

おわりに ～関東大震災（第1編）の教訓～

我が国での過去の大きな地震災害は、地震の種類によって2つのタイプに分けることができる。第1のタイプは、マグニチュード7クラスの内陸直下で発生する地震によるもので、震源が浅いために近傍では猛烈に強い揺れを伴うタイプである。このタイプの場合、大きな被害を出す地域は震源近傍に限られることが一般的であるが、地震が人口の集中する平野部直下で発生した場合には、揺れによって多数の住宅を潰し多くの人命を奪う。また中山間地で発生した場合には、山崩れなどの土砂災害を引き起こし、河川のせき止め、さらにはその後の決壊によって下流部にも大きな被害をもたらす場合がある。記憶に新しいものでは1995（平成7）年の兵庫県南部地震や2004（平成16）年の新潟県中越地震がこれにあたる。第2のタイプは、海溝沿いで発生するマグニチュード8クラスの地震によるもので、地震の規模が大きい分強く揺れる範囲が広域に及ぶ反面、震源が海底下にあるために陸上からは距離があり、その分揺れはやや弱い。このため前者のタイプに比べて揺れによる直接の被害は少ないのが一般的である。しかしながらこのタイプの場合、震源が海底下にあるために大津波を発生させ、それによって多くの人命が失われる場合が多い。1993（平成5）年の北海道南西沖地震や2003（平成15）年の十勝沖地震は記憶に新しいこのタイプの地震である。

ここで取り上げた関東大震災を引き起こした1923（大正12）年の関東地震は、両方のタイプの特徴を持つきわめて稀な地震である。このため、その経験はどちらのタイプの地震に対しても将来に向けての貴重な教訓を与えてくれるものである。その理由は、関東地震が津波を発生させたことから分かるように、地震そのものは相模トラフと呼ばれる海溝に沿って発生したマグニチュード8クラスの地震で第2のタイプに属するにもかかわらず、相模トラフが伊豆半島の衝突によって大きく陸側に曲がり、その影響で震源断層が陸地の直下に広がっていることから、第1のタイプの性格も兼ね備えているからである。また震源直上には箱根や丹沢などの中山間地がある一方で、人口が集中する首都圏も控えており、あらゆるタイプの地震被害を発生させた原因となっている。このように2つのタイプの要素を兼ね備えた地震としては、伊豆半島を挟んで相模トラフと対称の位置にある駿河トラフで発生が予想される東海地震がある。

以上のように関東大震災は多岐に渡った被害で構成されている。それらをひとまず4種類に分類して、それぞれに対し学ぶべき点をまとめた。4種類の被害とは(1)揺れによる建造物の被害、(2)火災、(3)土砂災害・地盤災害、(4)津波災害である。

(1) 揺れによる建物被害

関東大震災による死者数約105,000人のうち、揺れによって住宅が潰れて亡くなった人は約11,000人と推定されている。この数は1995（平成7）年の兵庫県南部地震による死者（大半が住

宅の倒潰による)の約2倍を数える。これは地震の規模がマグニチュード8クラスで強い揺れの範囲が兵庫県南部地震よりはるかに広がったこと、および耐震基準が規定される前で住宅の耐震性が総じて低かったことが原因と考えられる。加えて、当時の基幹産業であった紡績工場の倒潰も相次ぎ約1,500名が犠牲になった。それらの教訓は地震直後にある程度生かされ、脆弱な煉瓦造が無くなり鉄筋コンクリート造が大規模な建物の主流となった。また都市部に限ってはあつたが、翌1924(大正13)年の市街地建築物法(1919年公布、1920年施行)の改正において、わが国初の耐震基準が規定され、今日の建築基準法のもととなっている。

揺れの分布を見ると、震源域直上の神奈川県や千葉県南部は総じて揺れが強く、その中でも相模平野、足柄平野、多摩川河口付近、館山低地など沖積平野での震度が強い。これらの地域では、現在の震度階級で表せば揺れの強さが震度7と評価されるところが多い。震源域以外の地域では、埼玉県東部の旧利根川沿いの中川低地で震度が強く、震度6から7に達したと推定される。旧東京市では隅田川の東側、中川低地から続く東京低地で震度が強いが、洪積台地が広がる山の手では総じて震度は弱い。しかしながら山の手でも水道橋から神田神保町、さらには大手町から新橋にかけての旧日比谷入江や旧平川沿いなど、江戸時代の初期に入り江や、川や池を埋立てた地域では震度が強く、多くの住宅が倒潰した。また旧横浜市でも、大岡川と中村川・堀川に囲まれた地域を中心に震度が強い。これらの地域も江戸時代の埋立地であり、東京より震源に近い分揺れがより強く、住宅の全潰率ははるかに高い値を示している。

以上のような事例は、人工的に地形が改変された地域では地震時の揺れに注意が必要で、土地の履歴に注目する必要があることを示している。また同時に、地盤条件によって揺れの強さが大きく変わることを意味している。関東大震災の被害データから推定される関東全域での震度分布や旧東京市や旧横浜市など都市の中心部で推定された詳細な震度分布は、このような地盤の揺れやすさを直接表すものであり、来るべき地震に備える基礎データとしてきわめて貴重な資料であると言える。

関東地震による揺れの様子をさらに細かく見るために、観測記録や体験談を調べて総合的に判断すると、震災地である南関東全域では本震による強い揺れは、30秒から1分間位続いたものと推定される。一方で、東京、横浜では本震の揺れははじめから3分目頃に、それにも勝る強い揺れが襲い、また神奈川県西部では5分目頃に強い揺れが襲ったことが分かってきた。つまり本震の揺れが収まったあとも断続的に強い揺れに襲われ被害が拡大した。これらはいずれもマグニチュード7クラスの余震が発生したためである。その後も翌年1月15日の丹沢の余震まで合わせて6つのマグニチュード7クラスの余震が発生し、そのたびに余震の震源に近い地域に被害をもたらしたことが分かっている。関東地震クラスの規模の地震では本震だけではなく最低半年間は大きな被害を出す可能性のある余震に対する備えも必要である。

(2) 火災

関東大震災といえば誰しも火災をイメージするほどに被害は甚大で、火災による死者は実に92,000人、死者数全体の88%に及ぶ。大火災の原因として、まず地震の発生が土曜日の正午前という昼食の準備で火を使っていた時間帯であったことがよく指摘されている。また、東京でも横浜でも、江戸時代の街並みを至る所に残したまま人口集中が起こり、超過密状態で木造家屋が密集していたこと、さらに折り悪く、台風から変わった低気圧が日本海側を通過し、地震の発生した時刻には南関東地方は風速10m/sを超える強風が吹いていたことなども、市街地火災による延焼被害を甚大にした大きな要因である。また、風向が時々刻々と変わっていったことも、火災が主に一方向へ延焼するのではなく、横にも縦にも広がっていく原因となり、避難を難しくさせた。さらに、本震の揺れが収まったあとに引き続いて起こった余震の揺れも初期消火を妨げる一因となったものと考えられる。

東京や横浜における火災の状況をさらに細かく見ると、火災で焼死しないしは火災から逃れて川や池や海で溺死した人々の分布と住宅の全潰率が高い地域とが驚くほどによく一致している。また、住宅の全潰率の高い旧横浜市の方が、旧東京市に比べて延焼火災に繋がった出火点密度がはるかに高いことも分かる。これらのことは、住宅の全潰と火災とが不可分の関係にあることを示唆するもので、住宅の全潰によって、初期消火の担い手を失った火災が折からの強風に煽られて広がった様子が伺える。住宅の全潰によって、火気器具の転倒や破損、あるいはこれらと落下した可燃物の接触が助長されたと考えられ、さらに倒潰した家屋での初期消火の困難さが延焼火災を増加させる要因となったことは想像に難くない。この意味で、住宅の耐震化は、住宅全潰による直接の死者を防ぐだけでなく、地震後の大火災を防ぐためにも、住宅不燃化とともに必要であることを関東大震災は教えている。

次に、火災により100名から1,000名もの多くの死者を出した避難場所を見ると、火災に追われて、橋のたもとや学校の校庭、寺院の敷地、駅や銀行などの周辺など比較的狭い空地やそこにある建物に逃げ込んだ人々が、結局身動きがとれずにそのまま焼死したケースが多いことが分かる。そのような中で例外的に旧東京市内の本所にある陸軍被服廠ひふくしょうの跡地と旧横浜市内の関内にある横浜公園は、いずれも一辺が200～300mの比較的広い空き地であった。この2つの避難地は、周辺が全て延焼地域となったことや数万人にも及ぶ避難民が殺到したことなど共通する点が多いが、被災状況は明暗を分けた。被服廠跡地は避難民とそれぞれが運び込んだ家財道具ですし詰め状況になっていたところに、強風とともに旋風が襲い、火の粉が大量の可燃物に着火して瞬く間に炎上し、ごく短時間に逃げ場を失った避難者40,000人もの命が失われた。一方横浜公園でも旋風が起こり、焼屑が雨のように降って来て、園内の建物も焼け落ちたが、被服廠跡とは対照的にほとんど死者を出さずに済んだ。火災と旋風の関係、あるいは火災旋風の性質や発生原因など、今後さらに解明すべき要素は残されているが、横浜公園は樹木が多くそれらが火の粉を遮ったことや、折から水道管が破裂して園内に大きな水溜りを生じたこと、さらには横浜では住宅の全潰率が高くまた出火点密度も高かったためにほとんどの避難者が着の

み着のまま、家財道具を避難地に運び込む余裕がなかったことが幸いした可能性がある。避難時の家財道具の運搬は、スムーズな避難行動の妨げとなる他に、延焼火災に燃え草を供給することになるという問題もある。さしずめ現在での自動車による避難への警鐘になる出来事である。地震後の旧東京市ではこれらの教訓を生かして、延焼地域を中心に道路の拡幅や区画整理、さらには緑地帯の整備などが行われた。このため、これらの地域では震災前に比べて飛躍的に延焼危険度が低下している。

関東大震災の火災は一般住宅の被害にとどまらず、産業施設や軍事施設にも大きなダメージを与えた。特にそれらに貯蔵されていた石油や石炭などの火災は10日以上にもわたって燃え続けたものもあった。横浜市の高島町、中村町などの石油庫、揮発庫や吉浜町の石炭貯蔵場での火災は10日以上にもわたって燃え続けたし、横須賀市では海軍の^{はこざき}菅崎重油槽が破壊し、それに火が移り、貯蔵中の重油8万トンが火炎を上げつつ港外に浮流し、海上一面が火の海と化して停泊中の艦船が急遽脱出せざるを得なくなったということも起こった。危険物が密集する現在の東京湾沿岸での地震被害の予兆とも言える出来事である。

(3) 土砂災害・地盤災害

地震による強い揺れによって箱根、丹沢を中心に多くの土砂災害が発生し、死者は700～800人にも達した。これらの土砂災害は地震前に丹沢山地を中心にかなりの降雨があったことも一因と考えられる。中でも箱根火山の一角にある小田原市（旧片浦村）根府川では、熱海線（現在の東海道線）の根府川駅の裏山が崩れ、停車中の汽車が海中に没して多くの死者を出したほかに、本震によって箱根の^{おおほらやま}大洞山が崩れ、白糸川を流れ下った岩屑なだれ（山津波）が根府川集落を埋めて、逃げ遅れた住民が多数巻き込まれて命を落とした。山津波が根府川集落に到達するのに5分間を要しており、その間に住民に情報伝達がなされていれば、人命だけは助けることができたものと思われる。またこれらの土砂災害は熱海線を不通にし、完全復旧には1年半を要した。この他にも鉄道では東海道線（現在の御殿場線）などを中心に、また道路もふくめて土砂崩れによる不通箇所が多数発生し、復旧には3ヶ月程度を要したところも多い。これらの被害は復旧活動に大きな支障を与えたものと思われる。

関東地震の前までの丹沢山地は、大部分が天皇の御料林で崩壊地がほとんどなく、非常に安定した林地であった。しかし、関東地震によって、山地部の風化部や表土層が緩み、多くの崩壊地が発生した。これらの崩壊土砂は、斜面下部から溪床部に堆積し、溪流を堰止めていた場所も多かった。このため地震発生後2週間が経過した9月12～15日の集中豪雨によって、これらの崩壊土砂は、土石流となって一気に流下し、大山町では住宅の倒潰など大きな被害を出した。また、翌年の1月15日に発生した丹沢の余震によってもさらに崩壊が促進された。その後、神奈川県による砂防工事や治山工事が積極的に進められたが、10～15年間は崩壊地や裸地斜面が多く、荒廃した状態が続いていた。このように、安定していた山地に地震によって崩壊地が

おわりに

生じ、その後の降雨によって土石流を引き起こすことがある。またそのような状況は10年以上に渡って続くことに注意する必要がある。

関東地震による土砂災害は、中山間地に限らず、三浦半島や房総半島などの広い範囲で発生し、横浜、横須賀、鎌倉などの市街地およびその周辺部にも被害が及んでいる。現在これらの地域では宅地化が進み、同様の土砂災害が発生した場合には多くの人命が失われる可能性がある。対策を立てる場合には関東地震時の土砂崩れ地点の様子が参考になると思われる。

都市部でのもう1つの問題は地盤の液状化である。関東地震で最も液状化の程度が激しかったのは、震源域から遠い埼玉県春日部市・越谷市をはじめとする中川低地である。神奈川県茅ヶ崎市・平塚市などの相模川下流地域、横浜市の大岡川・帷子川の河口の低地や埋立地、多摩川下流沿岸・臨海地域でも液状化が多数発生している。また、東京都足立区・葛飾区の間田川沿岸や甲府盆地でも局所的に激しい液状化が生じたと推察される。

液状化が生じた地域の地形条件は、旧河道、自然堤防、扇状地、砂州背後の低地、埋立地、盆地（扇状地）における河川合流部、台地上の凹地など様々であるが、いずれも地盤の堆積環境等からみて緩い砂質土が堆積し、地下水位が高いところである。このような条件を満足する地域では震源が比較的遠くても地盤の液状化が発生する可能性があることを関東地震の結果は物語っている。

(4) 津波

関東地震の津波による死者は200～300人程度で1993（平成5）年の北海道南西沖地震による津波を上回る大きなものであった。震源が相模湾にあったため、早いところでは地震後5分程度で津波が襲来しており、地震の揺れを感じてすぐに高台に逃げたかどうか、明暗を分けた。伊豆半島の宇佐美や下田では元禄16（1703）年の元禄地震や安政元（1854）年の東海地震の津波による災害経験が生かされ、家屋の流失は多数に及んだが、地震直後の適切な避難行動によって人的被害は最小限に食い止められた。災害経験の継承の重要性を示す事例である。

一方では、貴重品を取りに潰れた家に飛び込んで溺死した者など逃げ遅れによって命を落とすケースも多く、また家屋の下敷きになって逃げられずに溺死した例もあった。家屋の倒潰は例え下敷きにならずとも、避難経路を塞ぐなど津波対策を考える上でも大きな障害となる。津波災害を軽減するためにも家屋の耐震性向上は重要な要素と言える。

以上のように関東大震災は様々な面で我々に防災上の重要な示唆を与えてくれるが、これもひとえに、地震後に震災予防調査会などによって行われた科学的な調査結果や、地方公共団体や国が行った被害調査結果が残されているお陰である。特に、国が行った国勢調査方式の被害調査は被害の全容を掴むために大変重要な意味を持つ。また警視庁建築課や各警察署が行った東京市内における迅速な建物調査は、のちの耐震基準制定に大きな役割を果たすとともに、旧東京市内の詳細震度分布を知る上で欠くことのできないデータとなっている。また東京大学理

学部教授の中村清二を中心とした東京市内での火災調査は、現在の市街地火災に対する延焼理論の構築の基礎となる重要なデータを与えている。このような中、行政整理の下で地質調査所報告の第3巻目以降が未刊となったことは、今日の地震学、地震工学さらには地震防災に大きな損失を与えるものである。地震後の調査の重要性はもちろん調査結果を後世に継承することの重要性を改めて我々に突きつける事実である。関東地震発生当時と比べ、学問は細分化し行政組織も複雑になっている。これらの状況下で震災発生時にどのように官学民が一致団結して被害の調査を実行するか。またどのような形で後世にそれらの結果を伝えて行くか。日頃から考えておくことが、災害軽減のための対策と並んで重要な課題であると言える。

関東地震の発生は、多くの人が予測していなかった。そして、地震の直後でも東京があのような大火災によって大打撃を受けるとは、ほとんどの人が予測だにしていなかった。つまり、地震に対する実感をもてないままに地震が起こり震災が進行していったのである。本報告書をまとめるにあたり、一人でも多くの国民に関東大震災を実感していただくことを心がけた。将来の地震に対する災害軽減への持続的な努力と発災後の適切な行動を準備してゆく上での一助となれば幸いである。そのことが10万人を超える犠牲者と多くの困難に打ち勝って被害から立ち上がり、貴重な経験を我々に伝えてくれた関東大震災のすべての体験者へ報いる道であると確信する。