砕石防災セミナー
～砕石が命を繋ぐ～

主催者：愛媛県砕石工業組合

2022年9月2日

～『いいもの』を世界に～

We Deliver World Class Performance

私たちＵＢＥマシナリーグループは、“製品”、“サービス”、そして“ひと”との
融合・調和から生み出される、心をこめた『いいもの』を世界にお届けします。

宇部興産機械株式会社は、2022年4月1日をもって、UBEマシナリー株式会社に商号変更しました。

Metso:Outotec

被災地復興にも活躍した
世界トップクラスの技術をもつ
メッツォの移動式破砕機

LT120

J90

UBE / UBEマシナリー株式会社

社会インフラ営業グループ / 〒755-8633 山口県宇部市大字小串沖の山1980番 TEL：(03)5419-6293
HP：https://www.ubemachinery.co.jp/

SINCE1945

MARUSHO

ホームページ、随時更新しています。
www.m-marusho.com

本　社 〒543-0001 大阪市天王寺区上本町4丁目2番22号 丸昌ビル1階 TEL.06-6767-3344 FAX.06-6767-2772
大阪支店 〒578-0921 東大阪市水走5丁目9番31号 TEL.072-965-2821 FAX.072-965-0549
東京支店 〒252-0234 相模原市中央区共和2丁目19番24号 TEL.042-759-1811 FAX.042-759-3036
四国支店 〒760-0068 高松市福岡町3丁目9番31号 TEL.087-851-4365 FAX.087-851-4646
宇都宮営業所 〒320-0014 宇都宮市太郎5丁目3番52号 TEL.028-621-3681 FAX.028-621-3623

人と産業機械のトータルインターフェイス

株式会社丸昌

目次

セミナープログラム ・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

主催者挨拶・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

講師紹介 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

講演資料①・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

講演資料②・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16

講演資料③・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22

講演資料④・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 24

講演資料⑤・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32

被災地復興時に活躍した機械・・・・・・ 34

プログラム

13：00　－　13：05	5分	主催者挨拶 愛媛県砕石工業組合　岡　寛
13：05　－　13：10	5分	来賓挨拶 愛媛県知事　中村　時広知事
13：10　－　13：35	25分	講演①　南海トラフ地震えひめ事前復興 愛媛大学　防災情報研究センター 特定教授　山本　浩司　氏
13：35　-　14：05	30分	講演②　東日本大震災の経験を踏まえて、地元砕石業が果たすべき役割 有限会社後藤採鉱所　取締役 後藤　拓人　氏
14：05　-　14：45	40分	講演③　東日本大震災における災害対応 国土交通省　東北地方整備局 佐々木　一茂　氏
14：45　-　14：55	10分	～休憩～
14：55　-　15：25	30分	講演④　被災地の建設会社の視点から見た東日本大震災 株式会社　佐武建設 代表取締役社長　須賀　芳也　氏
15:25　-　15:55	30分	講演⑤　生コンクリート会社におけるカーボンニュートラルの取り組みについて 愛媛大学　大学院　理工学研究科 教授　氏家　勲　氏
15:55　-　16:00	5分	終了挨拶

主催者挨拶

本日は、愛媛県砕石工業組合主催の「砕石防災セミナー」にご参加いただき、また全国からオンラインでのご視聴、誠にありがとうございます。

愛媛県知事様にはご多忙中にもかかわらずご臨席賜り、心より御礼申し上げます。

5名の講師の皆様には、快く講演依頼をお引き受けくださり、深く感謝申し上げます。

また、愛媛県をはじめ、たくさんの後援、協賛を頂戴し、多くのスタッフの方々のご協力もいただき、誠にありがとうございます。

愛媛県砕石工業組合理事長として心より御礼申し上げます。

セミナーにさきだちまして、30年以内に必ず起こると言われている南海トラフ大地震が、今起こったと想像して下さい。

震度7強、マグニチュード9、九州から静岡県までの広範囲の大地震。立っていられない程の揺れが3分間続くとどうなるでしょう。防災無線が鳴り響く中、家は崩れ、電柱は倒れ、火事も起こり、携帯も繋がりません。

家族の安否確認の為、貴方は余震が続く中なんとか家までたどり着きましたが、そこには血を流して倒れている家族がいました。

一秒でも速く救急車を呼んで助けたい、いや、来るのを待たず自家用車で助けたい。そう思われるでしょう。けれども、家の前の道は崩壊され、行く事は出来ません。

怪我人を運ぶ救急車、救助隊員を運ぶ自衛隊トラック、消防車、パトカーなど、救命の為の全ての車は、道が通れないため、あなたの家族を助けにくる事は出来ないのです。

そうなってはじめて、あなたは地元砕石業者と地元土木建設業者の仕事の重要性に気付かれるはずです。

東日本大震災時には、地震発生直後から、地元の砕石で地元土木建設業者が国土交通省、県土木部指示のもと、72時間の壁、そして備蓄限界の一週間という限られた時間の中、早急に仮設の命を繋ぐ救命・救護道路を整備したことが、もっとも人命救助に貢献したと聞いております。

我々砕石業者は60年に渡り愛媛の社会基盤、学校、病院、ダム、高速道路、鉄道等の建設に貢献して参りました。

今、県内砕石業者は、主力製品である生コン用骨材の半分を県外産の骨材にシェアを奪われ、厳しい経営状態に陥っています。

県内砕石を使用する事は、地産地消をする事になり、カーボンニュートラルにも貢献します。

本日のセミナーを聞いて頂き、地元砕石業の重要性をご理解して頂くと共に少しでも防災、減災にお役立て頂ければ幸いです。

ありがとうございました。

愛媛県砕石工業組合　理事長
西日本砕石株式会社　代表
岡　寛

講師紹介①　※順不同（敬称略）

山本　浩司

愛媛大学　防災情報研究センター　特定教授

地盤情報，軟弱地盤，災害想定等の実務・研究を経て、2017年から本職。現在は社会基盤メンテナンスエキスパート（ME）の養成、南海トラフ地震事前復興の防災研究などに従事。博士（工学）、技術士。

後藤　拓人

有限会社後藤採鉱所　取締役

東日本大震災時に被災と復興支援を経験。立命館大学経済学部経済学科卒業後、現在は後藤採鉱所にて取締役として従事。
有限会社後藤採鉱所は、東日本大震災の際には、路盤材の迅速な供給により、道路や防波堤の建設を支援し復興に尽力した。

講師紹介②　※順不同（敬称略）

佐々木　一茂

国土交通省　東北地方整備局

平成3年、国土交通省 東北地方整備局へ入局。平成23年3月11当時、三陸沿岸道路「釜石山田道路」の建設監督官として震災前の3月5日に開通した4.6km区間の工事監督を担当。震災当時、釜石市に勤務し東北横断自動車道釜石秋田線等の道路の応急復旧に従事。現在は東北地方整備局　三陸国道事務所　品質確保課長として従事。

氏家　勲

愛媛大学　大学院　理工学研究科　教授

広島大学工学部第四類土木工学課程を卒業後、東京工業大学で博士(工学)を取得。研究分野は、社会基盤（土木・建築・防災）/ 土木材料、施工、建設マネジメント / コンクリート工学。現在は、愛媛大学大学院理工学研究科の教授として教鞭をとっている。

講師紹介③　※順不同（敬称略）

須賀　芳也

株式会社　佐武建設　代表取締役社長

岩手県大船渡市出身。土木、建築を専攻、学校卒業後に陸前高田市の佐武建設に入社。入社後地元を中心とした土木、建築工事に従事。
震災発生当時は佐武建設の専務の立場にあり、岩手県の内陸部に居たため、難を逃れたが、海岸から比較的に近い場所にあった佐武建設本社は津波で流され、先代の社長と従業員を亡くした。
被災後に社長に就任し陸前高田市の復興の為、昼夜兼行で復興工事に従事。
2013年に佐武建設本社を陸前高田市の高台に建設。現在は震災時の経験と永年培ってきた土木、建築技術の若手への伝承にも力を尽くしている。

講演資料①

砕石防災セミナー「砕石が命を繋ぐ」
2022.09.02　南加記念ホール

南海トラフ地震えひめ事前復興

南海トラフ地震事前復興共同研究（平成30年度～令和2年度）

愛媛大学防災情報研究センター
防災・減災，国土強靱化総合研究部門　教授
山本浩司

話題

1．迫る，南海トラフ地震の危機

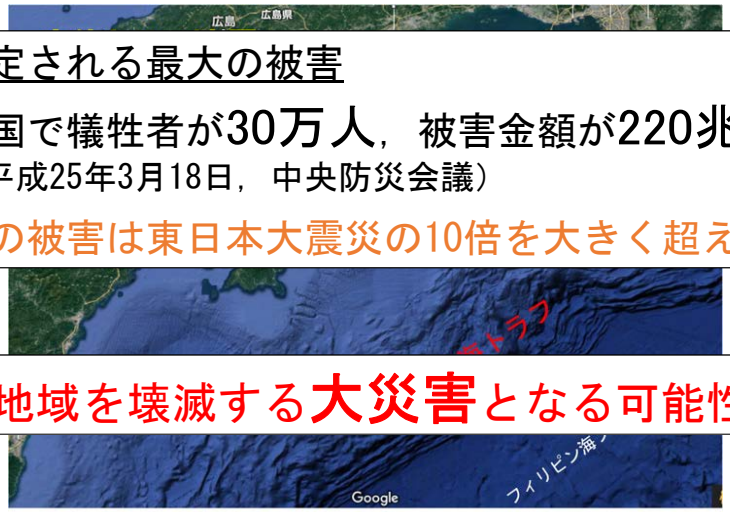
2．「事前復興」の概念
（大災害に強く立ち向かうための備え）

3．東日本大震災からの学び
（大災害発生の日から復興までの苦難）

4．「南海トラフ地震えひめ事前復興」

1．迫る，南海トラフ地震の危機

【南海トラフ地震】
駿河湾から日向灘沖にかけてのプレート境界を震源域として
概ね100～150年間隔で繰り返し発生してきた大規模地震。



想定される最大の被害

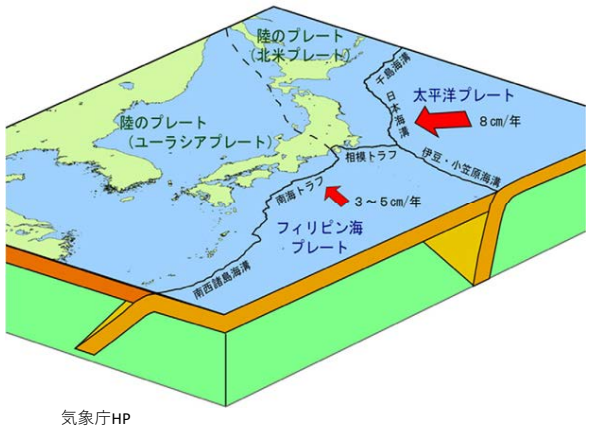
全国で犠牲者が30万人，被害金額が220兆円
（平成25年3月18日，中央防災会議）

この被害は東日本大震災の10倍を大きく超える

地域を壊滅する**大災害**となる可能性

歴史上繰り返し発生する，南海トラフ地震

プレートテクトニクス
地球の表面は何枚かのプレート（固い岩盤）で構成され，それが互いに動くことで大陸移動などが引き起こされると説明〔**1960年代以降に発展した地球科学の学説**〕

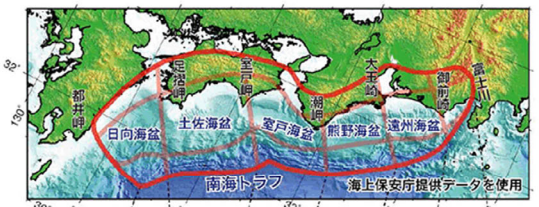


気象庁HP
https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/nteq.html

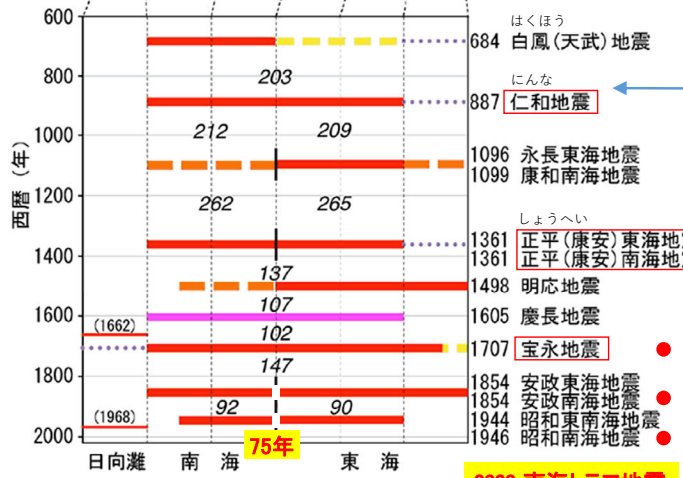
『地震の揺れを科学する』
（2006，東京大学出版会）

過去の南海トラフ地震

地震調査推進機構HP（一部加筆）



- 確実な震源域
- 確実視されている震源域
- 可能性のある震源域
- 説がある震源域
- 津波地震の可能性が高い地震
- 日向灘のプレート間地震（M7クラス）



684 白鳳（天武）地震
887 仁和地震
1096 永長東海地震
1099 康和南海地震
1361 正平（康安）東海地震
1361 正平（康安）南海地震
1498 明応地震
1605 慶長地震
1707 宝永地震
1854 安政東海地震
1854 安政南海地震
1944 昭和東南海地震
1946 昭和南海地震

869 貞観地震
878 関東諸国大地震
（M7.4）直下型地震

富士山が噴火（宝永大噴火）

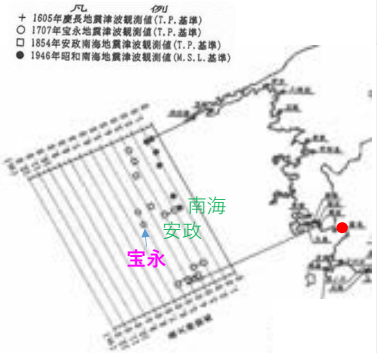
2011 東日本大震災
???? 首都直下地震

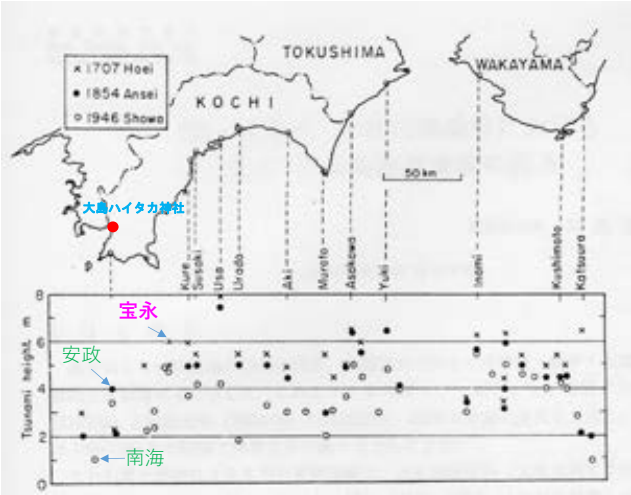
???? 南海トラフ地震

紀伊・四国沿岸における宝永・安政津波と1946年南海津波の波高分布

津波ディジタルライブラリィ http://tsunami-dl.jp/document/171
報告書　宝永・安政津波の現地調査による波高の検討（羽鳥徳太郎，東京大学地震研究所）

四国沿岸域に来襲した
南海地震津波の津波波高分布
〔宇和海沿岸地域〕
（歴史地震第17号，p.126抜粋）





宇和海沿岸域の歴史地震の津波高（村上仁士ら，自然災害科学J．JSNDS15-1）

宝永地震　（1707）：宇和島5.1m，吉田5m
安政南海地震（1854）：伊方3m，　八幡浜3m，　御荘2-3m，城辺3.5-4m
昭和南海地震（1946）：宇和島1.5m，三崎1.2m

宝永地震：石段39段目（9.8m）の高さまで津波が押し寄せ，
大島も含め海辺の町は軒並み亡所となった。

宝永地震津波（1707年）の印石

安政地震津波（1854年）の印石

愛媛県地震被害想定調査（第一次報告），平成25年3月

（津波予測シミュレーション，愛媛県，2013）

3.11　宮城県名取市
（特別報道写真集，河北新報社2011.4.8）

■ 南海トラフ地震事前復興共同研究

平成30年度（2018年，東日本大震災から**7年後**）
から**3年間**

令和３年３月発刊

東日本大震災

南三陸町

防災対策庁舎

まちの消失

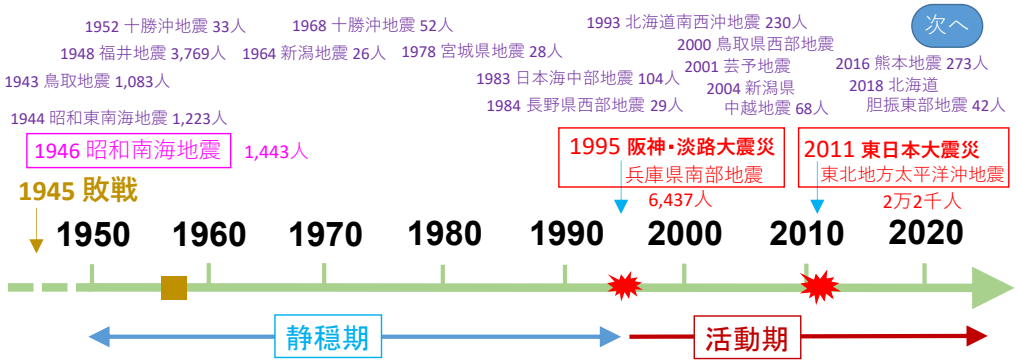
生業の消失
石渡商店

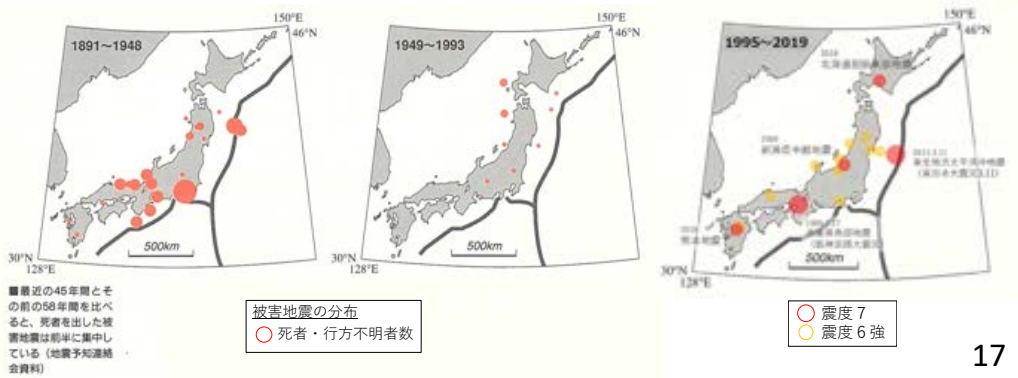
残る静寂

失われた拠点

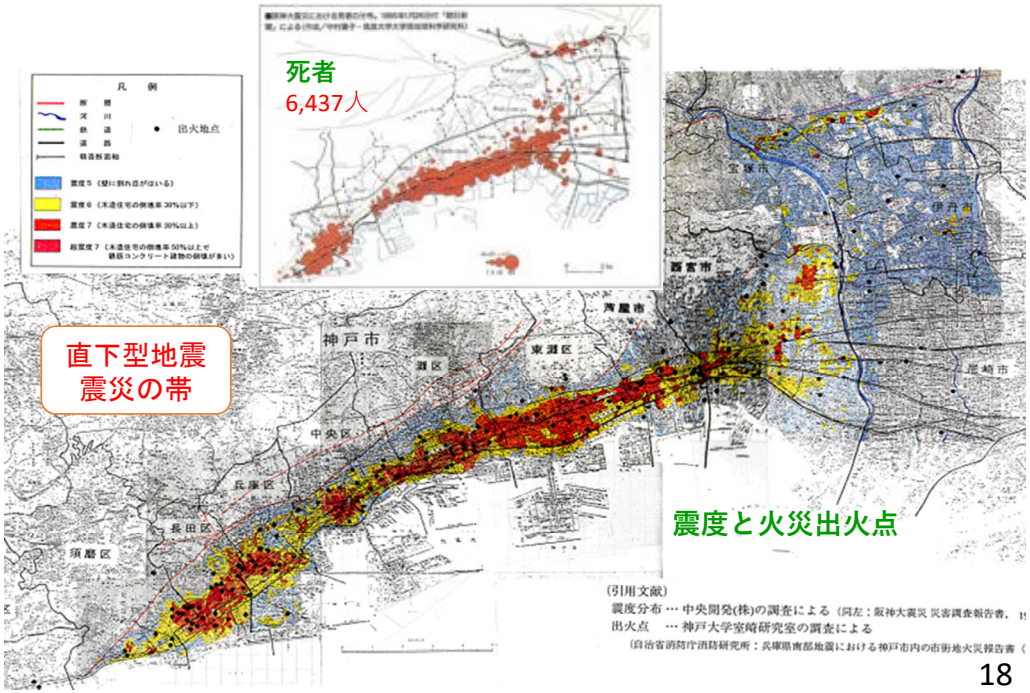
戻る
途絶えた命，生活

2．「事前復興」の概念
（大災害に強く立ち向かうための備え）





1995年 阪神・淡路大震災（兵庫県南部地震）



1995年 阪神・淡路大震災（兵庫県南部地震）

近代都市圏を襲った
直下型地震（活断層型）

地震（揺れ）に**脆弱**な
まちの姿が露呈

1995年 阪神・淡路大震災（兵庫県南部地震）

まち（生活，社会）が壊滅

なぜもっと早く，事前に，防災・減災のまちづくりに取り組まなかったのか！

戻る

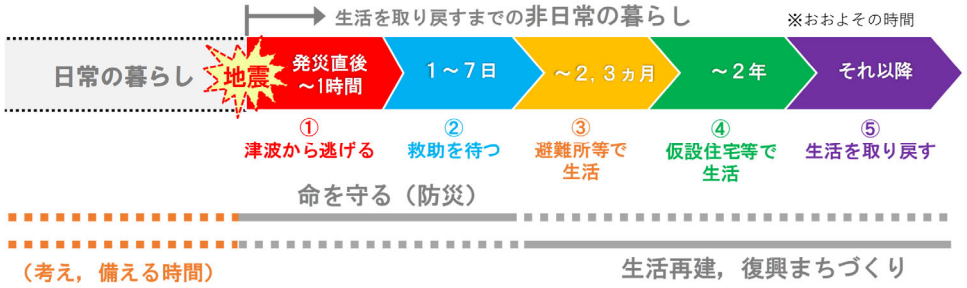
2011東日本大震災２ヶ月後の状況

「えひめ事前復興」

事前の備え
立ち向かう力

大規模災害のリスク

大きな災害，新たな生活を取り戻すまでの時間
（大災害から避難した後に，私たちが直面すること）



命を守る（防災）

生活再建
復興まちづくり

復興までに事前に備える

巨大災害に遭遇したとき，
困惑と混乱，深い哀しみが渦巻く中で，復興に速く適切に立ち向かうために

事前復興とは

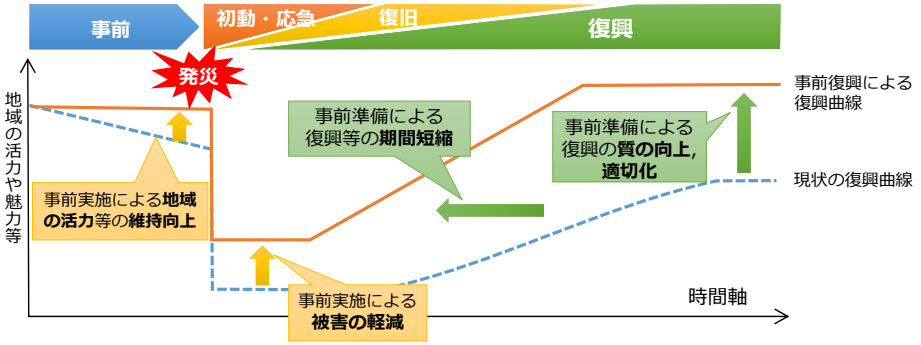
① 大災害としないための備え
② 大災害となったときへの備え

Pre-disaster Recovery Planning
Revitalization Design（活性化）

地域の
災害リスク
社会リスク

「事前復興」

（南海トラフ地震事前復興共同研究）



発災前の取り組み：被害の軽減，復興を適切かつ迅速・円滑に実施するための備え

ベクトル１：復興の事前実施　① 大災害としないための備え
- 発災前のリスクマネジメントとしての取り組み，防災・減災の上乗せ，国土強靭化
- 災害ダメージを軽減するための事業（防災・減災，産業や人命を守ることを含む）
- 発災後の「復興」も見越したまちづくり事業（災害後に転用できる復興基盤の準備）

ベクトル２：復興の事前準備　② 大災害となったときへの備え
- 発災後のクライシスマネジメントに備える取り組み
- 最悪の事態（大災害）においても「復興」を総合的に実施するための備え
- 住民参加による復興（事業と合意形成）を適切かつ迅速・円滑に進めるための備え

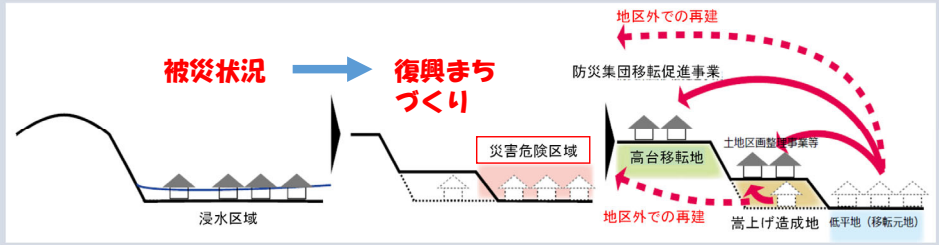
3．東日本大震災からの学び
（大災害発生の日から復興までの苦難）

2011東日本大震災２ヶ月後の状況

東日本大震災における沿岸被災地の復興事業（復興まちづくり）

移転再建：災害危険区域の指定⇒ 高台移転（防災集団移転促進事業）

現地再建：嵩上げ造成地（土地区画整備事業，津波復興拠点整備事業）



（参考資料：復興庁，土地活用の促進等に係るガイドブック　他）

※最終的に災害危険区域に指定された場合，その場所の居住は制限される。
※危険地区（居住地など）からの移転に関わる経費は国から補助金が支給される。
※移転方法には選択肢がある。各事業による地区内再建，地区外で自己再建など。
※前者は住宅融資に係る利子の一部が助成。〔災害特別融資利子補給金，5年間〕

東北震災の復興まちづくり

地区外
自主再建
賃貸入居
（約3年間）

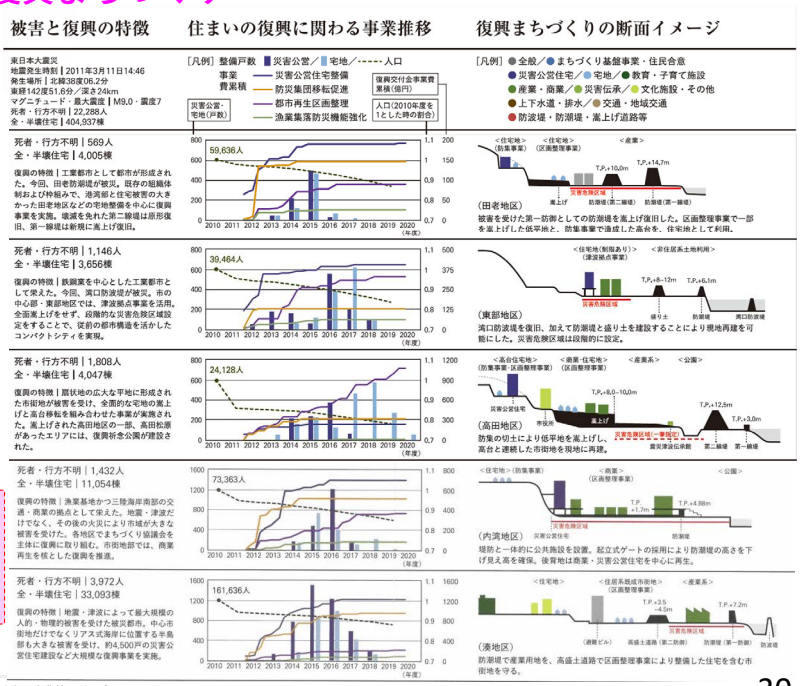
住まいの再建
・自主再建（地域内・外）
・災害公営住宅に入居
・復興事業宅地に再建

市街地復興方策パターン
・現地再建（防潮堤）
・嵩上再建（盛土）
・新市街地整備（高台）
・嵩上再建＋高台移転

防災集団移転促進事業〔東日本大震災〕
（着工；平均）
2年6ヶ月後
（造成完了）
4年3ヶ月後

都市区画整理事業〔東日本大震災〕
（着工；平均）
2年10ヶ月後
（造成完了）
6年10ヶ月後

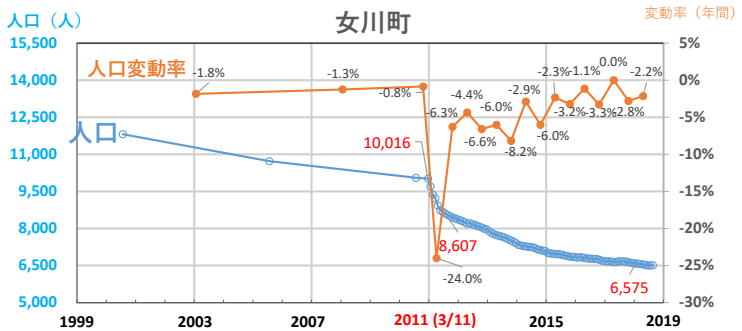
宅地・公営住宅引き渡し

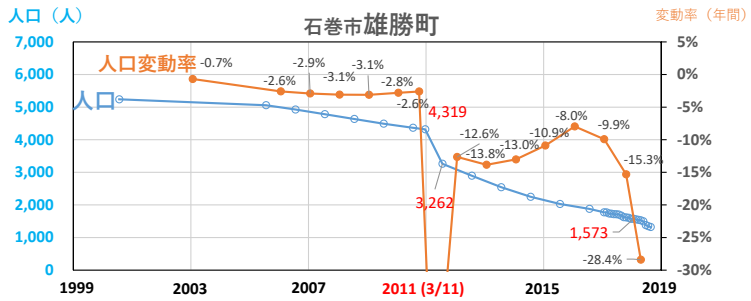


「東日本大震災による津波被害からの市街地復興事業検証委員会」
（国土交通省，2020）委員会資料より一部を参照

土木学会誌，特別企画 復興の10年，Vol.106，No.3，March 2021

東日本大震災における人口の推移





壊滅的な災害のもとでは，現在の問題のトレンドが加速する！

■ 大災害で起こること

・経験したことがないような最悪の事態が現実となる
・それは直視できないような現実（人生の想定外）

⇩

・住民一人一人の悲しみと苦悩
・人口減少等の地域に潜在する課題が加速するという地域の危機

困惑と混乱が渦巻く中で，住まい(生活)の再建とまちの復興を始める困難

■ 顕在化した課題（大災害からの復興，そして地域と生活を再建することの難しさ）

災害は，地域に潜在する危険性（あるいはその一部）を露呈させる。
⇒ 安全性の確保は地域の必要条件だが十分条件ではない。

災害は，地域の「生活」,「生業」,「生態」を壊し去る。
⇒ 生活（住宅，福祉，教育，コミュニティなど）
生業（生活の糧，生きがい，地域経済）
生態（自然の恩恵，歴史・文化などの社会的なつながり）

災害は，地域に今ある社会の課題（矛盾，衰え）を顕在化（加速）させる。
⇒ 例えば，過疎化・高齢化・医療過疎・福祉過疎など

（一部引用・参考資料：室崎益輝，災害に立ち向かう人づくり）

4.「南海トラフ地震えひめ事前復興」

宇和海沿岸地域
南海トラフ地震事前復興共同研究 2018-2020 http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~rd/

研究機関
愛媛県，宇和島市，八幡浜市，西予市，伊方町，愛南町
愛媛大学防災情報研究センター，東京大学復興デザイン研究体

小さな事前復興プランの提案

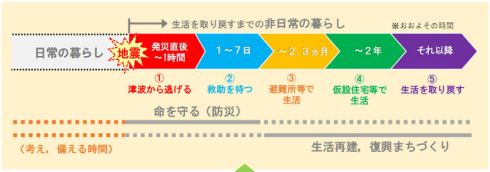
計画（デザイン）

事前復興プラン仮案

住民WS
（地域デザイン解決型）

0 小さな事前復興プラン
1 事前復興センサス
2 地元ワークショップ
3 事前復興事業計画の策定
事業化の開始

南海トラフ地震がもたらす大災害からの復興への道程（地域が直面する苦難）



事前復興の取り組み

【調査・情報】 予備調査（現地踏査，ヒアリング）基礎調査（社会環境，自然環境など） 空間情報（基盤図，地籍，施設など）住民意識（発災時の避難，生活再建） → 情報プラット、フォーム 事前復興センサス

【計画：避難，復興の地域デザイン】

【教育：学校，住民，行政の教育プログラム】

	対象者	形態，テーマ，目的
教育	小中高校	授業：災害・防災・復興（小中校・思考の芽生え，高校・概念の再構築および社会の合意形成の学び）
	地域住民	防災復興・学習型WS：防災，災害後の生活，生活再建までの復興プロセスの学習と思考体験
	地方行政	図上訓練：住民の被災と生活再建支援策，復興まちづくり計画のイメージトレーニング
計画	地域住民	課題解決・提案型WS：地域の課題解決に向けた提案（避難，地域デザイン）とブラシュアップ
実践	住民/行政	地域協働・実践型WS：事前復興事業化，事後復興への実践的取り組み（地域の計画と合意形成）

教育

住民WS（復興プロセス学習型）

教育プログラム（小中高校）

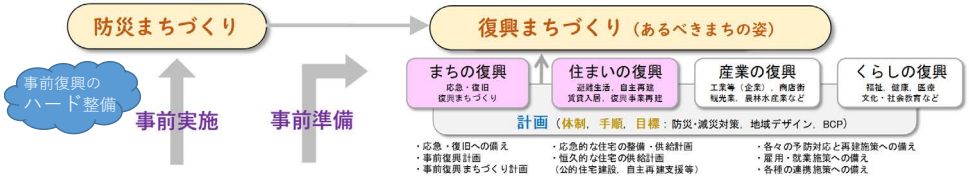
行政図上訓練（イメージトレーニング）

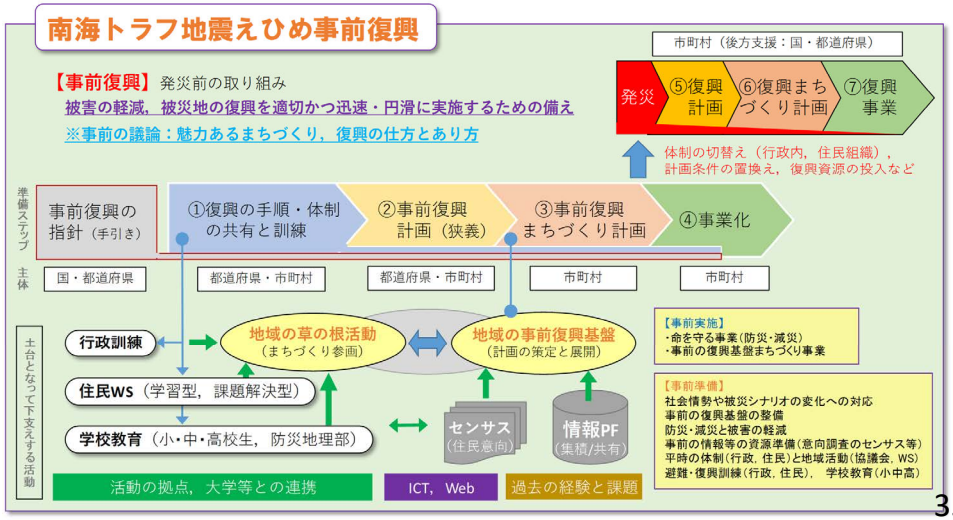
情報プラットフォーム
膨大な基礎データの収集・整備
関係者が横断的に情報を共有する環境を構築
（Web上での利用）

調査（情報）

事前復興センサス
南海トラフによる津波被害を想定した配布型アンケート調査
1. 日常の行動調査 → 被害推計/避難計画
2. 仮想シナリオ避難調査
3. 住宅再建と勤労の意向調査 → 事前復興計画

■ 南海トラフ地震えひめ事前復興



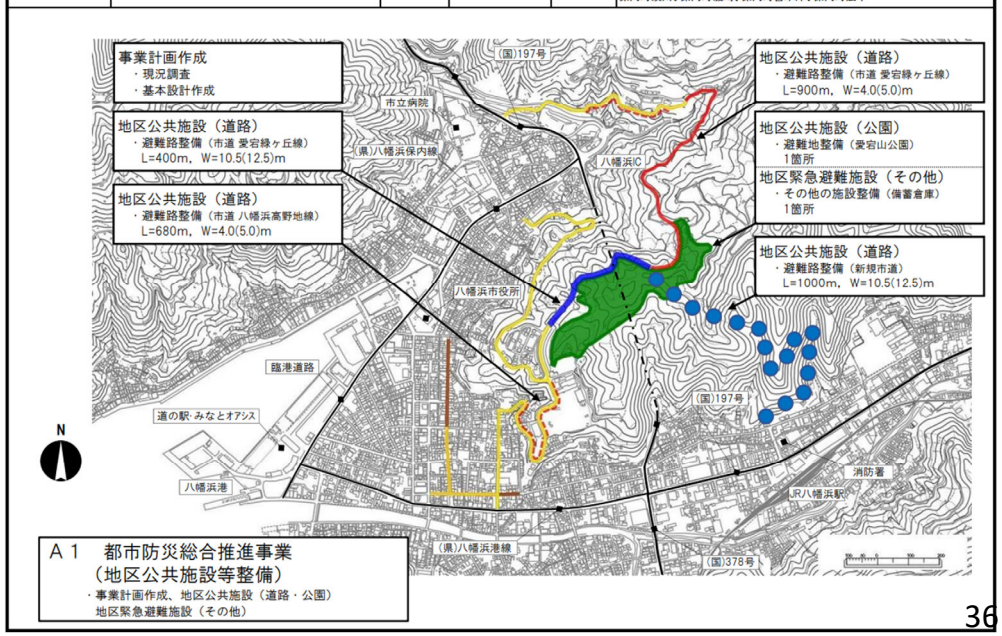


八幡浜市津波避難対策緊急事業計画

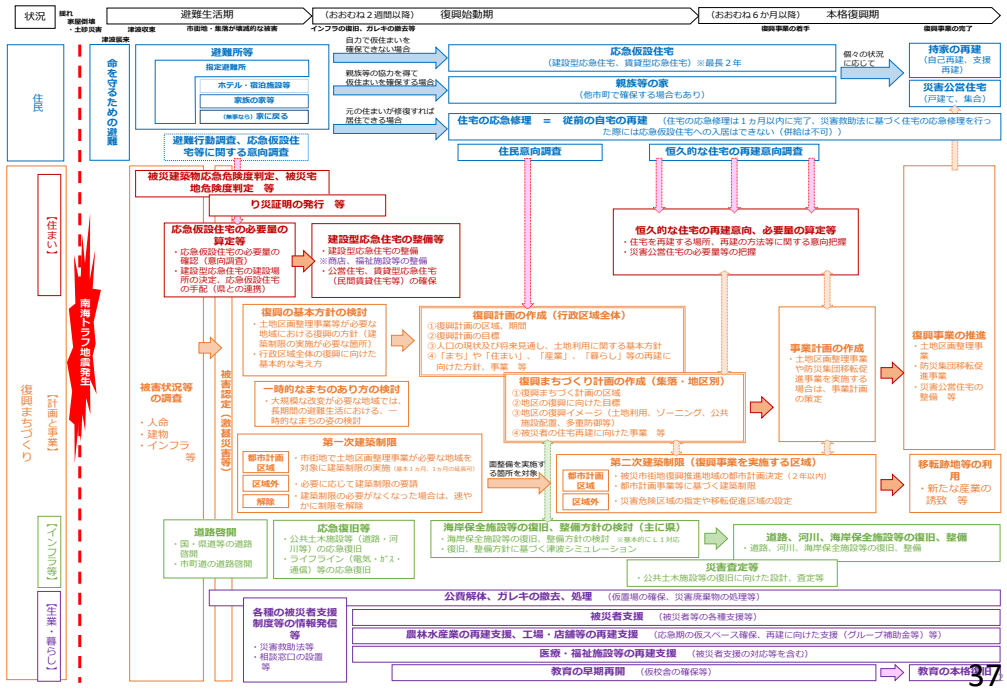
http://www.city.yawatahama.ehime.jp/docs/2022033000053/files/bousaikeikaku1.pdf

（様式6） 現況図 等

地区名	八幡浜中心地区（愛媛県八幡浜市）	面積	76.4 ha	区域	八幡浜、大平、向灘、北浜一丁目、大谷口、広瀬、栗野浦、古町、矢野町、江戸岡、産業通、松柏、郷、高野地、川之内、八代、八代一丁目、五反田、国木、元城団地、舌間、合田、保内町宮内、保内町川之石、保内町喜木、保内町須川、保内町磯崎、保内町喜木津、保内町広早



「住まいとまちづくりの復興プロセス」⇒ 理解，対応準備



おわりに

地域にある危機
・災害リスク
・社会リスク

・地域の危機に挑む術は，地域力（人，行政，産業，医療・・・）にある。

・地域を守るためには，その各々が個々の役割を担い，総力で立ち向かう必要がある。

・「地域力の醸成」は，事前復興の基盤として不可欠である。

講演資料②

東日本大震災の経験を踏まえて、地元の砕石業が果たすべき役割

㈲後藤採鉱所
取締役　後藤拓人

自己紹介

- ・氏名　後藤拓人（ゴトウヒロト）
- ・生年月日　1997年3月8日
- ・最終学歴　立命館大学経済学部経済学科卒
- ・職歴　H.30 龍振鉱業㈱　入社
- R.3　㈲後藤採鉱所　入社

会社概要

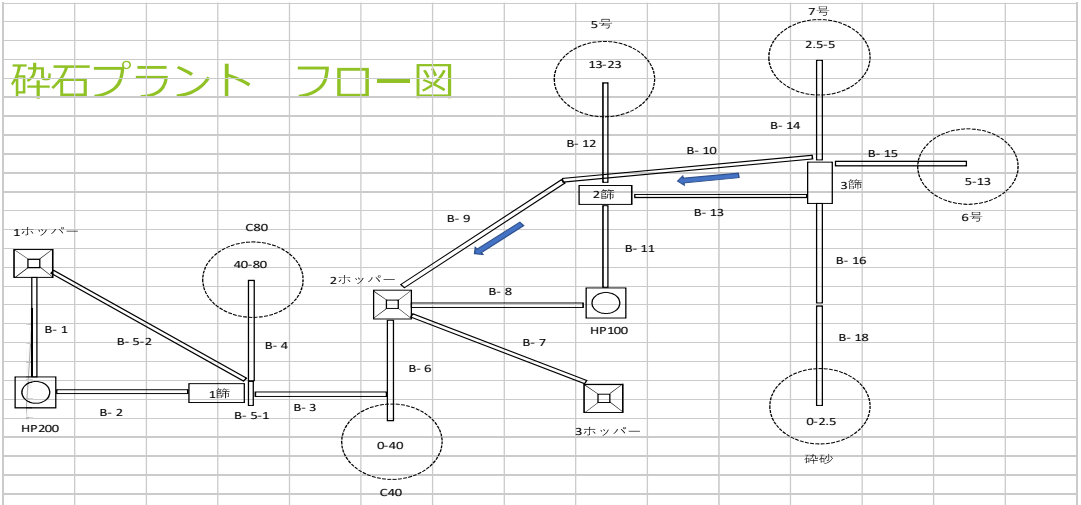
- ・名称　有限会社後藤採鉱所
- ・代表取締役社長　後藤力三
- ・設立　昭和32年6月11日
- ・従業員数　25名（令和4年8月現在）
  43名（最盛期）

事業内容

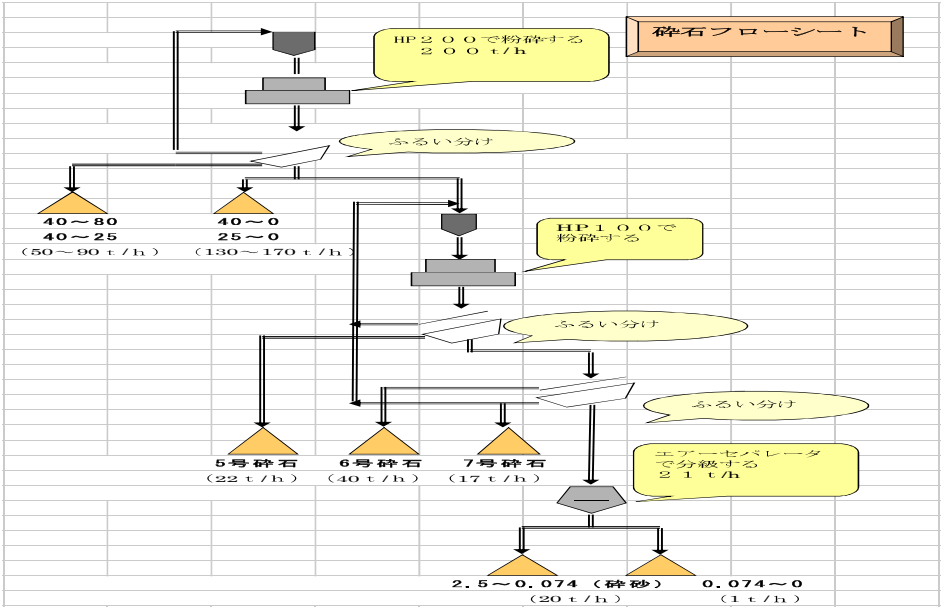
- ・珪石及びその他一切の鉱物の採掘
- ・砕石の製造販売
- ・川砂利、川砂につき、その採取、加工及び販売
- ・一般貨物自動車運送事業に関する業務
- ・産業廃棄物収集運搬事業に関する業務

砕石事業

砕石プラント　フロー図



1ホッパーにショベルで投入　→　HP200で破砕　→　1師（スクリーン）で師分け（網は2段）　→　B3に0-40が乗る　→　B5-1に40-80が乗る　→
B4に40-80が乗る（単粒で必要な場合）　→　B5-2に40-80が乗る（単粒で必要でない場合1ホッパーにリターンする）
B6は可逆ベルトで回転が0-40側に回したり、2ホッパー側に回したりできる　→　2ホッパーには3ホッパーからの物・3師からのリターン品も入る
2ホッパー　→　HP100で破砕　→　2師で師分け（網は2段）　→　B12に5号が乗る　→　B13に13mm以下が乗る　→　3師で師分け（網は2段）　→
6号・7号・砕砂に分けられる　→　必要に応じB10・B9を乗り継ぎ2ホッパーに戻すことも可能



〔　製　　品　〕

製　品　名	種　　類
クラッシャーラン	C－２５ C－４０ C－８０
再生クラッシャーラン	RC－４０ RC－８０
粒度調整砕石	M－２５ M－４０
単粒もの	４０㎜ ８０㎜ ５号（25～15㎜） ６号（13～5㎜） ７号（5～2.5㎜）
砕石砂	砕砂

- ・最も売上量が高いのはC－40
- ・建設会社、アスコン企業から民間個人まで幅広く使ってもらっている
- ・繁忙期は移動式破砕機など使用することがあった（LT120、LT96、スクリーン等）
- ・セメント出荷に使えない珪石以外の粘板岩、ひん岩などを砕石用として扱っている

大槌町

- ・大槌町は明治三陸地震津波で９００人、昭和三陸沖地震で６１人の死者を出した。昭和のチリ地震津波では死者こそなかったが、流出全壊戸数80戸の被害が出た。大槌町は繰り返し大きな津波被害に遭いながら復興を遂げている
- ・昭和40年代に人口22,000人、震災時16,000人、現在11,000人弱
- ・藩政時代は南部藩の南の代官所、戦後は釜石製鐵所のベッドタウンとして栄えた

震災当時の状況について

- ・3．11　当日の状況
- ・2ヶ月間の会社での避難生活
- ・中央公民館について

大槌町の被害の実態

区分（人的被害状況）	人数（人）
(１)死亡届受理数	1,233
・身元判明者数	821
・行方不明者数	412
(２)行方不明者数(死亡届未受理)	

砕石の地産地消

・地域住民の暮らしの利便化に同じ目線から参加できる
・大手から民間個人にかけて幅広い客層に愛されること
・自社と競合他社との間にどこに優位性があるか
・遠方への売り先を作るのが難しい
・品質の確保、生産流通の安定供給が求められる

現在の大槌町～11年の時を経て～

- ・仮設住宅入居者ゼロ
- ・新居、災害復興住宅完備
- ・三陸道開通（八戸～仙台）による移動の利便化
- ・道路、防潮堤、水門工事、嵩上げなど概ね復興工事が終息した

未来への提言

- ・砕石事業は年々需要が低下しており景気に左右されやすい職種だが、人々の豊かな暮らしには必要不可欠である
- ・東日本大震災を超える災害を想定した防災に取り組む（事業継続・継承することも防災）
- ・建設業界と関係がある砕石事業は防災、減災、特に国土強靭化のための5ヵ年加速化対策の中、公共工事予算は確保されているので業種として強い
- ・新たに人々が暮らしたいと思えるような魅力ある町づくりに一企業として尽力する

おわりに

▶イノチ優先、とにかく逃げて！

参考文献

- ・R.2.4 大槌復興レポート

ご清聴ありがとうございました

東日本大震災における砕石を用いた道路の応急復旧事例

講演資料③

平成23年3月11日の東日本大震災では、津波により多くの箇所で道路の流出が確認されましたが、砕石での応急復旧により速やかな交通路の確保が可能となりました。

1. 岩手県陸前高田市気仙町（国道45号）

2. 岩手県釜石市両石町（国道45号）

講演資料④

1
被災地の建設会社からみた
東日本大震災
◆ 被災者からのメッセージ ◆

2
自宅

3
震災前の当社社屋

4
この場所にありました

5
当社の重機(バックホウ0.7m3級)

大船渡町
6
逃げ遅れた市民

大船渡町
7
火のついた船が盛川を逆流した 2011/03/11 15:48:24

大船渡町
8
私が高台から見た状況

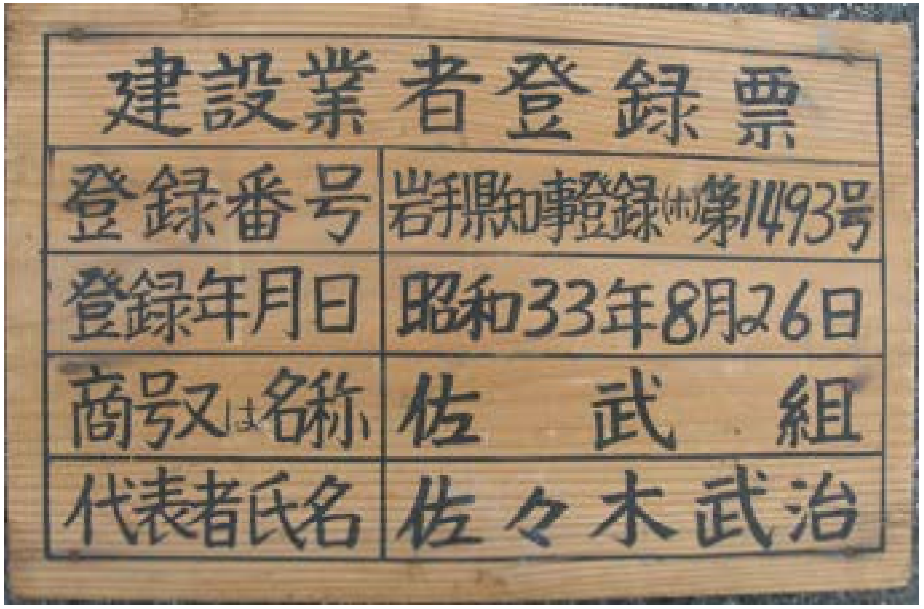
大船渡町
9
海から流れてきたクレーン台船
私が高台から見た状況

陸前高田市
10
市　街　地

陸前高田市
11

陸前高田市
12

陸前高田市
13


建設業者登録票
登録番号
岩手県知事登録(ホ)第1493号
登録年月日
昭和33年8月26日
商号又は名称
佐武組
代表者氏名
佐々木武治

14

陸前高田市
15

陸前高田市
16
消防団員

陸前高田市
17

18
ガレキ分級プラント全景

19
ガレキチップ手選別作業状況

20
東日本大震災復活事業
SUMITOMO
分級・計量・分析 係り
田：計量 係り
選別・機械オペ 係り
和・前・気
株式会社　佐武建設 ・ 金野建設　株式会社
事業名　沼田地区災害廃棄物選別業務
作業最終日：平成２６年３月３１日

陸前高田市
21
基礎砕石
いち早く取組んだ被災者の復興造成工事

陸前高田市
22

陸前高田市
23
被災した陸前高田市市役所庁舎
被災車輌

陸前高田市
24
土取場
大型ベルトコンベアプラント

陸前高田市

25

陸前高田市

26

大船渡市

27

陸前高田市

28

陸前高田市

震災後の陸前高田市市街地

陸前高田市

現在の陸前高田市市街地

ご清聴ありがとうございました。
笑顔はずませ
岩手県陸前高田市米崎町
㈱ 佐 武 建 設
代表取締役 須 賀 芳 也
令和４年９月２日

コンクリート骨材の地産地消による環境負荷量の低減に関する研究

愛媛大学　学生会員　嶋谷佑海
愛媛大学大学院　正会員　氏家勲　正会員　河合慶有

1. はじめに

近年，急速に拡大していく地球温暖化問題に対し，国全体で CO_2 排出量削減に取り組んでいる。一方で生コンクリート（生コン）製造では，製品自体の製造においては，ほとんどの生コン工場で環境を考慮したシステムの構築が進んでいないのが現状である。愛媛県では平成 18 年度より，瀬戸内海の海砂は採取禁止となり，また，コンクリートの乾燥収縮の増大の要因の一つに骨材が影響することが指摘されたことなどから，コンクリートの品質確保のため，経済性も考慮し，骨材の一部を九州地方などの愛媛県外からの移入に頼っている現状である。本研究では，環境側面を踏まえた製造工程を検討していかなくてはならない観点から，愛媛県の生コン工場で，コンクリートを製造するまでの工程ごとに排出される環境負荷量，本研究では二酸化炭素（CO_2）排出量を算出し，愛媛県外産の骨材を使用している工場について，愛媛県産骨材のみを使用することにより，コンクリート製造における CO_2 排出量がどの程度の削減が可能であるかを調査した。

2. 調査概要

(1) 条件設定

環境負荷物質として CO_2 を取り上げ，生コン製造工程の輸送における原単位を**表 1** に示す [1]。生コンを製造する過程で排出される CO_2 の経路を**図 1** に示す。骨材を製造する過程，骨材産地から工場まで骨材を輸送する過程，工場で生コンクリートを製造する過程，製造した生コンクリートをミキサ車で建設現場まで配送する過程において CO_2 が排出される。本研究では，骨材を製造する過程，骨材産地から工場まで骨材を輸送する過程，工場で生コンクリートを製造する過程に限定し，CO_2 排出量の試算を行った。

表 1　CO_2 の原単位

区分			単位	原単位
輸送	船舶(最大積載量)	1500t級	kg-CO_2/km・t	0.0752
	ダンプトラック	ディーゼル10t		0.117

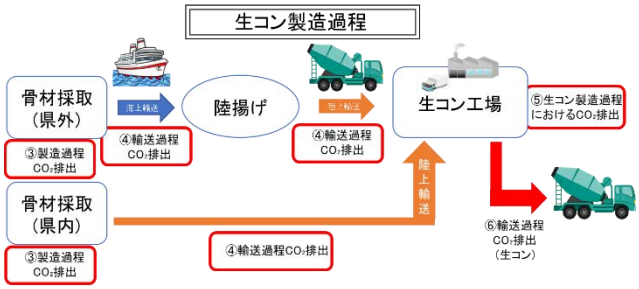


図 1　生コン製造による CO_2 の排出経路

(2) 調査方法

2017 年に愛媛県にある 57 生コン工場に対し，骨材の種類，岩種、区分，産地，製造業者，使用割合の 6 項目について愛媛県生コン工業組合によって実施されたアンケートを基にし，すべての項目について回答がある工場を分析した。そのうち，越智諸島に工場をもつ 5 つの工場については，愛媛県の骨材プラントからの陸上輸送距離と，広島県の骨材プラントからの陸上輸送距離の差異が小さく，骨材の地産地消の観点から本研究の趣旨と異なるため分析対象外とした。アンケート項目のうち使用割合については，骨材最大寸法 20mm と 40mm の回答があったが，全て最大寸法 20mm とした。また，2017，2018 年の愛媛県の生コン工場における生コン年間製造量のデータから年間製造量が明らかになっている工場のデータを用い，さらに年間製造量が確認された愛媛県生コン工業組合外の 4 工場のデータを加えて，42 工場の生コン製造工程における 1m^3 当たりの CO_2 排出量の算出を行った。

(3) 細骨材と粗骨材の移入量の算出

各工場の 2017，2018 年度の総出荷量から平均的な出荷量を算出し，全工場に関して，コンクリート出荷量に対して必要な骨材量の比を 70%と仮定して，総骨材量を算出した。また，細骨材率を 45%，表乾密度を 2.6g/cm^3 として，粗骨材については総骨材量から細骨材量を引いたものとした。各工場の産地による使用割合から，移入量の算出を行った。

(4) 単位コンクリート当たり CO_2 排出量の算出

骨材輸送過程に関しては，**表 1** の原単位，輸送行程(距離)は骨材輸送距離を用い，Google マップ距離測定を使用し，最短輸送航海距離を測った。また，往路に加え，復路(回送分)も考慮することとし，復路の CO_2 排出率は往路の 0.6 倍とした。また，骨材 1t 当たり製造過程の CO_2 排出量は，骨材プラントにおける消費電力や消費燃料等に起因する。しかし，骨材製造に要した電気使用量のみを算出することが難しく，事務所等に要した使用量も含めて算出しなければいけないため，各骨材プラントで骨材製造に要した電気使用量を同一なものとし，既定の原単位を用いて骨材製造における CO_2 排出量とし，使用する原単位は，5.46 kg/t を用いた。また、スラグ骨材の製造過程の CO_2 排出量は 0kg/m^3 とした。さらに，生コン 1m^3 当たりの製造過程の CO_2 排出量は，骨材製造過程と同様に電気使用量のみを算出することが難しく既定値の 3.10 kg/m^3 を用いた。以上の 3 過程を合計したものを本研究ではコンクリート製造における CO_2 排出量としている。

3. 算出結果

愛媛県の生コン工場では細骨材で 54.2%，粗骨材で 39.0%が県外産の骨材を使用していた。**図 2** は単位コンクリート当たりの CO_2 排出量の算出結果示す。コンクリート製造を起因とする CO_2 排出量が最も多いのは工場番号 38 の 60.5kg/m^3 であった．最も少なかったのは工場番号 3 の 15.2kg/m^3 と約 4 倍の開きがあった。また，本研究での算出結果からコンクリート製造過程の CO_2 排出量のうち，骨材輸送過程が 59.4%を占めていた。香川県では骨材の輸送分が約 80%を占めると報告されており [2)]，香川県より九州に近いため，骨材輸送分の割合は小さいが，骨材輸送がコンクリート製造に占める割合が大きいことが確認できた。**図 3** は骨材の地産地消による県外の骨材を使用しなかった場合の CO_2 排出量の算出結果を示す。1 工場当たり東予地区では 3.8kg/m^3, 中予地区では 10.3kg/m^3, 南予地区では 12.1kg/m^3 の CO_2 排出量の低減ができることが分かった。この低減と低減の地域差の原因としては，遠方からの骨材輸送過程が明らかに影響しており，環境負荷低減の観点からは骨材選定時に愛媛県産骨材を積極的に使用するなど留意する必要がある。また，当然であるが愛媛県外産の骨材を移入していた工場は，使用骨材すべてを愛媛県内産の骨材にすることで CO_2 排出量を低減することが確認された。

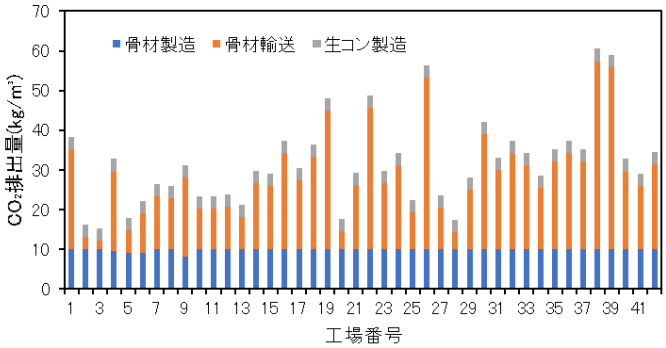


図 2 各工場の CO_2 排出量

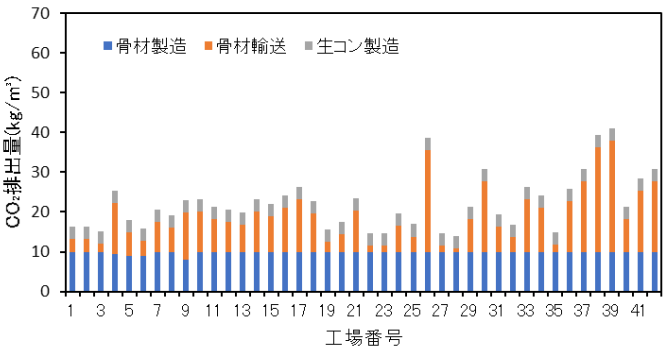


図 3 地産地消による各工場の CO_2 排出量

4. まとめ

愛媛県全体でみると 1m^3 のコンクリートを製造する際，愛媛県内の骨材のみ使用すると CO_2 排出量は約 30%低減することを確認できた。この値は日本が目標としている温暖化対策に関する目標に大いに貢献するものと考えられる。生コン業界においても品質を満足なものとするコンクリートの製造とともに製造工程を見直し，CO_2 排出量を減らすことで低炭素社会の実現に向けて取り組む必要があると考える。

参考文献

1）香川県庁土木部，総合評価方式におけるコンクリート起源 CO_2 削減評価マニュアル，2019

2)古田満広，川原勝，生コン工場における CO_2 排出量の試算と削減方策の提案，コンクリート工学，Vol.48,No.9,pp.78-82，2019

被災地復興時に活躍した機械①　CAT編

岩手県岩泉町復興

岩手県久慈市復興

岩手県石巻港解体

被災地復興時に活躍した機械②　コマツ編

被災地復興時に活躍した機械②　UBE編

岩種：礫岩　機種：ロコトラック LT120＊6台　納入年月：2015 年 8 月

岩手県陸前高田市

被災地復興を支援した地場砕石

津波後、地盤沈下で水が引かず冠水したままの道路を50㎝嵩上げし仮復旧をしました。

地盤沈下した沿岸部全体をかさ上げする復旧資材を付近から大量に調達するために山を崩しました。

土取場から骨材を運び海抜5.4mの道路兼防潮堤を製作しました。

被災直後は港が使えず、骨材の航路運搬はできませんでした。写真の通り、港湾施設とともに重機も被災し港は機能しません。地場砕石が災害復興の支援と効率化を助けました。

協賛企業・団体　※順不同、敬称略

日立建機日本四国支店
四国建販株式会社、
株式会社東洋製作所
新興工機株式会社
ラサ工業株式会社
エヒメタイヤ
株式会社　丸昌
コマツカスタマーサポート
コトブキ技研工業株式会社

後援企業・団体　※順不同、敬称略

愛媛県
愛媛舗装協会
愛媛県生コンクリート工業組合
UBEマシナリー株式会社
一般社団法人愛媛県建設業協会
愛媛日産株式会社

技術と環境のイイ関係を目指しています。

250㎥/h濁水処理設備（シックナー、フィルタープレス）
砕石工場、ダム骨材製造に多数納入実績あり。

生コン排水処理設備（アジテーター車残コン処理）
生コン工場に多数納入実績あり。

株式会社 東洋製作所

本社 〒761-1406 香川県高松市香南町西庄2395-1
TEL (087)879-1610(代表) FAX (087)879-1609
URL http://www.toyomf.co.jp Mail sales@toyomf.co.jp

東京支店 〒164-0001 東京都中野区中野5-67-6 ビジネスハイツ中野403
TEL(03)5386-1038 FAX(03)5386-1731

福岡営業所 〒810-0073 福岡県福岡市中央区舞鶴3丁目1番22号 Sビル503号
TEL(092)761-0851 FAX(092)731-3034

人と自然の全体最適の実現に努め
循環型社会を目指す企業

新興工機株式会社

〒791-3131
愛媛県伊予郡松前町北川原1227-1
TEL089-985-2360 FAX089-985-2271
https://shinkoukouki.co.jp

HITACHI

Reliable solutions

Be an Innovator

その手で、革新を操れ！

日立建機日本株式会社

愛媛県砕石工業組合

〒790-0003　愛媛県松山市三番町4丁目4番地7　松山建設会館4Ｆ
Tel： 089-945-4637 Fax： 089-945-4890
Mail： info@ehime-saiseki.jp
Web: http://www.ehime-saiseki.jp/