

第3回(平成25年度第3回)CRCフォーラム(平成26年3月17日(月)開催)
「大災害からの復興を考える」

災害からの復興-これまでの100年、 これからの100年

小林 岳彦 教授
工学部情報通信工学科

TDU
東京電機大学

災害からの復興

—これまでの100年, これからの100年—

東京電機大学 工学部 情報通信工学科
ワイヤレスシステム研究室

小林 岳彦

1. はじめに
2. これまでの100年－経験と教訓
 - 関東大震災からの復興
 - 戦災からの復興
 - 東日本大震災からの復興
3. これからの100年へ向けて
4. まとめ

1. はじめに

- 日本
 - 山紫水明の湿潤な風土，山海の幸が豊富
 - しかし一方で災害列島： 台風，豪雨，豪雪，高潮，地震，津波，火山噴火，...
- 災害の記憶は時間とともに風化
- 災害の復旧・復興計画とその実施は，さらに記憶が風化しやすい

電気通信分野では，比較的よく記録が残っている
→ 今後の防災・復興へのヒント？

2. これまでの100年－経験と教訓

- 関東大震災 1923(大正12)年9月1日
- 東京大空襲 1944(昭和19)年11月~翌年5月
特に1945(昭和20)年3月10日
- 東日本大震災 2011(平成23)年3月11日

- 1923(大正12)年9月1日11時58分32秒
- マグニチュード 7.9 (大正関東地震)
- 190万人が被災, 10万5千人以上が死亡/行方不明
- 建物全壊 10万9千余棟, 全焼 21万2千余棟
- 交通, 通信, 報道機能の麻痺
- 戒厳令, 非常徴発令, 暴利取締令, 臨時物資供給令, モラトリアム施行

時代背景

- 1920年3月 (第1次世界大戦の)戦後恐慌～1920年代を通じての「慢性不況」
- 1929年 世界大恐慌
- 1931-36年 高橋是清の脱デフレ政策

1869(明治2)年	築地－横浜間で電信業務開始
1871(明治4)年	外国との電報送受を開始
1873(明治6)年	工学寮電信科開設
1886(明治19)年	電燈事業開始
1890(明治23)年	東京(179加入)・横浜(48加入)で電話交換業務開始
1905(明治38)年	日露戦争 日本海海戦に大勝(無線電信の活用)
1908(明治41)年	船舶用無線電報取扱い開始(銚子無線局)
1919(明治43)年	全国の電話加入者10万を突破
1922(大正11)年	全国の電話加入者40万を突破(東京8万)

関東大震災による東京管内電話の被害

局内設備の被害

区 別	震災前	焼失数
加入者交換機	368	304
中継交換機	266	212
市外交換機 (記録台とも)	54	54

(通信事業史第4巻・昭和15.11—電気通信)

市内線路の被害

種 別	震 災 前	被 害 高
電 柱	58,521本	内 焼失 26,588 訳 {その他 25,425 1,163
腕木・腕金	198,622本	82,251
架空ケーブル	244.1里	173.5
支 線	14,197条	8,324
加入者室内装置	84,000	約 53,000
マンホール	1,437	204
ハンドホール	43	7
橋梁添架装置	90カ所	47
専用橋梁	20	6
管 路	亘長 76里9町13間	6里7町17間 1,024カ所
分線鉄管	亘長 5里13間	2里3町50間 209カ所
地下ケーブル	236.4里	103.9里

(通信事業史第4巻・昭和15.11—電気通信)

市内電話局被害状況

局 名	震災前加入数	焼失・倒壊加入数	局舎被害
本局	3,570	3,570 (100%)	焼失
浪花	1,807	1,799 (99.5)	"
下谷	6,280	5,140 (81.8)	"
芝	7,405	1,590 (21.5)	"
京橋	6,351	6,300 (99.2)	"
本所	6,831	6,650 (97.4)	"
神田	5,288	5,220 (98.7)	"
浜町	4,627	4,627 (100)	"
銀座	4,228	3,801 (89.9)	"
丸の内	2,556	1,677 (65.6)	"
浅草	5,539	5,237 (94.5)	"
墨田	2,000	1,938 (96.9)	"
堀留	1,326	1,316 (99.2)	"
九段	4,927	2,508 (50.9)	大破(使用不能)
四谷	1,844	122 (6.6)	"
小石川	7,050	811 (11.5)	残存
高輪	4,654	491 (10.6)	"
青山	2,468	40 (1.6)	"
牛込	4,288	71 (1.7)	"
計	83,079	52,944 (63.7)	焼失13, 大破2

(注) 計の数字が合わないが原文のままとした。

(通信事業史第4巻)

著作権は著者に帰属

- 炎上した13局では強風下に消火断念. 重要書類の持ち出し, 職員の避難
- 重要回線確保のため陸軍通信隊出動, 電線架設
- 大正天皇との連絡のため, 東京一日光間臨時回線開通
- 伝令, 伝書鳩などあらゆる手段を用いて地方機関等に第一報
- 銚子などの無線局は12時30分より横浜停泊中の船舶の電報を中継伝送
- 磐城無線局はこれを傍受し, 局長(米村嘉一郎)の独断で次の電文をホノルル宛送信:

“conflagration subsequent to severe earthquake at yokohama at noon today. whole city practically ablaze with numerous casualties. all traffic stopped.”

→ 外国からの迅速な援助申し出

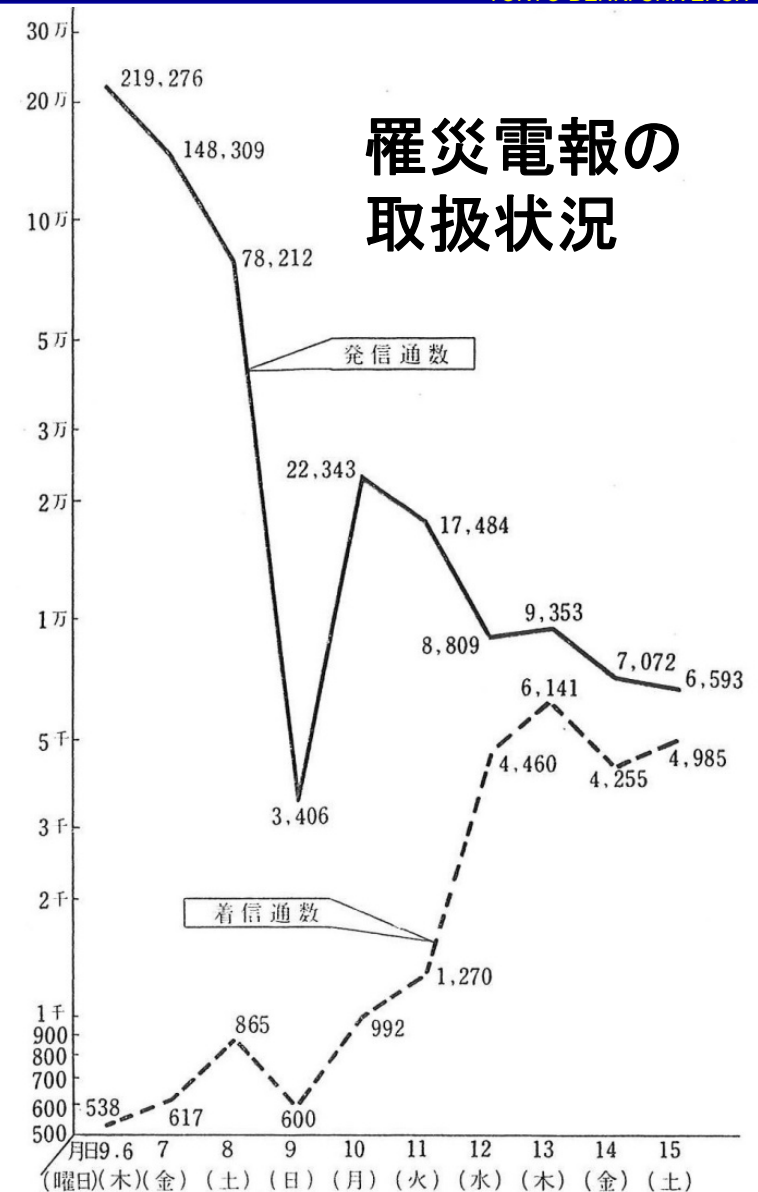
- 被害状態の把握(ほとんど全て伝令による)
- 9月2日午前11時 千住郵便局仮通信所から大阪・名古屋・仙台への通信開始

著作権は著者に帰属

- 9月6日 臨時中央電信局で一般電報の受付開始. 私報は飛行機や汽車で地方中継局に送付
- 9月15日 公衆電話一部復旧
- 9月中旬 復旧の根本方針, 電話復旧計画大綱決定
- 9月23日 通牒「東京市内電話交換復旧方針並びに順序の件」

自動交換方式導入 (転禍為福の英断)

- 9月29日 1.4万加入復旧



(注) 9月10日までの発信電報は無料扱にされた。

■ 背景

- 電話需要の激増 → 交換手1万を要する時期は目前
- 人件費の高騰, 女子の職域拡大に伴う求人難と素質低下
- 接続の正確・迅速化, 秘密の確保への要求

■ 反対意見

- 技術が未成熟, 英米とは風土気候が異なる
- ニューヨーク120万, ロンドン39万は手動交換で善良なサービス
- 設備投資額莫大, 時間がかかる, 技術者不足

逓信省次官 「木造建築でよいから建てて, どんどん復旧せよ」

逓信省工務課長 「それはいかぬ. もってのほかである. 立派な建物を建てて, 中に完全な電話施設をしなければいけない. 従来の逓信省が, 長年そういう方針でやってきた…」

著作権は著者に帰属

自動交換導入の決断(2/2)

■ 結局は採用

- 創設費は高いが、維持費は1/5
- サービス品質が優秀

罹災9局開始を手動式あるいは自動式による場合の経済比較

方 式	創 設 費	年 経 費			
		利 子	減損積立金	維 持 費	計
手 動 式	18,520,740 円	1,111,244 円	576,050 円	1,248,007 円	2,935,301 円
自 動 式	26,237,570	1,574,194	720,250	260,379	2,554,823
自動式の手動式 に対する得失	損 7,716,830	損 462,950	損 144,200	得 987,628	得 380,478

(自動電話交換二十五年史)

■ 震災前から着目

- 1922(大正12)年 逋信省内でストロージャ式自動交換機試用
- 1923(大正13)年 大連で自動交換機商用開始

著作権は著者に帰属

- 設備計画
 - トラヒックデータ作成(市内電話交換状況表, 市外電話交換状況表, 電話交換監査成績表は火災で焼失, 他の中央電話局に参考として送付してあった写しを取寄せ)
 - 25局15万回線の復旧および拡張計画
 - 区画および局番号の設定
 - 電話番号計画
 - 中継方式
 - 加入者相互接続方法(自動対手動, 手動対自動, ...)
 - ダイヤルトーンの採用
- 等々
- 加入者規則など法規関係の整備
- 加入者および授業員への周知と教育

- 第1期工事 購入契約 814万円(英国ATM社)
- 仕様書は漠然とした内容
- まず技術者教育から
 - 1924(大正13)年7月～ 自動交換機講習会
 - 1924(大正13)年末～ 大連での実習
 - 1925(大正14年) 英・米から技師12名来日
- 1924(大正13年)～ 新電話局舎建設(鉄筋コンクリート造, 床面耐荷重の増強, 防湿・防塵施設の充実)
→戦災で1局も焼けなかった
- 1925(大正14)年2月 工事開始
- 1926(大正15)年1月20日 京橋局開局, 25日 本所局開局

その後, 自動交換機を国産化(日本電気, 富士通, 沖電気, ...)

Before and after



著作権は著者に帰属

- 9月2日 内務大臣に後藤新平(元東京市長)就任, 復興の基本方針(遷都しない, 復興費30億円, 最新の都市計画, 地主に断固たる態度)
- 9月6日 「帝都復興の議」閣議決定
 - 東京の都市問題・都市計画の検討・立案に5年半の蓄積
 - 都市研究会と東京市政調査会にブレイン集団形成
- 10月 復興計画原案を閣議了承(13億円)
- 審議会, 国会で相次ぐ予算カット → 5億円
 - 被災地をいったん国が買取る(住民の反対で頓挫) → 区画整理
 - 100 m道路
 - ライフラインの共同溝化
 - 防災拠点としての復興小学校, 復興公園
 - 震災復興橋(隅田川)
- 区画整理未実施地域では, 道路狭隘・屈曲, 木造密集のまま残存

著作権は著者に帰属

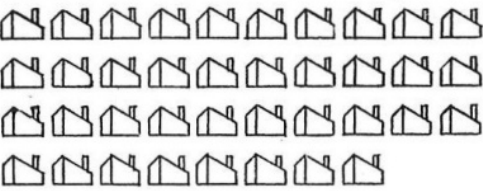




高橋是清

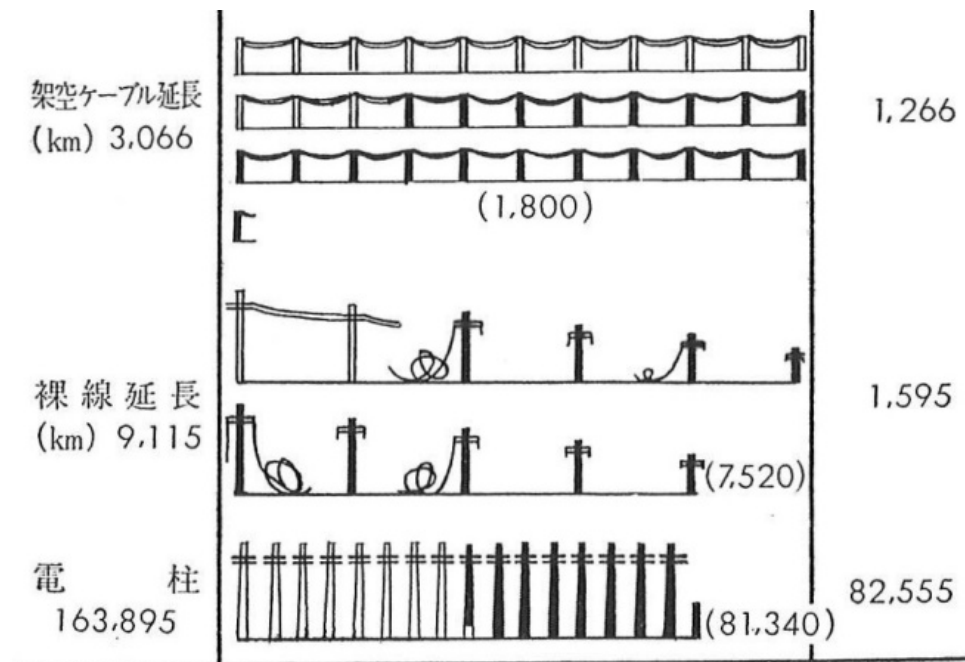
- 1929年 3度目の蔵相就任, 昭和金融恐慌の危機を乗切る
- 1929年 世界大恐慌
- 1931-36年 4度目の蔵相就任, 脱デフレ政策を推進
 - 金本位制離脱, 円安誘導(1ドル=2円 → 4円85銭) → 繊維産業の復活
 - 財政支出拡大(赤字国債発行)による国内景気刺激
 - インフラ整備
 - ✓ 産業道路
 - ✓ 国鉄合理化(丹那トンネル(1918着工, 1934開通), 1934東京-浜松間電化(大阪までの電化は1956), 省線合理化)
 - ✓ 海運, 航空, 通信, 放送網(1925開局)
- **世界で最初にデフレから脱出(1931-36年 平均7.5%の成長)**
- 1936年2.26事件で暗殺

著作権は著者に帰属

- 米軍のB-29爆撃機325機による超低高度(1,600–2,200 m)・夜間・無差別焼夷弾攻撃(38万発, 1,800トン)
- 木造家屋が密集する下町の市街地が目標
- 強い北西季節風により, 火勢が煽られ延焼を助長
- 日本家屋を焼き払うために最適化された戦術を採用
 - 関東大震災や江戸期の大火を研究, 大規模な実験
 - 焼夷弾の選定や攻撃目標の決定に反映
- 死者・行方不明者 10万人以上, 被災者 100万人以上, 被災家屋 27万戸
- 単独の空襲による犠牲者数は史上最大
- 41万km²(東京35区の1/3以上)焼失

東京大空襲による通信設備の被害

項目および 戦災前数量	破壊・焼失数量	残存量
自動式局 38		38
手動式局 5	 (4)	1
加入数 211,666	 (加入者焼失119,700) (線路焼失 57,915)	34,051
公衆電話 1,600	 (1,350)	250
地下ケーブル延長 (km) 2.038	 (損傷3,600箇所)	



- 21万加入 → 開通加入者数3.4万, 実使用可能は1.6万
- 自動化局の局舎は100%残存
- 地下ケーブルは3,600ヶ所罹災するも, 多くが残存

著作権は著者に帰属

1945年12月

- 衛星都市への機能分散と連携
- 土地区画整理
- 100m道路
- 区部の43%緑地化
- 既成市街地のブロック分け(防災のための都市構造)

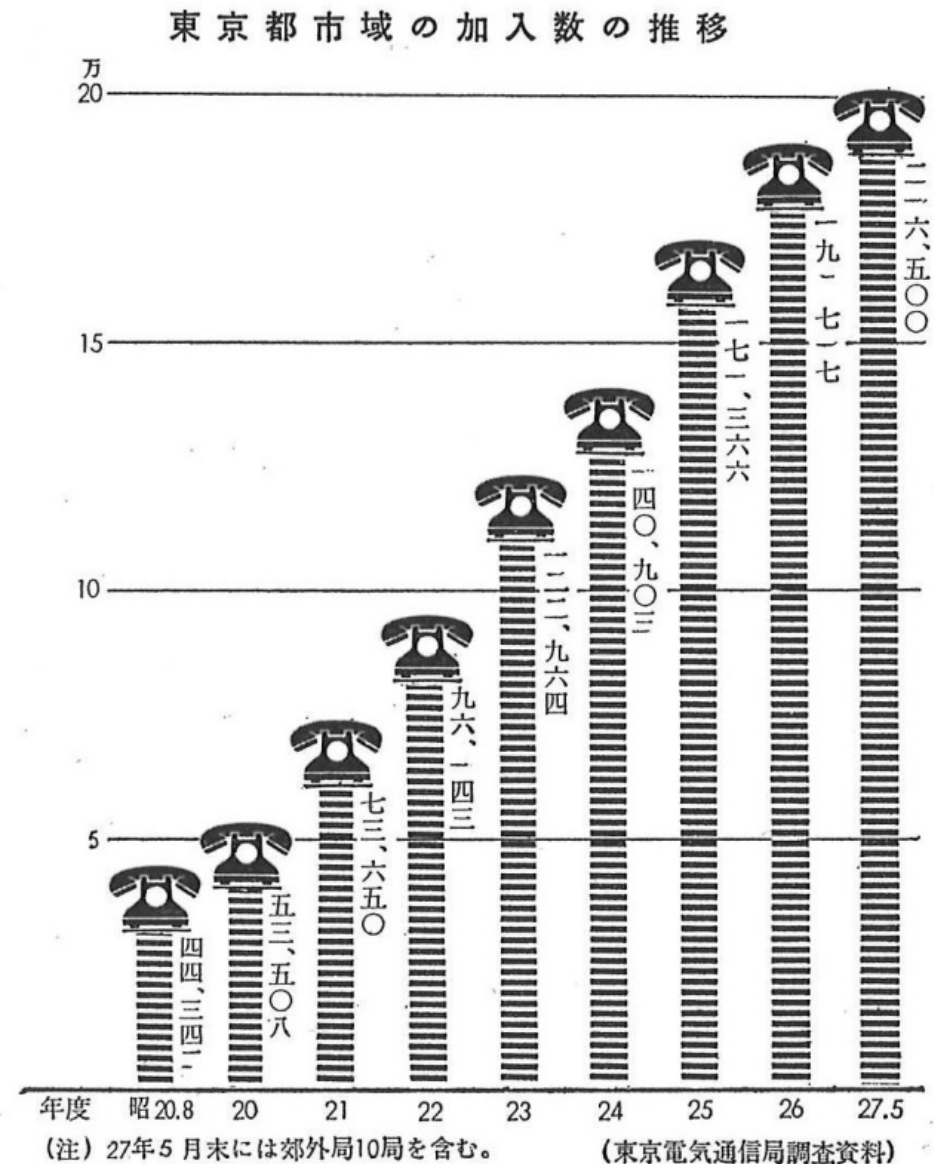
■ 停滞

- GHQは冷淡(日本を復興させる必要なし)
- ドッジライン(1947年4月, 経済安定・緊縮財政方針)による公共投資圧縮
- 国庫補助の削減
- 土地区画整理は大幅に縮小(計画202 km² → 17 km²)

著作権は著者に帰属

戦災からの通信の復旧・復興(1/2)

- 関東大震災のときと異なり，日本全体の生産・輸送能力が壊滅的な打撃
- 資本不足
- 熟練労働力払底
- GHQは占領軍向けの通信確保最優先を指示
- 「つながらない電話，間違いだらけの電報，・・・」
- 戦前の東京電話20万加入を超えたのは終戦から7年後



- 1940年代 電話加入は2年待ち, 市外通話は特急でも1~2時間待ち
- 1952年 日本電信電話公社発足
「積滞解消」, 「全国自動即時化」
- 1958年 クロスバ式自動交換機導入
- 1978年 積滞解消達成
- 1979年 全国自動即時化達成
- 1985年 通信自由化
- 1986年 NTT民営化

- 2011(平成23)年3月11日 東北地方太平洋沖地震発生(マグニチュード 9.0)
- 死者・行方不明 18千人
建物の全壊・半壊 40万戸
避難者 ピーク時 40万人
直接被害額 16~25兆円(自然災害で史上最高)
- 固定通信(固定電話, FTTH, ADSL) 190万回線被災
- 移動通信 2万9000局の基地局停止(復旧対象局 375局(うち原発 30 km圏内 68局):倒壊, 流出, 蓄電池枯渇)
- 固定通信 最大80~90%の発信規制実施
- 移動通信 音声では70~95%の発信規制実施, パケットではわずか(最大30%)の規制もしくは非規制

著作権は著者に帰属

- ポータブル衛星通信システムを緊急配備
- 被災地への移動電源車，車載衛星局配備，自治体，警察，消防等への衛星携帯電話，衛星インターネット小型地球局の貸出し
- 可搬型マイクロ波通信システムによる孤立地域の通信確保（牡鹿半島，離島4島等）
- 2011年4月末までに一部エリアを除き，インフラ復旧
- 災害伝言サービス（171），災害用ブロードバンド伝言板，災害用伝言板などの提供

- 情報通信システムが、電源が安定供給されることを前提としている事実
- モバイル端末のデータ通信機能を利用できる層とできない層の間の情報格差の存在
 - ツイッターなどのソーシャルネットワーキングサービス：被災者への呼びかけ，ボランティアや人道支援への呼びかけ，医師による健康相談など

表1 1995年と2011年の情報通信関係普及率比較

	1995年当時	現在(2011年)
インターネット普及率* ¹	0.4% (6月)	78.2% (3月)
携帯電話・PHS普及率* ²	3.5% (3月)	96.3% (3月)
固定電話普及率 (IP電話含む)* ³	47.7% (3月)	43.9% (3月)

表2 1995年と2011年の携帯端末連続通話・待受性能比較

	1995年当時* ¹	現在(2011年)* ²
連続通話時間	140分 (Mova N II)	240分 (N-03C)
連続待受時間	45時間 (Mova N II)	620時間 (N-03C)

- **モバイル端末の機能:**
音声通話, 緊急通報, 同報通信受信, メッセージ通信,
インターネットアクセス, 地デジ受信
- 広域災害発生時における重要エリア確保のため, 大ゾーン基地局を導入 (NTTドコモ), 全国104局, ゾーン半径 7 km, 昼間人口の3割カバー

著作権は著者に帰属

3. これからの100年へ向けて

- 復興都市計画をやるべきときにやらなかったツケ＝負の遺産
特に東京の木造密集市街地
- 首都直下地震が来る前から，都市政策・都市計画について（住民の合意がすぐには得られなくても）説明しておく必要
- さもなければ，災害発生後の厳しい状況において復興政策と計画を提示することは困難

戦後復興都市計画の大幅縮小

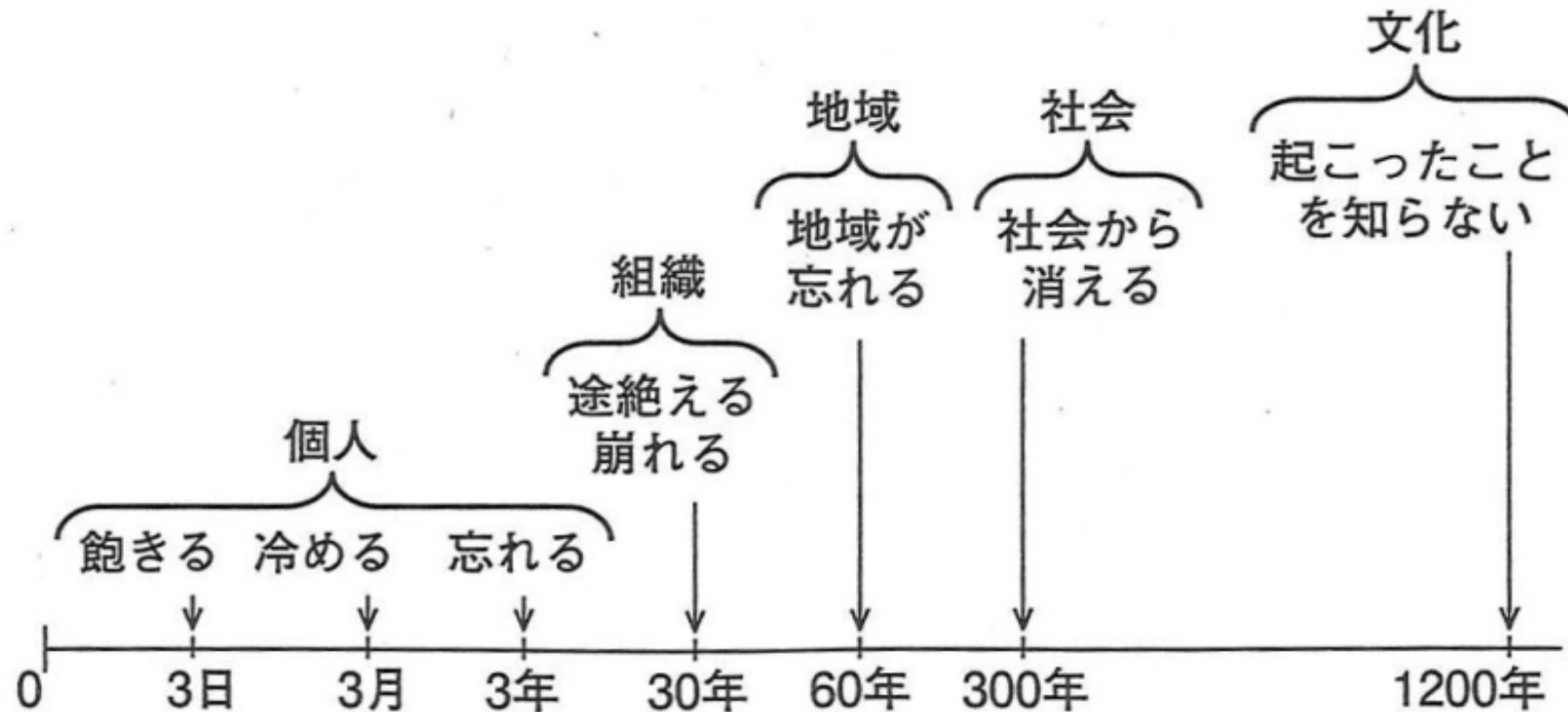
1949年6月 「戦災復興都市計画の再検討に関わる基本方針」閣議決定

- 区画整理は5ヶ年計画，区域圧縮，建築物の制限緩和
- 街路幅員の大幅縮小(最大 30 m)
 - 東京，川崎，横浜，名古屋，大阪，神戸，広島で計画された100m道路は，名古屋の2本と広島の本を除き廃止
 - 帯状緑地もほとんど廃止
- 国庫補助率を9割 → 5割(1959年には廃止)

「日本経済を安定させるために政府資金による投融資を大幅に緊縮する施策に関連してとられたもので，当時としてはやむを得ない措置であったかも知れないが，今日の都市の状況を見ると，まことに惜しみても余りのあることであった。」(建設省15年小史)

この無念さは高度成長期に忘れ去られ，未実施の区画整理等を復活させようという声は上がらなかった。

著作権は著者に帰属



記憶の減衰

畑村洋太郎「未曾有と想定外 東日本大震災に学ぶ」, 講談社現代新書 2011.

著作権は著者に帰属

- 高度経済成長にともなって、防潮堤や防波堤を強化するなど、ハード面での充実 → 自然災害に対抗しようとする姿勢
- 例えば1960年 チリ地震津波では成功
- 東日本大震災では、防潮堤を過信して逃げなかった人々の多くが津波に飲みこまれた
- 完璧な対策はないことを銘記すべき

- 通信ではルートダイバーシチは当たり前
- 光ファイバの通信路容量が無線をはるかに凌駕する前は、同じルートを有線と無線とで2重化していた
- 今でも基幹回線は同じ対地に複数ルートを必ず設ける
- 例えば、駿河湾西部(糸魚川・静岡構造線の南端)には、新東名高速道路を除く、国道1号線、東名高速道路、東海道新幹線および東海道本線が幅 1 km以内に集中
- ここがやられると、東西の交通が分断されかねない
- 新東名高速道路(2020年全線開通予定)や中央新幹線はダイバーシチルートとして重要

4. まとめ

- 防災と復興には平時からの計画，都市政策・都市計画が必要
 - 区画整理に関しては，合意に至っていなくても，災害発生の前から政策を提示しておくことが重要
 - 必ずやってくる災害に，ハード・ソフト両面で備える
- 人間は忘れやすい
 - ハツ場ダムやスーパー堤防の必要性の認識は，災害の記憶とともに風化
- 代替手段の重要性
 - 新東名高速道路や中央新幹線