。

3 昔と今

—社会の違いから見る将来の被害

今世紀前半に発生すると言われる南海トラフ巨大地震は、東北地方太平洋沖地震に比べ、発生頻度が高く、M9クラスの超巨大地震となることも否定できない。震源域が陸域に及ぶため、揺れは格段に強く、津波到達時間も速い。被災地には、東北の被災地の十倍もの人や物がある。前回の地震から70年間強い揺れに見舞われておらず、耐震性の不足する建物も多数残存している。三陸と比べ津波防災意識も高くない。万一、地震発生が悪天候の冬の深夜だったら、人的・物的・経済的被害は計り知れない。

南海トラフ巨大地震発生時には前後に内陸活断層による地震も頻発する。このため社会が混乱し、歴史の転換期に重なる。過去でいえば、戦国時代の始まり(1498年・明応地震)、安土桃山から江戸(1605年・慶長地震)、元禄の終焉^{しゅうえん}(1707年・宝永地震)、幕末(1854年・安政地震)、終戦前後(1944/1946年・昭和地震)に当たる。平安時代に発生した東北地方太平洋沖地震と同様の地震、869年・貞観地震の前後には、越中・越後の地震、富士山や阿蘇山の噴火、播磨・山城の地震、鳥海山や開聞岳の噴火、関東や千葉での地震、南海トラフ巨大地震(887年・仁和の地震)などが続発した。その後、浄土信仰が広がった。この時代の地震や火山噴火の発生の仕方が現代と似ているという指摘もある。

有史以来、富士山が大規模噴火したのは、貞観地震前の863年と宝永地震の直後1707年の2回である。いずれも、前後に関東で大規模地震が発生した(878年、1703年)。現在、首都圏には3,500

万人もが住み、政治・経済あらゆるものが一極集中している。内閣府が公表している南海トラフ巨大地震や首都直下地震の被害予測結果はすさまじい。被害予測結果には大きな幅があるので、ここでは数字に^{こだわ}拘らず、今昔の社会の違いから将来の被害を考えてみたい。

かつて、わが国の集落は、台地や丘陵地の麓、自然堤防など、水害や液状化の危険の少ない高台に分散立地していた。家屋は小規模で、軽い茅葺^{かやぶき}や板葺^{いたぶき}屋根の平屋建てが多く、堅固な地盤なので揺れも小さく、地震には意外と強かった。一部地域を除けば、家屋が密集することはなく、火災延焼危険度も低い。農家が多く、職住近接で、かまどで煮炊きをし、井戸水を使い、灯明とくみ取り便所が普通だった。農村社会の共助力もしっかりしており、大家族で、祖父母から孫世代に災害教訓もしっかり伝えられていた。

一方、現代は、科学技術により建物の耐震技術は進んだ。しかし、山を削り海や池沼を埋め、土砂災害や水害・液状化危険度の高い場所にまちを広げた。家屋を密集・高層化したため、延焼危険度は高く、揺れも強い。大きな家具に囲まれた室内の危険度も高い(図2)。まちが水平・垂直に広がったため、高速交通やエレベーターに頼り、帰宅困難や高層難民などの問題もある。電気、ガス、上下水、物流などが途絶すれば、生活は困難を極める。核家族化により、災害経験の伝承は不十分で、地域コミュニティの力も弱くなっている。人口環境に囲まれ自然の怖さを実感する機会が減り、社会や人間の生きる力が落ちている。

物理学者・寺田寅彦は、1934年に「経済往来」に寄稿した「天災と国防」の中で、「文明が進むに従って人間は次第に自然を征服しようとする野心を生じた。

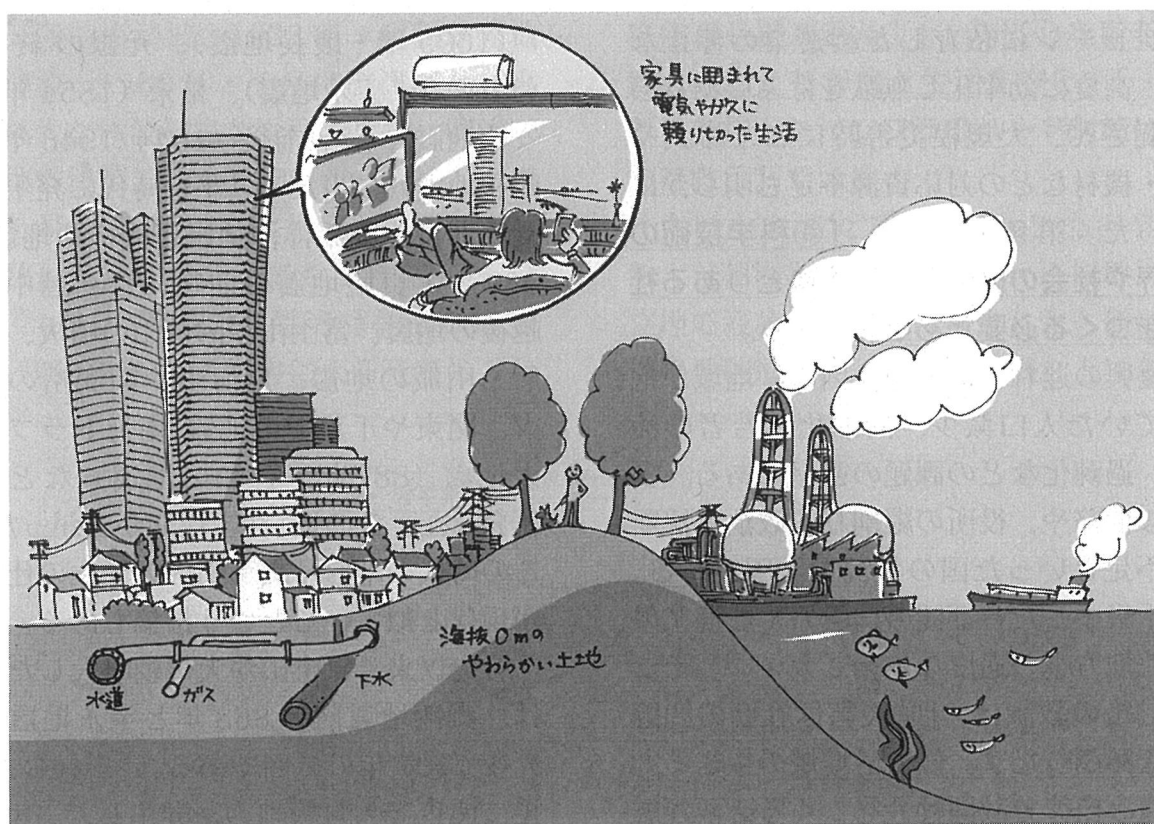


図2 現代の都市社会

そうして、重力に逆らい、風圧水力に抗するいろいろな造営物をつくった。そうしてあっぱれ自然の暴威を封じ込めたつもりになっていると、どうかした拍子におりを破った猛獣の大群のように、自然が暴れ出して高樓を倒壊せしめ堤防を崩壊させて人命を危うくし財産を滅ぼす。その災禍を起こさせたもとの起こりは天然に反抗する人間の細工であると言っても不当ではないはずである」と述べている。「Value Engineering」*1 と称して、科学技術の力でコストダウンを図りがちな現代社会への警鐘とも言える。

建物の耐震性は、年代や建物の固さによって異なる。わが国の耐震基準は、1971年、1981年、2000年に改訂され、この時期を挟んで耐震性に差があると考えられている。このため、1981年以前の建築物に対しては、耐震改修促進法で耐震改修の促進が図られてきた。実は、建物・地盤条件によっても耐震性は異なっていると考えられる。一般の建築物では、ある大きさの建物の揺れに対し

て安全性を検証する。しかし建物の揺れの強さは、建物や地盤の堅さによって異なる。固い地盤の上の低層の建物は揺れにくく、軟らかい地盤の上に建つ軟らかい高層の建物はよく揺れる（図3）。

したがって、後者は前者に比べ被害を受けやすい。大都市では、軟弱な低地に高層の建物が林立している。昔ながらの風情の田舎と大都市とでは地震被害は、まったく異なる。阪神・淡路大震災以降、同規模の地震が頻発したが、その建物被害は顕著ではなかったこと、阪神・淡路大震災では建物階数が高いほど被害が大きかったことなどの原因は、このあたりにあるのかもしれない。

4 今後の震災・減災の対策

災害被害を減らす要点は、次の4点である。

- ①危険を避ける：適切な土地利用を行う。東京一極集中の回避と自律分散型の国土構造の構築。
- ②災害を防ぐ：防潮堤などにより危険を

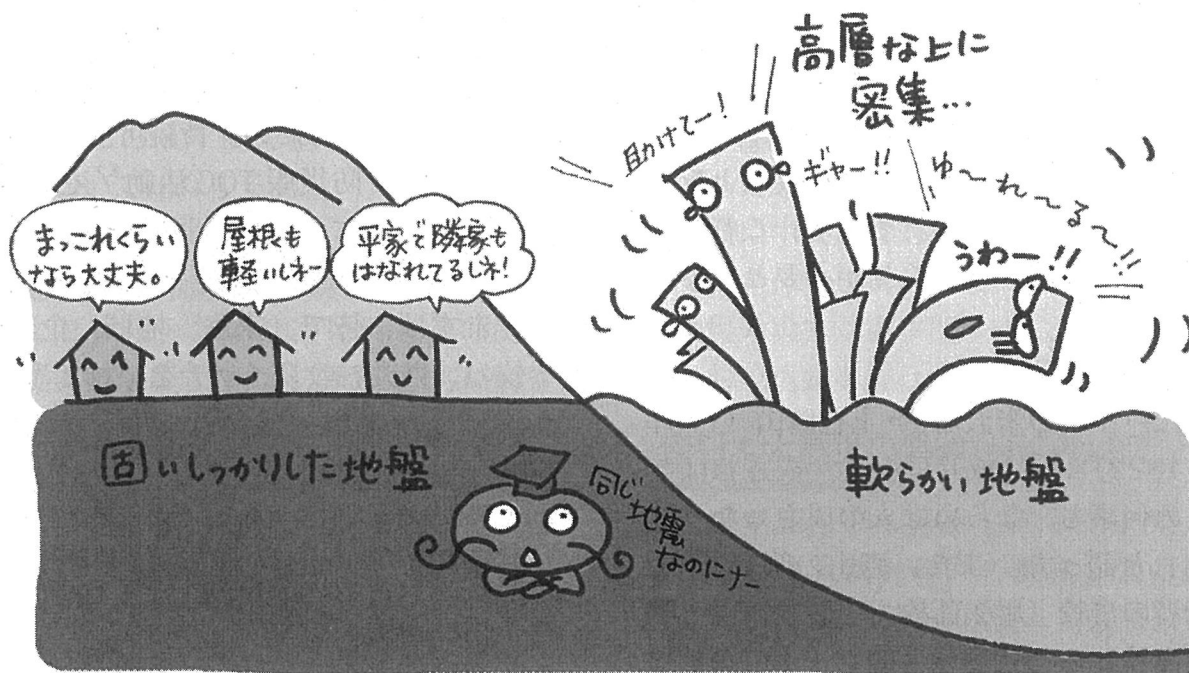


図3 地盤・建物条件による揺れの違い

除去する。

③災害に耐える：耐震化や家具固定、備蓄などにより抵抗力を増す。

④回復する：事業継続計画を策定し、適切な優先順位と備えにより早期に回復する。

これを実現するには、災害に対する意識を高め、そのときを想像する力を持ち、本気で向き合う必要がある。

われわれが持つ資源には限りがある。そのため、あらゆる力を結集するしかない。まずは、時・空間の総力の結集が必要である。時間軸では、事前の備え、直前・直後の対応力、事後の復旧・復興力の対策を組み合わせたい。空間軸では、水平軸と垂直軸の連携が必要である。さまざまな空間スケールでの横連携と、国・道州・都道府県・市町村・小中学校区・町内会の中の役割分担である。

また、ヒト・コト・モノ・バ(場)の力をつけることも必要である。個々人の力をつけ、組織中の連携、組織間の連携などを進める。これを支える仕組みや基礎となる研究・情報構築を行う。安価で効果的なハード対策の開発も必要である。これらは、減災のためのヒューマンウェア、ソフトウェア、ハードウェアづくりとなり、人間・情報・物流のネットワーク構築にもつながる。そして、これらを実践する環境＝場づくりが必要となる。

5 まとめ

江戸中期の米沢藩主・上杉鷹山ようざん(1751～1822)は、「成せばなる。成さねばならぬ何事も。ならぬは人の成さぬなりけり」と語った。また、鷹山の師であり、筆者の母校(尾張藩校・明倫堂、現・明和高校)の初代督学・細井平洲へいしゅう(1728～1801)は、「勇なるかな勇なるかな、

勇にあらずして何をもって行なわんや」と述べた。彼らに負けないよう、勇気を奮って、実践を始めたい。

南海トラフ巨大地震や首都直下地震の災害被害を激減させなければ、未来の子どもたちにこの国をバトンタッチすることはできない。これらの災害被害は、科学技術の力で予測もでき、正体も分かっており、対策手段も分かっている。克服することは、難しくはないはずである。あらゆる人が「防災心」を育み、「備えないことは恥ずかしい」と思うようになればよいだけである。

安全な土地に住み、家の耐震化や家具固定を率先し、しっかり備蓄してわが身を自ら守る。個々人や地域の生きる力をつけ、災害後に地域で助け合いたくましく回復していく。これは、先人がつくってきた日本文化そのものである。日本人は、さまざまな困難を解決するすごい力を持っている。高度成長期の公害問題を解決し、分煙社会やゴミの分別回収を実現させた。あとは、心のスイッチをいれるだけだ。

地震災害をわがことだと思い、そのときを想像する力をつけ、災害軽減のための改善活動を始めたい。持続可能な企業になるため、防災版TQC活動^{*2}を始めたい。その先に、BCP(事業継続計画)やBCM(事業継続マネジメント)がある。まずは、皆で、家庭、地域、企業、学校の「克災」^{こくさい}のスイッチをいれてみよう。

*1 製品やサービスの価値を、それが果たすべき機能とそのためにかかるコストとの関係で把握して、システム化された手順によって価値の向上を図る手法

*2 各部署でサークルをつくり業務の改善や企業の質の向上を目指した、全員参加型の活動