



官民共同減災インフラとしての自動販売機の可能性 ：神戸市東灘区における実態調査を通じて

坂本, 泰惺

(Citation)

課題研究優秀論文集, 2024:23-65

(Issue Date)

2025-01

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/0100492578>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100492578>



2024 年度 卒業研究最終論文

官民共同減災インフラとしての
自動販売機の可能性

—神戸市東灘区における実態調査を通じて—

神戸大学附属中等教育学校 11 回生

6 年 1 組 9 番

坂本 泰惺

(指導教員 石丸 幸勢)

2024 年度 卒業研究最終論文
官民共同減災インフラとしての自動販売機の可能性
—神戸市東灘区における実態調査を通じて—

神戸大学附属中等教育学校 11 回生 6 年 1 組 9 番 坂本 泰惺
(指導教員 石丸 幸勢)

要旨

2024 年 1 月に発生した能登半島地震では、発生当日に自動販売機が給水目的で破壊される事件が起きた。この事件は、民間企業が市場原理に基づいて設置した自動販売機には、災害発生直後に水不足を解消する「減災インフラ」としての潜在的な可能性があるということを示している。そこで本研究では、自動販売機を官民共同の「減災インフラ」として活用することで、災害関連死を抑制できる可能性を考察した。具体的な分析対象として、過去に阪神大水害と阪神淡路大震災による大きな被害を受け、南海トラフ地震で土砂崩れや津波の被害を受ける可能性がある神戸市東灘区を取り上げた。調査手法として Google Map と ArcGIS を用いて東灘区の自動販売機実態調査を行い、実地調査による確認を経て自動販売機の分布傾向を分析した。加えて ArcGIS のツールを用いてハザードマップなどの災害関連情報および土地利用情報を組み合わせて自動販売機の分布状況との関係を分析した。最後に、避難場所ごとの備蓄水分量と自動販売機ごとの備蓄水分量を計算することで、減災の手段としての自動販売機が緊急避難時の水分供給に果たすことのできる役割を明らかにした。調査の結果、実態調査で判明した 924 台の自動販売機のうち約 3 分の 2 が区内全 40 か所の避難場所から徒歩 5 分圏内に設置されていることが確認された。従って、自動販売機を「減災インフラ」として災害時に稼働させた場合、利用可能な飲料水はしなかった場合より約 3.1 倍に増えることが判明した。以上より、地方自治体が民間の自動販売機を緊急時に給水源として活用することで、災害発生直後に運動不足と水不足によって引き起こされるエコノミークラス症候群などの災害関連死を抑制できる可能性があると考えられる。

官民共同減災インフラとしての自動販売機の可能性
—神戸市東灘区における実態調査を通じて—

**The Potential of Vending Machines as Joint Public-Private Disaster
Mitigation Infrastructure**

—Through a field survey in Higashinada Ward, Kobe City—

坂本 泰惺

Taisei Sakamoto

Abstract

This study identified the potential of vending machines as joint public and private disaster mitigation infrastructure. Kobe City, specifically Higashinada Ward, which experienced the Great Hanshin-Awaji Earthquake, was selected for analysis. Using Google Maps and ArcGIS, the locations of all vending machines and evacuation sites in Higashinada were mapped, revealing relationships between them. The analysis confirmed 924 vending machines, with two-thirds located within a five-minute walking distance of each evacuation site. If these machines remain operational after a disaster, they can provide three times more drinking water than is currently available at each evacuation site. The study concludes that private-based vending machines should be considered a water resource and made accessible through public funding. This approach could help prevent disaster-related fatalities, such as those caused by economy class syndrome.

Keywords: Vending Machines, Disaster Mitigation, Public-Private, GIS, Field Survey

目次

要旨

序章	1
第1章 東灘区の地理的条件と災害歴	3
第1節 地理的条件とインフラストラクチャー	3
第2節 東灘区の被災歴	4
第3節 南海トラフ巨大地震による被災可能性	7
第4節 災害と給水問題	7
第2章 東灘区における飲料自動販売機の実態	9
第1節 日本における自動販売機の普及状況	9
第2節 災害支援型自動販売機について	11
第3節 東灘区の自動販売機実態調査	12
第3章 自動販売機における水分の供給	28
第1節 自動販売機における備蓄水分量の試算	28
第2節 自動販売機と避難場所における備蓄水分量の計算	30
第3節 予想避難者との関係	31
終章	33
第1節 結論	33
第2節 今後の展望	35
謝辞	36
参考文献	37

序章

2024年1月1日、能登半島北東部を震源とするマグニチュード6.9の地震が発生した。石川県珠洲市や輪島市などでは、多数に及ぶ家屋の倒壊や津波、火災などが発生し、多くの犠牲者が出た。多くの人々が一次避難場所に緊急避難をしたが、避難場所のひとつで興味深い「事件」が発生した。新聞報道などによれば、何者かの集団が地震発生当日夜、震源地にも近い穴水町の高校内に設置された自動販売機を無理やり破壊し、そこに避難していた人々に飲料水を配ったというものである（図1）。



【図1】破壊された自動販売機（NHK、2024年1月23日の報道による）

出典：NHK石川NEWS WEB「地震発生時 住民が避難した穴水町の高校で自動販売機壊される」（参照日 2024-01-25）

<https://www3.nhk.or.jp/lnews/kanazawa/20240123/3020018436.html>

破壊された自動販売機は、通電中であれば専用の鍵を使用することで飲み物を無料で取り出せる仕様の「災害支援型」のタイプであった。しかし、事件の起きた地震の発生日の夜間は地震のため停電しており、加えて鍵を管理する教職員が不在となっていた。事件が起きた高校は、多くの人々が自主避難をしてきたが、災害対策基本法¹上の指定避難場所

¹ 防災基本計画(平成30年6月中央防災会議)(抄)第2編第1章第6節7(3)

とはなっていなかった。そのため、この高校で共有可能な飲料水は自動販売機の備蓄のみであり、こうしてこの「事件」が発生した。

今回の「事件」は私たちに重要な教訓を投げかけているのではないだろうか。その教訓とは、災害発生時に自動販売機が飲料水の重要な供給源としてのインフラストラクチャーとなりうる可能性である。様々な種類の災害に見舞われる「多災国日本」において、全国に数多く存在する自動販売機が緊急時の飲料水供給源、すなわち一種の「減災インフラ」の機能を有するかは、災害発生直後に対する減災（上下水道が寸断された一次避難状況下における減災）の観点から非常に興味深い。

先行研究としては、加藤、貞広、塩出、岡部らによる自動販売機の立地を地理学の対象として考察した研究²と、島林、重本らの災害支援型自動販売機の必要性を考察した研究が³挙げられる。しかし、自動販売機の「減災インフラ」としての活用策を講じた研究はまだ存在しない。

そこで、「減災インフラ」としての自動販売機が、災害関連死の抑制に有効であるかを検証することを目的に、本研究では、具体的な実証対象空間として神戸市東灘区を取り上げた。研究手法として、まず土砂災害、津波、高潮など複数タイプの自然災害の可能性がある東灘区全域の自動販売機の分布状況を Google Map と ArcGIS を用いて調査し、実態を解明した。次に、市のホームページで公表されている各種自然災害のハザードマップを活用して、自然災害のタイプ別に被災可能性のある地域と自動販売機の分布状況との関係を解明した。最後に、区の指定避難場所の周辺地域ごとの自動販売機の活用可能性を、ArcGIS 上の分析ツールを用いて考察した。

最後にこの論文の構成を示しておく。第 1 章では東灘区の地理的条件と被災歴を確認する。第 2 章では東灘区における自動販売機の分布状況を示す。第 3 章では避難場所での備蓄された水分と自動販売機の活用による水分補給量とあわせて考察し、自動販売機による水分補給の重要性を明らかにする。終章では、以上の分析から得られた結論を示し、今後の展望を述べる。

² 加藤琢麻, 貞広幸雄, 塩出志乃, 岡部篤行「都市における自動販売機の空間分布に関する分析」『地理情報システム学会論文集』, 12 号, 2003 年, 355-358.

³ 島林勇弥, 重本祐樹「地域社会にとってなぜ災害支援型自動販売機が必要なのか?」『地域安全学会梗概集』, No.43, 2018 年 11 月, 39-42.

第1章 東灘区の地理的条件と災害歴

第1節 地理的条件とインフラストラクチャー

兵庫県の県庁所在地である神戸市は大阪湾に面する県南東部に位置し、古くから港町として栄えてきた。六甲山や摩耶山の南側には市街地や商業地が東西に細長く広がり、北側には広大な里山が存在している。

神戸市は垂水区、須磨区、長田区、兵庫区、中央区、灘区、東灘区、北区、西区の9区から構成される。阪神工業地帯に属する湾港都市であり、貿易業、製造業、観光業などの産業を中心に発展した。2024年のデータによると、人口は1,511,043人でそのうち男性は708,838人、女性は802,205人で、人口密度は1平方kmあたり2713人である⁴。

神戸市の北側を走る六甲山地は、西宮市、神戸市、芦屋市、宝塚市の4つの市にまたがる。最も高い六甲山山頂の標高は931.3mである。六甲山地で最も古い地層である丹波層群は2億年前に海底で形成された。火山活動が盛んで、六甲山地の大部分に花崗岩が形成された。日本列島が火山活動や断層運動を繰り返し、大阪湾一帯が沈んで大阪湖が形成された一方で、六甲山一周辺は隆起していった。その後火山活動が活発化し、アジア大陸から引き離されて日本列島が誕生した。この時に花崗岩が地表に現れ、六甲山地周辺は淡路島と陸続きで低い丘となった。現在も続く「六甲変動」と呼ばれる地殻の動きによって六甲山地が隆起し、また現在の大阪湾が形成され、火山灰と土砂の堆積によって「神戸層群」が形成された。1995年の阪神淡路大震災のように現在でも「六甲変動」は続いている。

神戸市東灘区は神戸市の東端に位置し、西は灘区、東は芦屋市、北は北区と隣接している。面積は34.03平方km⁵である。六甲山地を背に大阪湾へと広がるなだらかな扇状地の上にある。区内を走る活断層は布引断層、諏訪山断層、大月断層、五助橋断層の4つで、五助橋断層上の断層運動によって火山灰層をはさんだ砂礫層が変位している西滝ヶ谷露頭と砂礫層の上に花崗岩が乗り上げている五助谷露頭の2つが地表にでている⁶。

⁴神戸市ホームページ 人口統計 データこうべ月別各種統計表

<https://www.city.kobe.lg.jp/a47946/shise/tokei/toukei/jinkou/index.html>

⁵神戸市東灘区ホームページ 区のマップ・データ

<https://www.city.kobe.lg.jp/kuyakusho/higashinadaku/index.html>

⁶国土交通省近畿地方整備局ホームページ 住吉川物語

https://www.kkr.mlit.go.jp/rokko/rokko/study/sumiyoshi/sum-b_1.pdf

東灘区の人口は 210,645 人であり、男性は 97,727 人、女性は 112,918 人である⁷。三宮まで 15 分、梅田まで 30 分というアクセスの良さと、海と山に囲まれた環境が好まれ、近畿有数の住宅地として発展した。1995 年の阪神淡路大震災による被害で一時的に人口は減少したものの、その後マンションの新築が相次ぎ、現在の人口は震災以前を上回っている⁸。

鉄道は岡本駅と御影駅がある阪急神戸線、甲南山手駅と摂津本山駅と住吉駅を持つ JR 神戸線、深江駅と青木駅と住吉駅と御影駅を持つ阪神本線が走っていて、区民だけではなく梅田や三宮などの周辺地域に通勤・通学する重要な交通機関にもなっている。道路は東西の交通の大動脈として山手幹線、国道 2 号線、国道 43 号線が挙げられる。また区内臨海部では阪神高速 3 号神戸線、5 号湾岸線が東西に走っている。

東灘区の重要な産業として酒造業がある。区南部には日本有数の酒どころとして有名な「灘五郷」のうちの魚崎郷・御影郷があり、現在も酒造メーカーの工場が立ち並ぶ酒造地帯となっている。昔ながらの木造の酒蔵は減少したものの、酒造りの様子がわかる各メーカーの資料館がある⁹。

区南部の沖合には海上文化都市として開かれた人工島である六甲アイランドもあり、外資系企業が進出していて多くの外国人が居住している。そのため島内の店舗には外国語表記が見られるなど日常生活の中に国際的な雰囲気を感じることができる。他方、区北部の山手には甲南女子大学、神戸薬科大学、甲南大学などの大学が点在して文教地区を構成しており、阪急岡本駅や JR 摂津本山駅を中心に学生が集まる若者街として注目されている。

第 2 節 東灘区の被災歴

神戸市東灘区を襲った大規模な自然災害として、1938 年に発生した阪神大水害と 1995 年に発生した阪神・淡路大震災がある。ここでは、現在の東灘区に相当する地域における阪神大水害と阪神淡路大震災の被災状況とその概要を時系列で整理しておく。

⁷国土交通省近畿地方整備局ホームページ 住吉川物語

<https://www.city.kobe.lg.jp/a47946/shise/tokei/toukei/datakobe.html>

⁸神戸市東灘区ホームページ 区のあらまし

<https://www.city.kobe.lg.jp/b07715/kuyakusho/higashinadaku/shoukai/shoukai/index.html>

⁹同上

(1) 阪神大水害

阪神大水害は昭和 13 年（1938 年）7 月 5 日に発生した。梅雨期による十分な降水により、災害発生時には既に地層の含水は飽和状態¹⁰であった。7 月 3 日 18 時ごろ、極めて発達した梅雨前線が北上して雨足が強まり、4 日に一時弱まったものの、翌 5 日の 1 時から 13 時 23 分まで大豪雨となった。

これにより六甲山地各所で斜面崩壊や河川を伝った土石流が発生し、市街地前面にわたって家屋の流出、倒壊、埋没といった被害を引き起こした。現在の東灘区に相当する地域では、住吉川、天上川、大谷川、要玄寺川、宮川、高座川といった河川が南北に走っていたが、いずれも六甲山地の南斜面を源流とし、傾斜が急でかつその流路延長は短く、最大の住吉川でも約 9 キロにすぎないため、短時間で大きな被害が出た。

阪神大水害において当時の本山村に最も深刻な被害を与えたのは、住吉川の氾濫であった。7 月 3 日、4 日の豪雨で同川上流部の両岸が崩落し、流木と共に巨岩を含む土砂が下流へと流出して川底を約 2 メートル持ち上げ、5 日 7 時ごろには同川かかった阪神国道（現在の国道 2 号線）の橋の通行が危険なほどまで水位が高まった。8 時ごろには大規模な山崩れが発生し、阪急線鉄橋の北約 100 メートルの地点で右岸住吉村側の堤防が決壊し、10 時ごろにはそこよりさらに上流 100 メートル付近で左岸本山村川堤防が決壊した。水は一気に野依地区を襲い、泥流は第二小学校（現在の神戸市立本山第二小学校）付近を経て田中地区に到達し、土砂の堆積は甲南高等女学校（現在の本山南中学校付近）近隣では約 3 メートルにも達した。水は省線（現在の JR 神戸線）・阪神国道（現在の国道 2 号線）を越えて東進し、大谷川・天上川系の洪水と合流して下流の魚崎町に流れ込み、ここでも大きな被害をもたらした。大谷川流域では、あふれ出した水が岡本地区南部一帯に及び、住吉川の氾濫水と合流して田中地区に流入した。天上川流域では岡本八幡谷神社が水の勢いで倒壊し、濁流が付近の家屋をのみ込みながら北畑地区に入り、両岸に氾濫しながら下って省線（現在の JR 神戸線）と阪神国道（現在の山手幹線）間に溢れ、魚崎町へ達した。要玄寺川流域では開墾地を崩落させた。小路地区を泥土化し、左岸の耕地は水没し、支流

¹⁰ 加藤尚子「昭和 13 年「阪神大水害」における旧本山村（現神戸市東灘区）の災害対応と復旧支援」『自然災害科学』26-3, 2007 年, 292.

の水と合流して省線と阪神国道間へ達した¹¹。

一連の災害によって同村では男性 6 名（うち子供 1 名）、女性 5 名（うち子供 1 名）計 11 名の死者を出し、重軽傷者は 376 名に及んだ。住宅の被害は、全戸数 3102 戸のうち流出 50 戸、全壊 221 戸、半壊 427 戸、床上埋没 112 戸、床下埋没 208 戸、床上浸水 80 戸、床下浸水 1100 戸の計 2198 戸、総被害見積額は当時の金額で 2,533,000 円に及んだ¹²。

（２）阪神・淡路大震災

阪神・淡路大震災は平成 7 年（1995 年）1 月 17 日 5 時 46 分に発生した。震源は淡路島北部の北緯 34 度 36 分、東経 135 度 02 分、深さ 16 キロメートルで、地震の規模を示すマグニチュードは 7.3 だった¹³。最大震度 7 を神戸市で観測し、東北から九州にかけて広い範囲で有感地震となった。淡路島北部では、今回の地震によって野島断層（淡路島北部）に新たな断層のずれが生じたことが確認された¹⁴。

この地震は戦後に社会経済的な諸機能が高度に集積する都市部を直撃した初めての直下型地震であり、死者 6,400 余名、負傷者 43,700 余名に上る甚大な人的被害をもたらした。さらに、各種の応急・復旧活動を迅速かつ的確に展開する行政機関等の中核機能が自ら被災するとともに、交通路、湾港施設等のインフラ施設、水道、通信、電気等ライフライン施設など各種の機能が著しく損壊した災害であった。施設関係等被害の概要について、住家については、全壊が約 105,000 棟、半壊が約 144,000 棟にものぼった。交通関係については、湾港関係で埠頭の沈下等、鉄道関係で山陽新幹線の高架橋等の倒壊・落橋による不通を含む JR 西日本等合計 13 社において不通、道路関係で地震発生直後、高速自動車国道、阪神高速道路等の 27 路線 36 区間について通行止めになるなどの被害が発生した。ライフライン関係では、水道で約 1,230,000 戸の断水、下水道で 8 処理場の処理能力に影響が生じ、工業用水道において最大時で 289 社の受水企業の断水、電力関係では、地震直後の約

¹¹ 以上の阪神大水害の被害状況については、加藤「昭和 13 年「阪神大水害」における旧本山村」, 293.

¹² 加藤「昭和 13 年「阪神大水害」における旧本山村」, 294.

¹³ 国土交通省気象庁「平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震の概要」

https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/1995_01_17_hyogonambu/index.html

¹⁴ 内閣府防災情報「阪神淡路大震災教訓情報史料集阪神・淡路大震災の概要」

https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/hanshin_awaji/earthquake/index.html

260,000 戸の停電、ケーブルの消失等によって約 193,000 件の障害が発生するなどの被害が生じた。公共土木施設関係では、直轄管理河川で 4 河川の堤防や護岸等に 32 か所の被害、府県・市町村管理河川で堤防の沈下、亀裂等の被害が発生し、被害総額は約 900 億円に上った¹⁵。東灘区では地震により 1,470 人が死亡した。そのうち 65 歳以上の高齢者が全体の約半数（49.6%）を占めた。死亡原因は、木造家屋倒壊による圧迫、窒息死が過半数を占めた¹⁶。

第 3 節 南海トラフ巨大地震による被災可能性

神戸市東灘区では、現在その発生が想定されている南海トラフ地震が起こった場合、阪神・淡路大震災と同等の被害に加えて、地震による津波の被害を受ける可能性がある。「南海トラフ」とは、駿河湾から遠州灘、熊野灘、紀伊半島の南側の海域及び土佐湾を経て日向灘沖までのフィリピン海プレート及びユーラシアプレートが接する海底の溝状の地形を形成する区域のことをいう。「南海トラフ地震」とは、フィリピン海プレートとユーラシアプレートのひずみの解消によって発生する地震である。南海トラフ地震がひとたび発生すると、静岡県から宮崎県にかけての一部では震度 7 となる可能性があり、神戸市東灘区を含む広い地域で震度 6 強から 6 弱の強い揺れになると想定されている。また、関東地方から九州地方にかけての太平洋沿岸に 10 メートルを超える大津波の襲来が想定され、東灘区の沿岸部では満潮時に最大 2～5 メートルに及ぶと想定されている¹⁷。

第 4 節 災害と給水問題

本論文で重要なインフラである上水道について確認しておく。神戸市では上水道は神戸市水道局の管理下にあり、約 4,800km もの配水管が張り巡らされている¹⁸。神戸市は大き

¹⁵内閣府「防災状況 阪神淡路大震災教訓情報史料集阪神・淡路大震災の概要」
https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/hanshin_awaji/earthquake/index.html

¹⁶神戸市ホームページ 阪神・淡路大震災被害の状況（総論・人的被害）
<https://www.city.kobe.lg.jp/a21572/bosai/shobo/hanshinawaji/higai/index.html>

¹⁷国土交通省気象庁「南海トラフ地震とは」
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/nteq.html>

¹⁸神戸市水道局「神戸の水道」
<https://kobe-wb.jp/kobe-suidou/comics/>

な河川に恵まれていないため、必要な上水の約 77%を琵琶湖や淀川の水から取水された水道水から得ており、それは東から西へ一方通行の送水管で送られている¹⁹。

阪神・淡路大震災では、配水管・給水管で数多くの被害が発生し、水道システムの復旧に最長で 10 週間もの期間を要した。長時間の断水は、市民生活に支障をきたしただけでなく、様々な産業活動にも影響を及ぼした。具体的には水道施設は次のような被害を受けた。3 つあるうちの 1 つのダムが被害に遭い、7 つあるうちの 2 つの浄水場が被害を受けた。また、43km ある導水施設のうち 2 系統で被害を受け、260km ある送水施設のうち、6 系統が被害を受けた。119 か所ある配水池では 1 か所で被害があり、4,002km ある配水管のうち 1,757 か所で障害が起き、約 650,000 戸の給水管のうち 89,584 戸で被害を受けた。そのほか、水道局本庁や東部営業所でも被害が報告されている²⁰。このように被害は、配水管や給水管に集中しており、これらの被災状況が市民の避難生活になんらかの打撃を与えたのは間違いない。神戸市はこの経験に基づき災害時の火災消火や生活用水等に用いることができる応援給水に十分な貯水機能と、給水車への水の補給機能を持った拠点を重点的に整備している²¹。

神戸市は、復旧活動が続く 1995 年 6 月に水道施設の耐震化強化を目的とした「神戸市水道施設耐震化基本計画」を発表した。震災で得た教訓や復旧過程で寄せられた需要者からの声をもとに、「市民が安心して使える水道」を目指して次の 5 つの目標が掲げられた²²。

(ア) 応急復旧は 4 週間以内に完了する

(イ) 応急給水の目標水量を以下のように定める。

第 1 段階（～3 日まで） 1 日 1 人 3 リットル

第 2 段階（～10 日まで） 1 日 1 人 20 リットル

第 3 段階（～21 日まで） 1 日 1 人 100 リットル

¹⁹神戸市水道局「神戸の水道」

<https://kobe-wb.jp/kobe-suidou/comics/>

²⁰ 金藤勤「給水インフラの復旧事例と課題（阪神淡路大震災の事例と今後の課題）」『BE 建築設備』, 2006 年 4 月号, 37.

²¹ 神戸市水道局 災害時の応急給水

<https://kobe-wb.jp/oukyuukyusui/>

²² 金藤「給水インフラの復旧事例と課題」, 39.

第4段階（～28日まで）1日1人250リットル

(ウ) 防災拠点における水の確保

(エ) 地理的に連続した公平な復旧を目指す。

(オ) 民生の安定への協力として、中核病院、福祉施設、クリーンセンターなど、市民生活に与える影響の大きい施設において早期に水を確保する。

第2章 東灘区における飲料自動販売機の実態

ヒトが生きる上で水は絶対に欠かせない。災害時には、断水や、避難所での限られた水資源をどのように公平に分配するかが問題となる。実際に、阪神・淡路大震災の時の避難所では、風邪、不眠、持病悪化などの症状が目立ち、水不足や食糧不足、地震のストレスが症状を悪化させていった²³。災害発生後、相当期間を経て疾病等により死亡した、いわゆる「災害関連死」の犠牲者は912名に上った²⁴。東日本大震災時には、発災直後の避難所合計が約470,000人にのぼり、令和3年9月時点で約40,000人が全国で避難生活を送っていた。また、避難所への移動や避難所での生活による心身への打撃が原因で、関連死・孤独死・自殺などの震災関連死者数は、令和3年3月時点で3,774人に上る²⁵。

本論文は、こうした自然災害に対して、日本で独特の発展を遂げている自動販売機がいかに減災機能を果たすことができるのか、その可能性を論じる。本章では、日本における自動販売機の実態を把握した上で、東灘区における自動販売機の分布状況を分析する。

第1節 日本における自動販売機の普及状況

自動販売機はジュースやたばこ、酒などのいわゆる嗜好品の流通手段として揺るぎない地位を築いている。夏は冷たく、冬は温かい飲み物を気軽に購入することができる装置として広く普及している。日本における設置台数は【図2】の通り、2022年12月末現在で

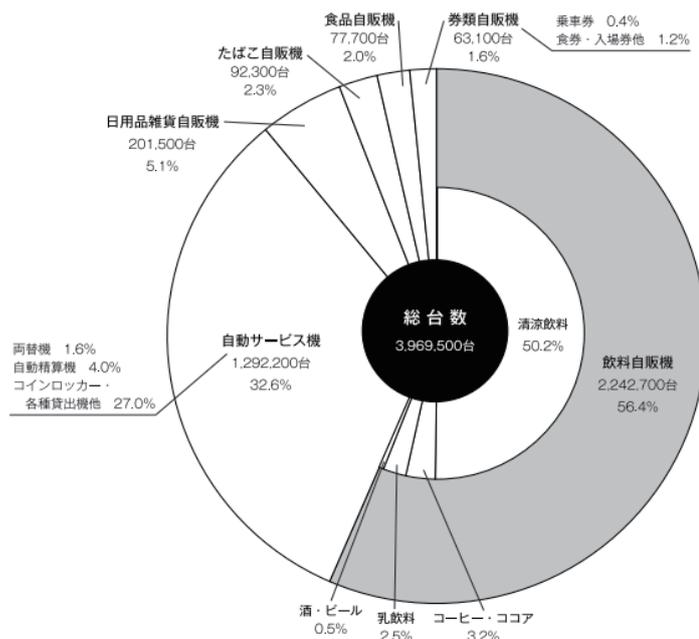
²³ 中久保豊彦, 須藤むつみ, 佐野早希, 大瀧雅寛「被災・断水環境への適応力を考慮した応急給水計画の策定支援に関する研究」『土木学会論文集 G(環境), Vol.75, No.6 (環境システム研究論文集 第47巻), II_113-II_123, 2019年, II-113.

²⁴ 内閣府防災情報 阪神・淡路大震災の概要と被害状況

<https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/pdf/101.pdf>

²⁵ 阪東美智子「避難所・応急仮設住宅の現状と課題—高齢者・障がい者への配慮や健康影響の視点から—」『保健医療学』, Vol.70 No.4, 408.

3,969,500 台²⁶となっている。この数は社会の重要なインフラとしての機能を帯びつつあるコンビニエンスストアの店舗数の約 70 倍に相当する。そのうち 56.4%が飲料自動販売機で、次いで両替機や自動精算機などの自動サービス機、日用品雑貨自販機、たばこ自販機、食品自販機、最も少ないのが券類自販機（馬券や食券など）となっている²⁷。



【図2】日本における自動販売機の設置状況

出典：日本フランチャイズチェーン協会 コンビニエンスストア統計時系列データ（2017年～2022年）

飲料自動販売機にはスーパーマーケットや、コンビニエンスストアよりも専有面積を多く必要としないというメリットがあり、新型コロナウイルスの蔓延で、非対面、非接触が求められた中で、その機能を十分に果たしたと言える。また、店舗よりも会計・商品管理が容易で利益率が高いため、店を閉じても店先にたばこやジュースの自動販売機を並べているタバコ屋や駄菓子屋も存在する。自動販売機は従業員を必要とせずに 24 時間営業が

²⁶日本自動販売システム機械工業会ホームページ 自動販売機普及台数 2022年（令和4年）。<https://www.jvma.or.jp/information/fukyu2022.pdf>

²⁷日本フランチャイズチェーン協会 コンビニエンスストア統計時系列データ（2017年～2022年）。

可能であり、店舗の新規開拓が困難な地域でも電力供給などの要件を満たせば簡単に設置できるため、人件費や電気代といった費用負担が店舗営業よりも軽いこともまた、その特徴として挙げられる。この論文で注目したいのは、自然災害の発生により、ライフラインが寸断されてしまった場合、災害発生直後の支援物資が外部から届くまでの期間に、飲料自動販売機が飲料水を供給することができるインフラとしての役割を担う可能性である。

第2節 災害支援型自動販売機について

自動販売機が災害時に救援インフラとしての役割を担うことができる可能性については、「災害支援型自動販売機」の試みとしてすでに検討されている。災害支援型自動販売機とは、地震などの災害発生時に、自動販売機に搭載された電光掲示板で避難情報を伝達する機能を持った自動販売機である²⁸。2003年3月に三国コカ・コーラボトリング株式会社が埼玉県上尾市役所に設置したものが初めてである。現在は多くの飲料会社が災害支援型自動販売機の普及に取り組んでおり、設置台数も増え続けている。

災害支援型自動販売機の設置場所の多くは、緊急避難場所に指定されている地域の学校や病院など、公共性の高い場所となっている²⁹。自然災害や緊急事態が発生し停電になった場合に、自動販売機の管理者がもつ専用キーを使ったり、専用ハンドルを操作したりすることで、自動販売機に必要な電力を供給し、飲料製品を被災者などに無償提供することができる自動販売機が存在する³⁰。また、停電時に電力を供給せずに人的操作で自販機内の商品を搬出したり、充電用ハンドルを用いて携帯電話やラジオ等の非常用電源として利用できたりするものも開発された。ダイドードリンコは災害救援自販機の展開だけではなく、地方自治体の飲料水保管の負担を軽減するために、全国の地方自治体と「災害時における飲料の提供協力に関する協定（災害支援協定）」を提携しており、この協定を結んでいる地方自治体は、災害時にダイドードリンコの物流拠点および災害救援自販機の在庫を

²⁸ 窪田亘一「販売促進機能強化型自動販売機への取り組み」『富士時報』, Vol.78, No.3, 2005, 194-197.

²⁹ コカ・コーラボトラーズジャパン株式会社 災害支援型 自動販売機
<https://www.ccbji.co.jp/business/installation/emergencysupport.php>

³⁰ 伊藤園 災害時の自動販売機について
<https://www.itoen.co.jp/company/vender/emergency/>

無償で受け取ることができ、避難場所に提供することができる³¹。また、茨城県つくばみらい市の避難所にある「災害対応型自動販売機」は、一風変わった災害支援型自動販売機である。株式会社アペックスが提供している災害対応型カップ自販機であり、無料飲料の提供はもちろん、お湯の供給も可能で、非常時にも粉ミルクを作ったり調理したりと応用が可能である。また、トイレトペーパーなど生活必需品を提供できるものもあり、東日本大震災の被災者から多くの支持を得た³²。

実際の被災地での活用例では、2007年3月に起きた能登半島地震において、コカ・コーラの災害救援自動販売機2台が稼働し、石川県輪島市ふれあいセンターでは地震発生から6日間で合計1,551本の飲料が、輪島市役所では2日間で796本の飲料が被災者に対して無料で提供された³³。また、2011年3月の東日本大震災発生時には、約400台が稼働、88,000本以上の無料飲料水提供が行われた。そのほかにも、2014年11月の長野県神城断層地震、2016年4月の熊本地震、2018年8月の西日本豪雨での稼働事例がある³⁴。しかし、こうした災害支援型自動販売機の絶対数は全自動販売機の中でごくわずかな割合にとどまっている。そのため、差し迫る南海トラフ巨大地震をはじめとする各種の災害に対応するためには、災害支援型自動販売機だけではなく、現存するその他の自販機をいかに災害発生直後に稼働させることができるかが、大きな課題となるのではないだろうか。

第3節 東灘区の自動販売機実態調査

第2章第2節で述べた通り、自動販売機には普通稼働時の飲料の提供だけではなく、災害時や停電時に飲料の無償提供や、充電ポートとしての役割を担えることが分かった。東灘区で実際起こりうる南海トラフ巨大地震による津波、土砂災害などの様々な自然災害に対する新しい「減災インフラ」として、災害大国日本ならではの発展を遂げてきた自動販売機に新たな価値を見出せるのではないだろうか。

³¹ ダイドードリンコ 災害救援自販機 <https://www.dydo.co.jp/jihanki/saigaikyuen/>

³² 株式会社アペックスホームページ 災害時のサポート <https://www.apex-co.co.jp/products/disaster/>

³³ 島林勇弥, 重本祐樹「地域社会にとってなぜ災害支援型自動販売機が必要なのか?」『地域安全学会梗概集』No.43, 2018年11月.

³⁴ 同上

そこで、南海トラフ巨大地震や豪雨災害などの複数タイプの都市型自然災害の可能性がある神戸市東灘区における飲料自動販売機の分布状況を調査し、実態を把握する。その上で、津波、高潮、土砂災害のハザードマップを活用し、自然災害のタイプ別に被災可能性のある地域と自動販売機の分布状況との関係を解明する。さらに、指定避難所ごとの自動販売機の活用可能性を考察する。

①調査手法と対象

今回、東灘区における飲料自動販売機の実態調査は、次の手順で行った。



【図3】 Survey123 のデータ入力画面

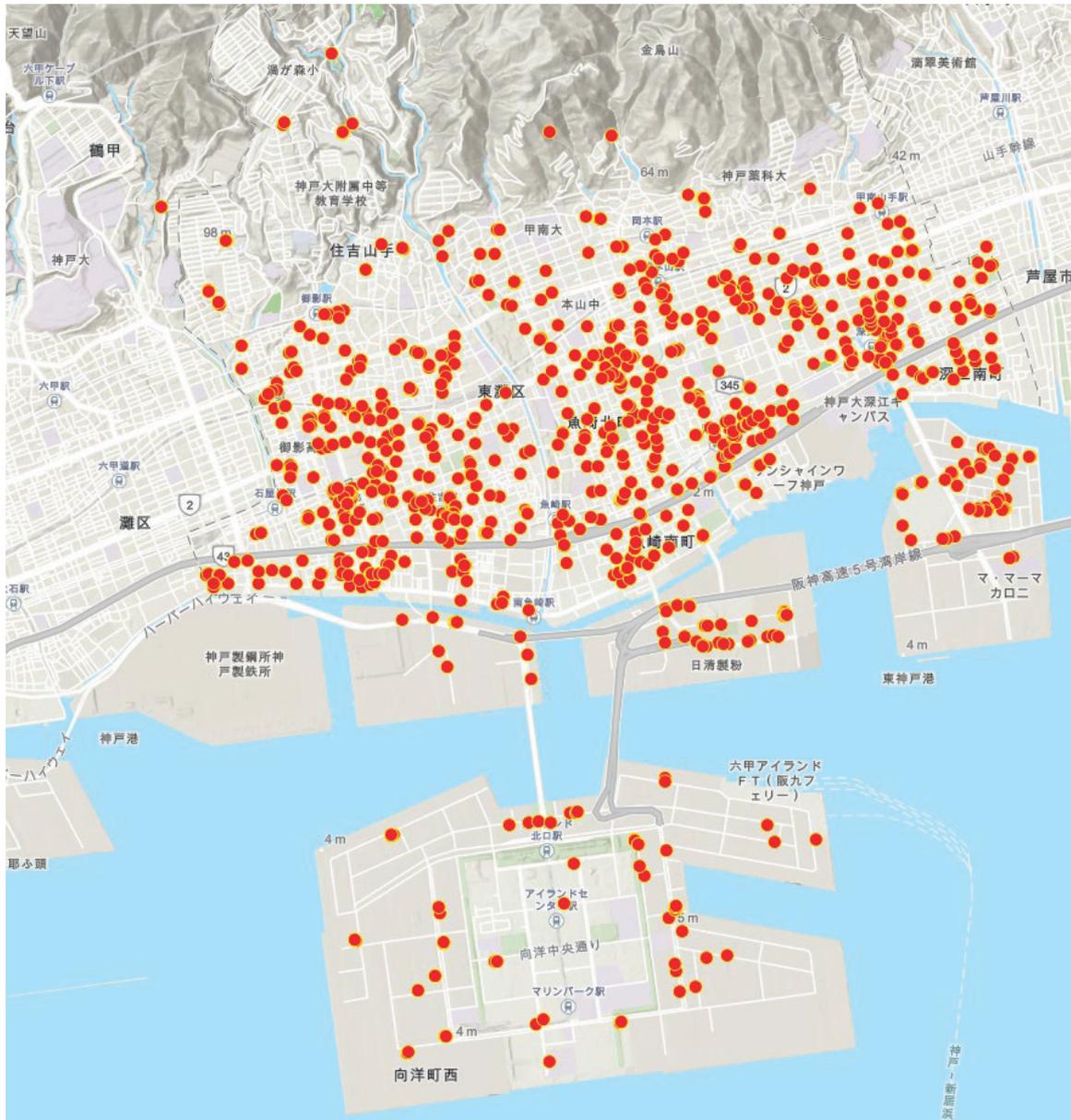
まず、東灘区にある飲料自動販売機の分布実態を解明するために、Google 社の道路沿い

の風景をパノラマ写真で提供する Google ストリートビューを用いて、自動販売機の所在地を調査した。所在を確認した後、Esri ジャパンにより提供されている GIS ソフトウェアの ArcGIS の Survey123 を用いて、自動販売機の位置を表示されているマップ内にピンをプロットした。さらに実地調査によってこれらを確認した。なお、今回の調査では東灘区内のすべての公道を調査対象とした。

②調査結果

(1) 東灘区全体の状況

本実態調査では、2023 年 12 月 17 日から 2024 年 1 月 8 日までのあいだに 924 台の飲料自動販売機を確認することができた。その結果を【図 4】に示す。



【図4】東灘区自動販売機分布マップ

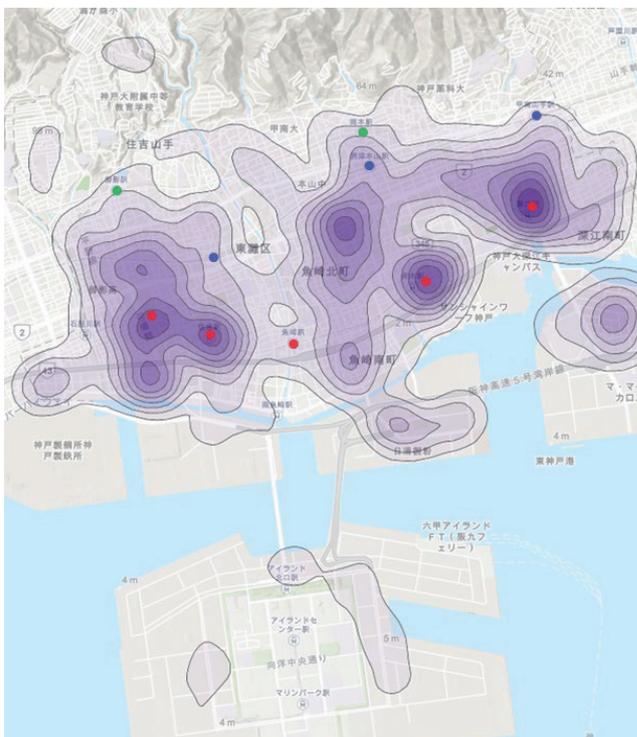
【図4】によると、自動販売機は南部の阪神沿線やJR線の沿線に多く分布していることがわかる。それに対して北部の阪急線以北には自動販売機は計32台しか確認できなかった。東灘区全体の面積が34.03平方キロメートル³⁵なのに対し、阪急線以北（人口6人の

³⁵ 神戸市ホームページ 東灘区 地域の基礎データ（統計版）-神戸市
<https://www.city.kobe.lg.jp/documents/1786/higashinada.pdf>

本山町森を除く)の宅地面積は8.35平方キロメートル(Geoshapeリポジトリ³⁶より筆者計算)に及び、全体の約25パーセントを占めている。それにも関わらず、自動販売機数は32台と全体の約3パーセントにとどまっていることから、阪急以北の自動販売機数の少なさがうかがえる。

(2) 集中箇所

東灘区全体を俯瞰して、どの地域に自動販売機が集中しているのか、あるいはしていないのかを示すために、Arc GIS上のMapviewerという分析ツールを用いて、自動販売機ヒートマップを作成し、その結果を【図5】に示す。



【図5】東灘区自動販売機ヒートマップ

【図5】では、自動販売機の数が多ければ多いほど、ヒートマップ中の紫色は濃くなる。赤点は阪神線の駅を示し、左から順に御影駅、住吉駅、魚崎駅、青木駅、深江駅である。

³⁶ Geoshapeリポジトリ-地理形状データ共有サイト 標準地域コード一覧
<https://geoshape.ex.nii.ac.jp/>

青点は、JR線の駅を示し、左から順に住吉駅、摂津本山駅、甲南山手駅である。最後に、緑点は、阪急線の駅を示し、左から順に御影駅、岡本駅となっている。この【図5】から分かることは、自動販売機が多く設置されているのは、阪神線の駅のなかでも御影駅、住吉駅、青木駅、深江駅周辺である。多くも少なくもないのは、JR神戸線の駅の周辺である。少ないのは阪急線の駅の周辺であった。また、阪神魚崎駅のような住吉川沿いや、六甲山地に近い地域、臨海部の人口島でも、自動販売機が少ないこともわかる。

(3) 用途区域との関係

自動販売機の分布状況と東灘区における土地用途区域との相関関係を確認する。同じくMapviewerのレイヤー追加機能を用いて、【図4】の自動販売機分布マップに、ArcGIS Online上のESRIジャパンによる東灘区の用途地域のレイヤーを追加した(図6)。その結果を【図6】に示す。

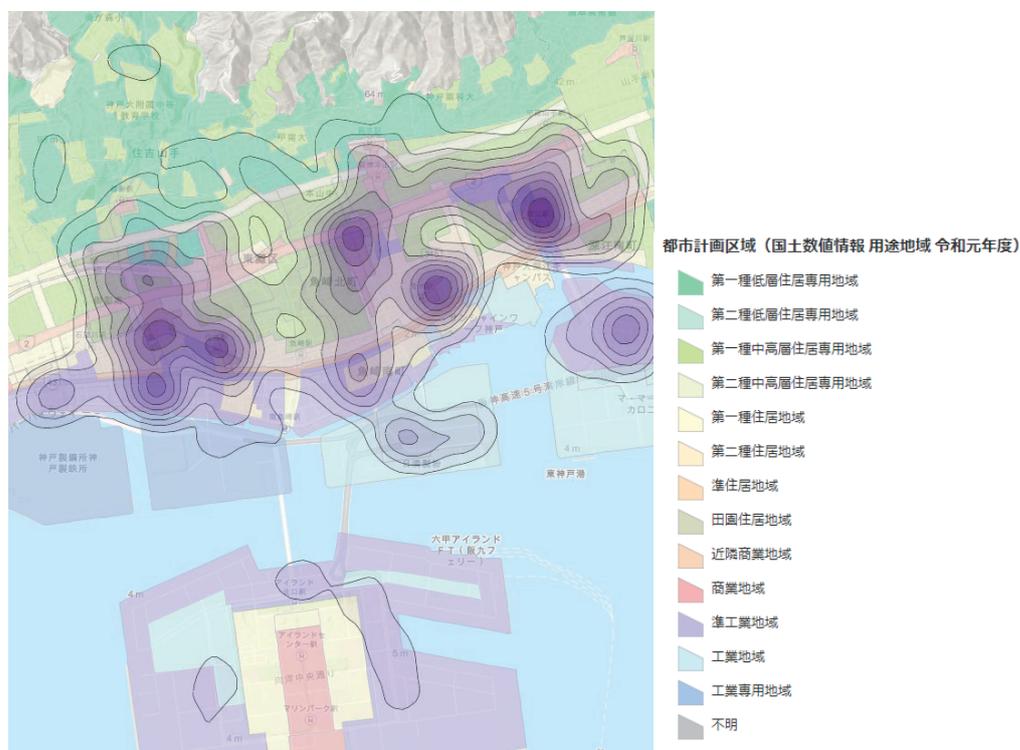


【図6】東灘区自動販売機-用途地域マップ

【図6】から、阪急線以北の低層住居地域が占める区域には、自動販売機数が他区域と比べて少ないことがわかる。阪急線以北には、居住専用エリアの低層住宅用の地域で、小

規模な店や事務所をかねた住宅や小・中学校などが建てられる「第一種低層住居専用地域」、中高層住宅用の地域で病院、大学のほか、500㎡までの店や事務所などが建てられる「第一種中高層住居地域」が広がる。しかし、商業施設やコンビニエンスストアやスーパーマーケットを含む「第一種住居地域」や、住宅や店舗のほか小規模工場も建てられる「近隣商業地域」は無い。そのため自動販売機の分布は駐車場周辺に限られていた。

それに対して「近隣商業地域」や「商業地域」が分布する阪神御影駅、住吉駅、青木駅、深江駅、甲南商店街には、自動販売機が集中している。阪神深江駅付近は近隣商業地域と、どんな工場でも建てられる地域で住宅や店は建てられるが学校、病院、ホテルなどは建てられない「準工業地域」や「第一種住居地域」が分布する。阪神青木駅周辺には「近隣商業地域」と「第一種住居地域」が、甲南商店街周辺には「近隣商業地域」、「第一種住居地域」、「第一種中高層住居専用地域」がそれぞれ分布する。阪神住吉駅周辺には「近隣商業地域」、「準工業地域」、「第一種住居地域」が、阪神御影駅周辺には「準工業地域」がそれぞれ分布する。御影本町・御影塚町周辺には広く「準工業地域」が分布する。



【図7】東灘区用途地域-ヒートマップ

自動販売機の分布状況をヒートマップ化したものが【図7】である。用途地域のレイヤーとヒートマップのレイヤーを重ねたマップを作成すると、ピンク色の近隣商業地域に自

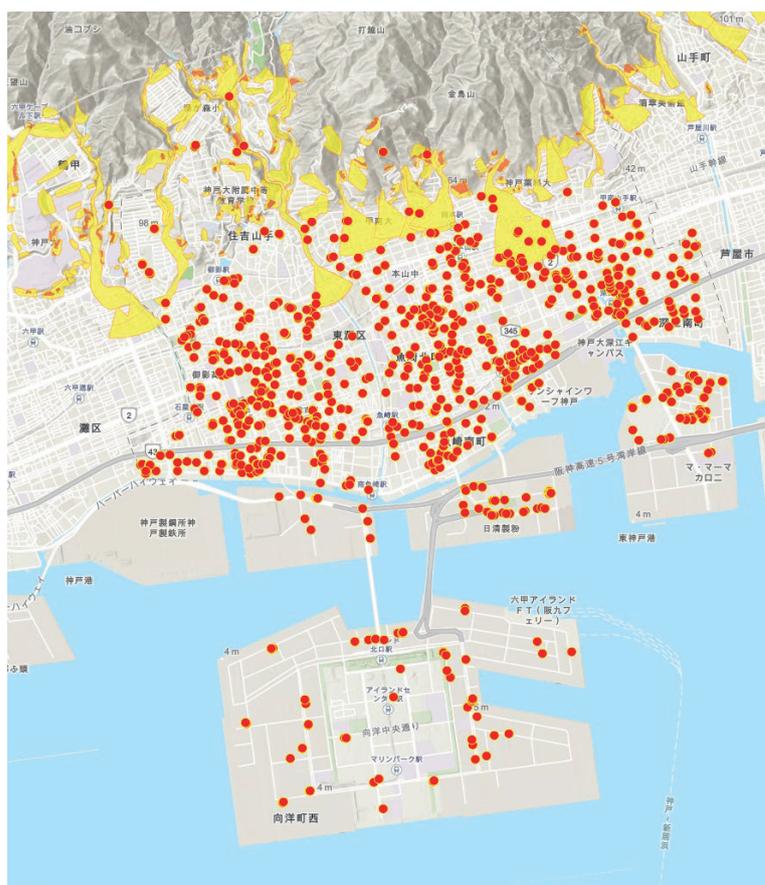
自動販売機が集中していることと、緑色の低層住居専用地域に自動販売機が少ないことがより明確になる。

(5) 災害種別ごとの自動販売機の分析状況

1-土砂災害

第1章でも述べた通り、東灘区には地震や豪雨災害で甚大な被害を受けた過去がある。今後も台風による豪雨災害や高潮、南海トラフ巨大地震による土砂災害や津波の被害が起きる可能性がある。そこで、ハザードマップのレイヤーを用いて、被害が予想される区域やその周辺での、給水拠点としての自動販売機の分布状況を確認する。

自動販売機の分布マップに、Arc GIS Online 上の土砂災害警戒区域（国土数値情報 令和4年）を追加したものを【図8】に示す。

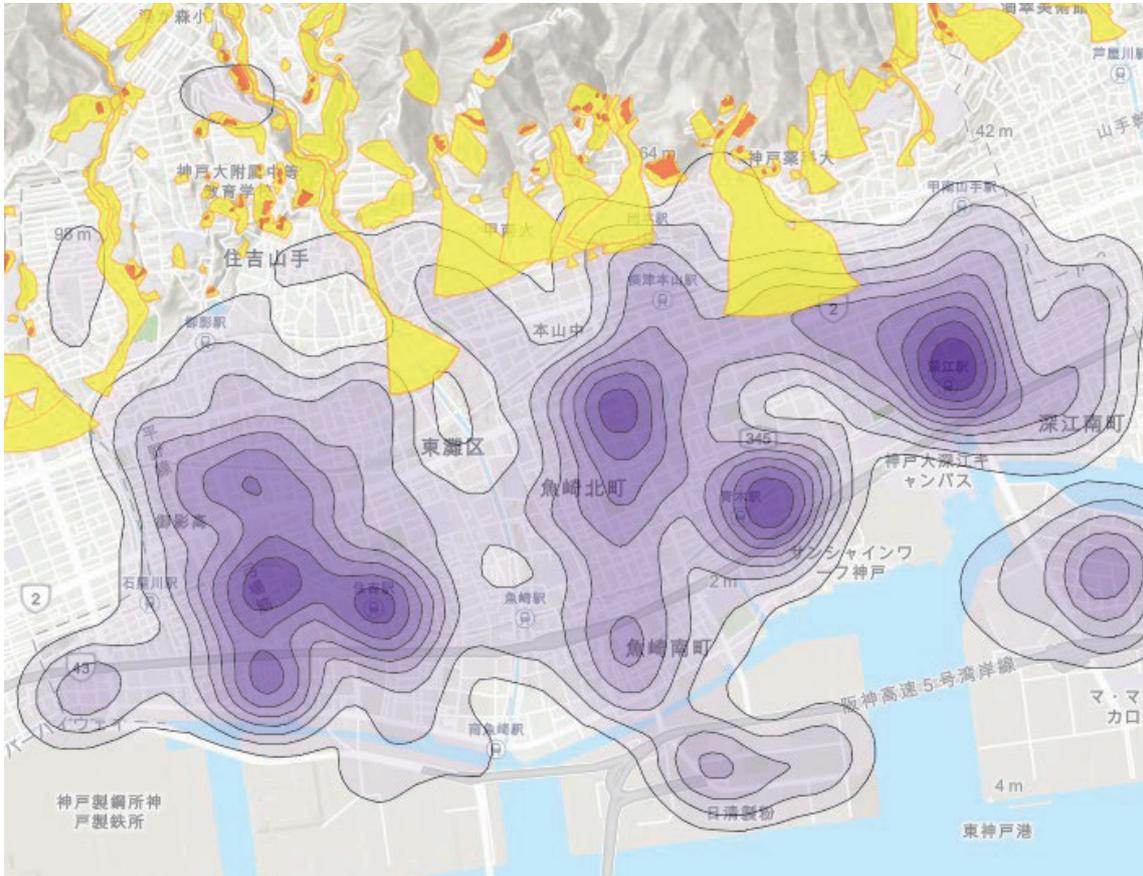


【図8】東灘区自動販売機-土砂災害警戒区域マップ

【図8】からわかるように、土砂災害警戒区域内(図中で黄色に塗りつぶした範囲)には29台の自動販売機が設置されていた。これらの自動販売機は当然のことながら土砂災害を伴

う自然災害時には減災インフラとしては稼働できないことになる。

さらに、自動販売機の分布の集中度を示すヒートマップレイヤーを【図9】に示した。

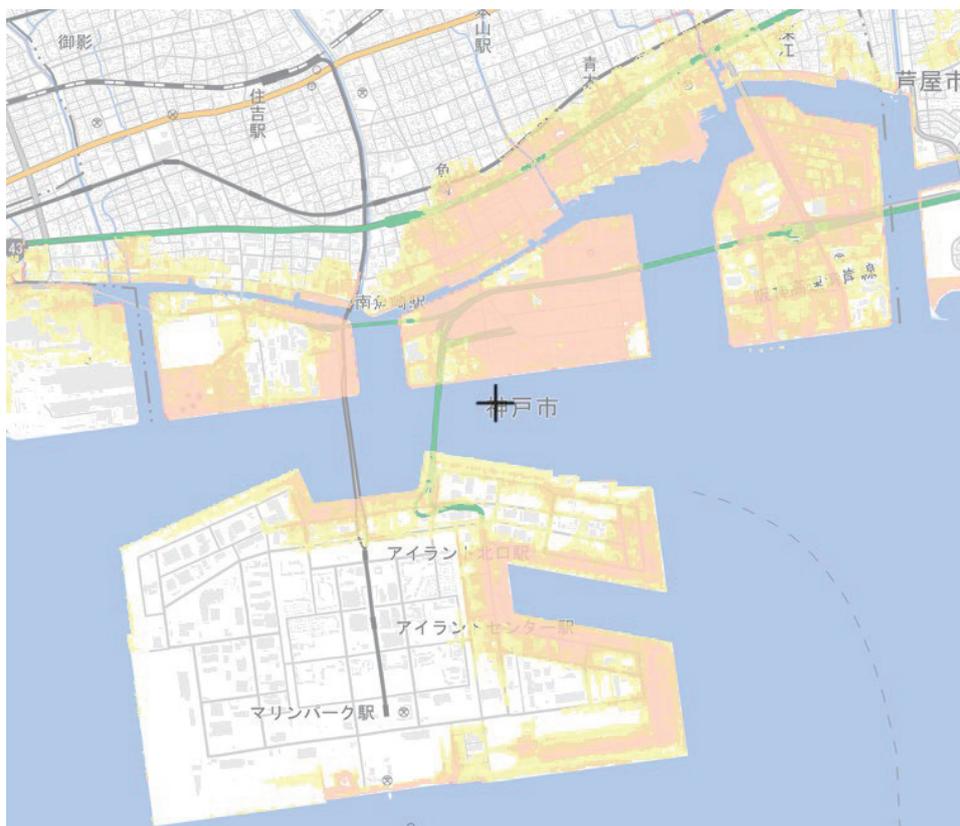


【図9】東灘区土砂災害警戒区域-ヒートマップ

【図9】からは、土砂災害警戒区域の付近に自動販売機の分布が多い地域は、甲南山手駅と摂津本山駅の間にあたる本山中町や、摂津本山駅南側のみである。小規模な土砂災害の頻発が予想されている住吉山手や大規模な発生が予想されている岡本駅北側や住吉川中流周辺部などには、自動販売機の分布が少ないことがわかる。

2- 津波・高潮

南海トラフ巨大地震による津波の浸水高のレイヤーを追加して、土砂災害警戒区域と同じ要領でレイヤーを作成した。ここではソフトの制約上、津波浸水高のレイヤーが表示されないため、東灘区の津波浸水高予想図（【図10】）を利用した。

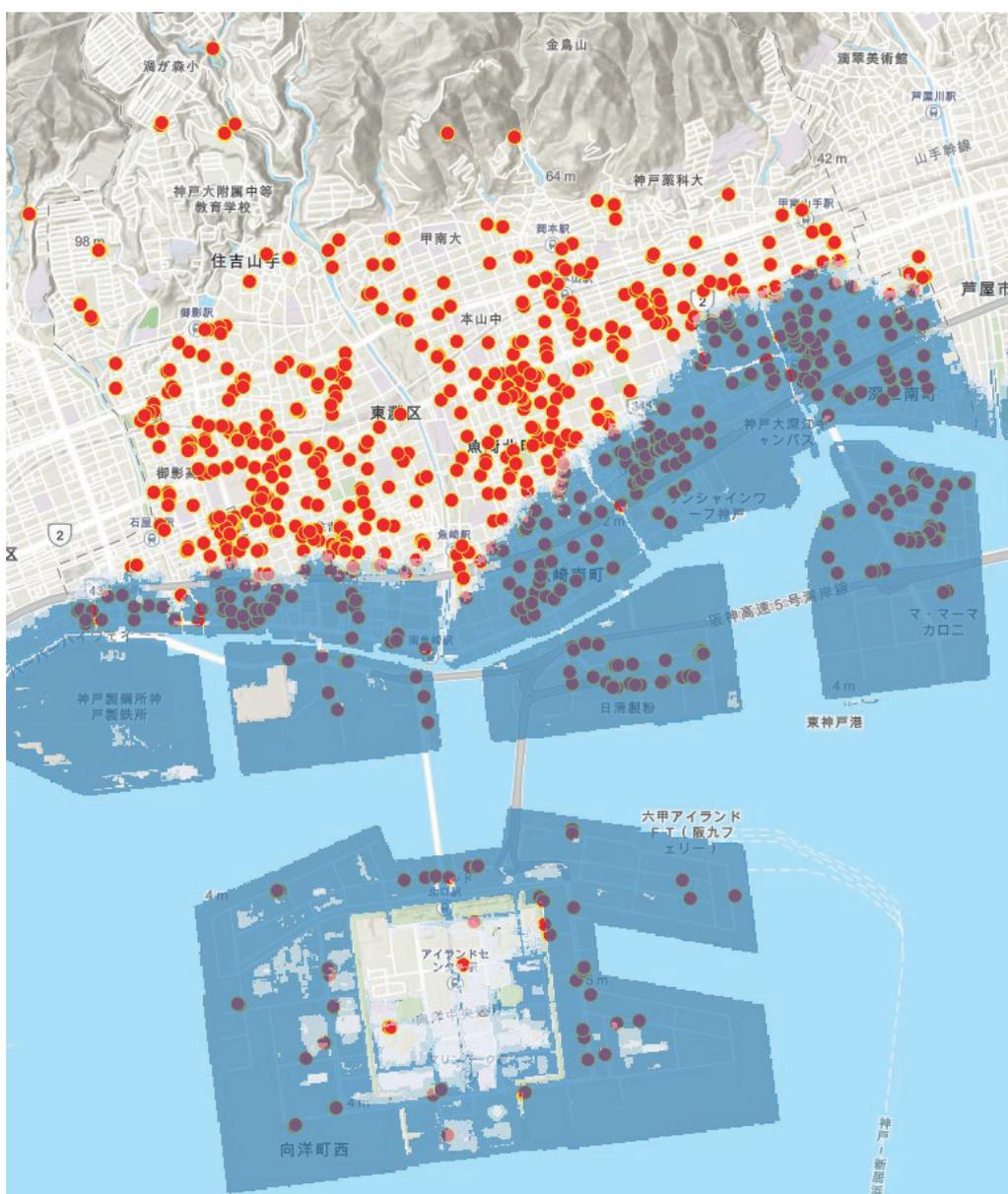


【図 10】 東灘区津波浸水高予想³⁷

【図 10】からは、住吉川以東の阪神沿線より南の地域と六甲アイランドを含む4つの人工島で想定最大規模のピンク色の3.0mから5.0m、橙色の0.5mから3.0mの浸水が予想されていることがわかる。このエリアの自動販売機は、災害復旧インフラとしては使えなくなるが見込まれる。

次に自動販売機分布のレイヤーに高潮浸水想定高のレイヤーを重ね、それを【図 11】に示した。

³⁷ 兵庫県 C.G.ハザードマップ（自然災害対策情報ポータルサイト）重ねるハザードマップ
<https://www.hazardmap.pref.hyogo.jp/cg-hm/hazard-map/index.html>



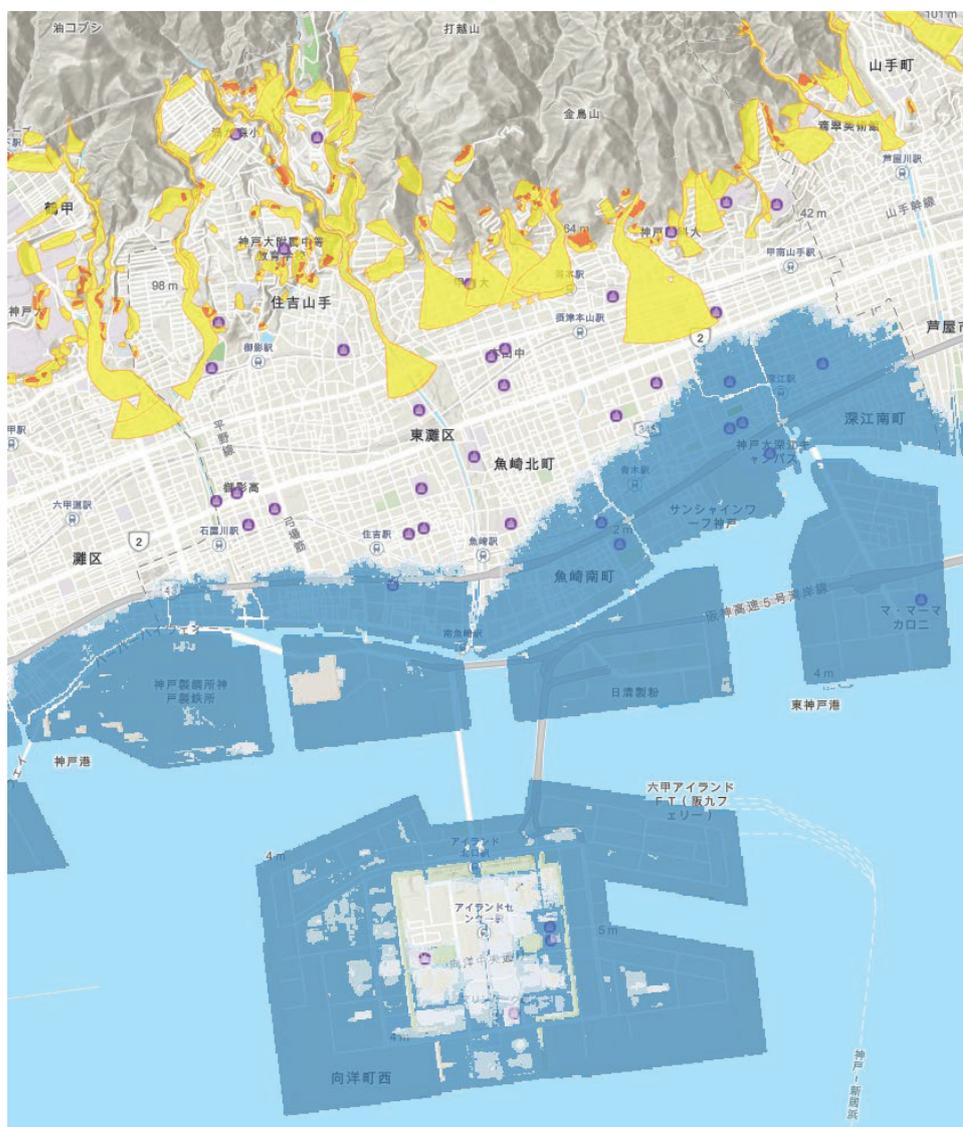
【図 11】 東灘区自動販売機-高潮予想浸水高

【図 11】 から、阪神線以南の自動販売機は想定最大規模の高潮の浸水が発生した場合に使用不可能になることが予想される。特に、六甲アイランドを含む4つの人工島では、ほとんどの自動販売機が高潮による浸水想定区域内に位置している。

3- 避難場所と災害

以上を総合して、Arc GIS Online 上の指定避難場所のレイヤーに高潮・土砂災害の被害想定レイヤーを重ねた【図 12】を作成し、自然災害の影響を直接受けない場所が何か所

あるか確かめた。

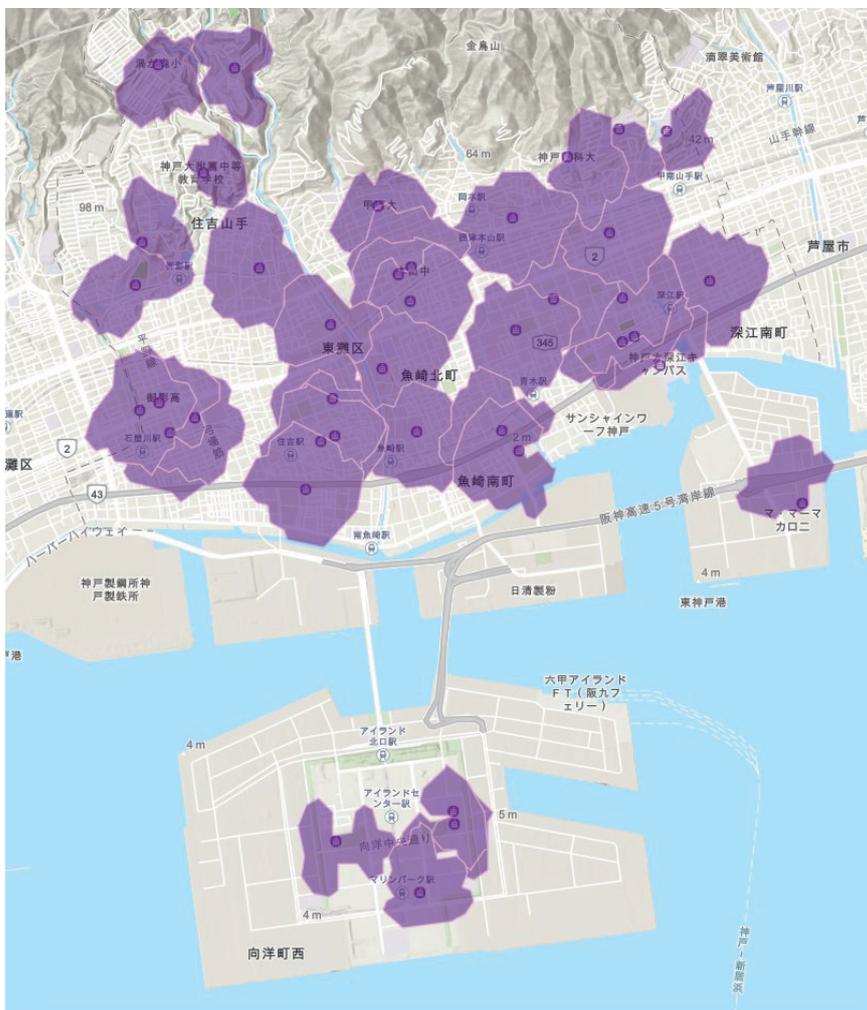


【図 12】 東灘区避難場所-土砂災害警戒区域

【図 12】 から、土砂災害警戒区域内に位置する避難場所は 10 か所、高潮浸水想定域内には 14 か所、【図 10】 を参照に計算した、津波浸水想定域内には 10 か所あった。そのため、自然災害の影響を直接受けないと想定される指定緊急避難場所の数は、全 40 か所ある避難場所の内、17 か所ある事がわかる。南海トラフ地震などの大地震の場合は、予想を超える規模の津波の発生や激しい揺れや火災による損壊が原因でさらに使用不可になる避難場所が発生し、使用できる場所の数が限られる可能性もある。

(6) 自動販売機の避難所ごとの分布状況

東灘区にある全 40 か所の屋内避難所ごとの、徒歩 5 分圏内の自動販売機数を確認する。Arc GIS Online の Survey123 を用いて避難場所のレイヤーを作成し、分析ツールである Mapviewer を用いて避難場所から徒歩 5 分圏内の移動エリアを割り出し、【図 13】に示した。ただし、この図で示されているのは、個別の避難所から見た徒歩 5 分圏内の自動販売機の立地状況である。徒歩 5 分圏内に複数の避難場所が立地している場合は、自動販売機の重複が起こりうる。

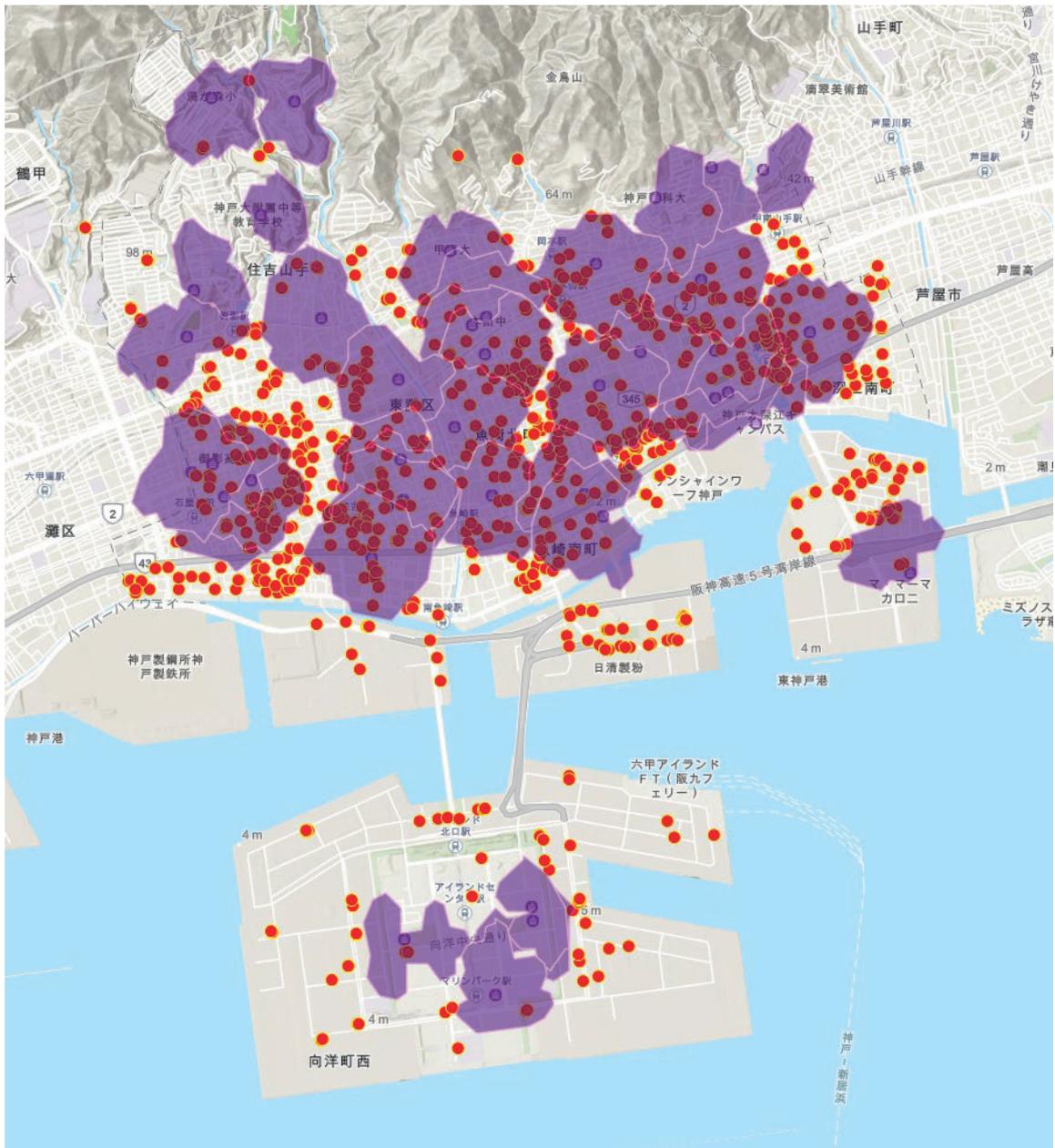


【図 13】東灘区避難場所-徒歩 5 分圏内

【図 13】より、避難場所が東西南北に過不足なく分散しているため、避難場所から徒歩 5 分圏内は、概ね東灘区全体をカバーしていることがわかる。それに対し、御影郡家や御

影山手付近や、住吉山手、西岡本は周辺に避難場所があるものの、高低差や川などの地理的要因から、徒歩5分圏内から外れていることがわかる。

徒歩5分圏内の自動販売機の分布を示すために、自動販売機の分布レイヤーを追加し【図14】に示した。



【図14】 東灘区徒歩5分圏内-自動販売機分布

【図14】より、六甲アイランドに設置された全ての避難場所から徒歩5分圏内にある自

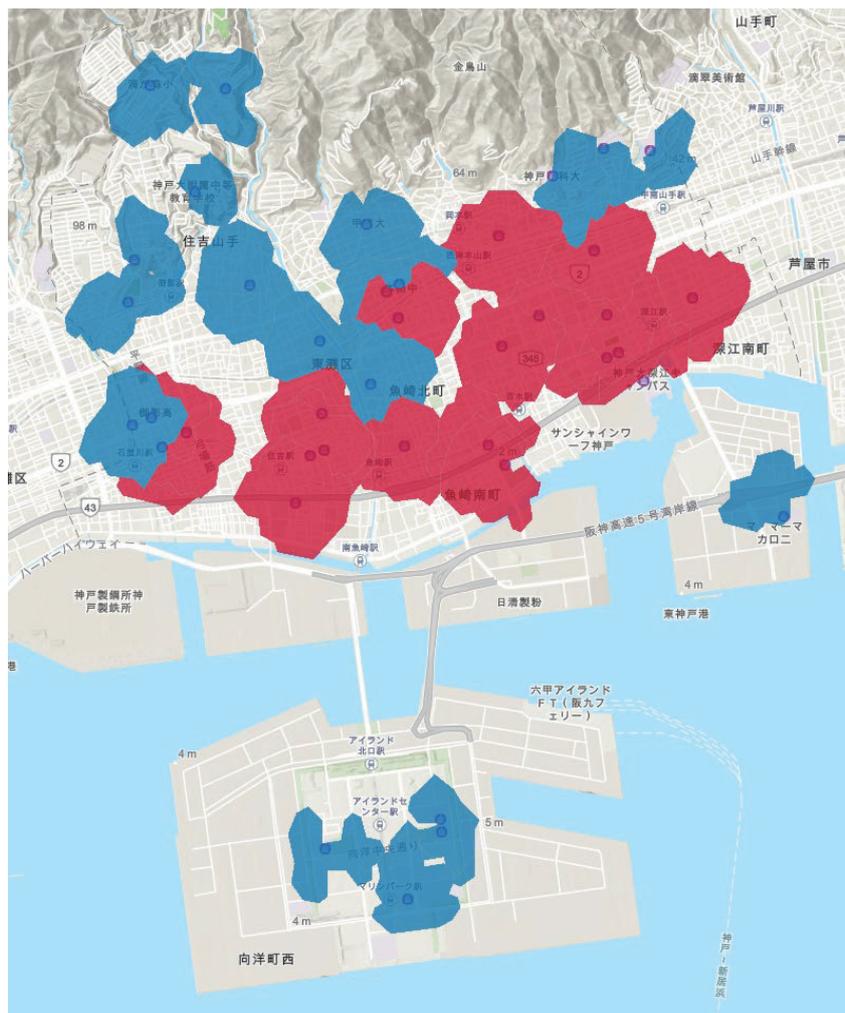
自動販売機はわずか5台であり、それ以外のほとんどが圏外に設置されていることが分かる。同様に、灘区との区界に近い御影本町や、人口島にある御影浜町、魚崎浜町、深江浜町にある自動販売機もその多くが圏外に設置されていることが分かる。

全40か所の避難場所から徒歩5分圏内の自動販売機数を示すため、分析ツールを用いてポイントの集約を行い、【表1】にまとめた。

【表1】避難所徒歩5分圏内自動販売機数

自販機数：単位（台）	避難場所	平均値との差：単位（台）
0	甲南女子中学校・高校	-25.1
1	甲南女子大学	-24.1
3	神戸薬科大学	-22.1
33	本山第一小学校	7.9
10	甲南大学	-15.1
11	住吉中学校	-14.1
0	頌栄短期大学	-25.1
0	神大附属中等教育学校	-25.1
1	同棚こども園	-24.1
4	渦が森小学校	-21.1
8	御影北小学校	-17.1
34	本山第三小学校	8.8
20	本山中学校	-5.1
20	本山第二小学校	-5.1
48	本山南中学校	22.9
13	甲南小学校	-12.1
35	御影高校	9.9
20	御影公会堂	-5.1
49	御影小学校	23.9
69	御影中学校	43.9
47	呉田会館	21.9
54	住之江公民館	28.9
46	住之江公民館別館	20.9
32	住吉小学校	6.9
34	魚崎小学校	8.9
25	灘中学校・高校	-0.1
30	魚崎中学校	4.9
44	東灘体育館	18.9
45	福池小学校	19.9
40	本山南小学校	14.9
27	本庄中学校	1.9
29	神戸大学海事政策科学部	3.9
36	本庄小学校	10.9
63	東灘小学校	37.9
55	神戸大学白鷗寮	29.9
13	東灘高校	-12.1
0	向洋中学校	-25.1
1	六甲アイランド小学校	-24.1
2	向洋小学校	-23.1
2	六甲アイランド高校	-23.1

【表1】より、徒歩5分圏内の自動販売機数の最大値は69台で最小値は0台、平均値は25.1台と分かる。圏内の自動販売機数が多い避難場所と少ない避難場所を分類するために、平均地を上回った場合は赤色、下回った場合は青色で示した。【表1】をマップで可視化するために、【図14】中の全40か所の徒歩圏内エリアを【表1】の色分けと同じ要領で分類し、【図15】に示した。

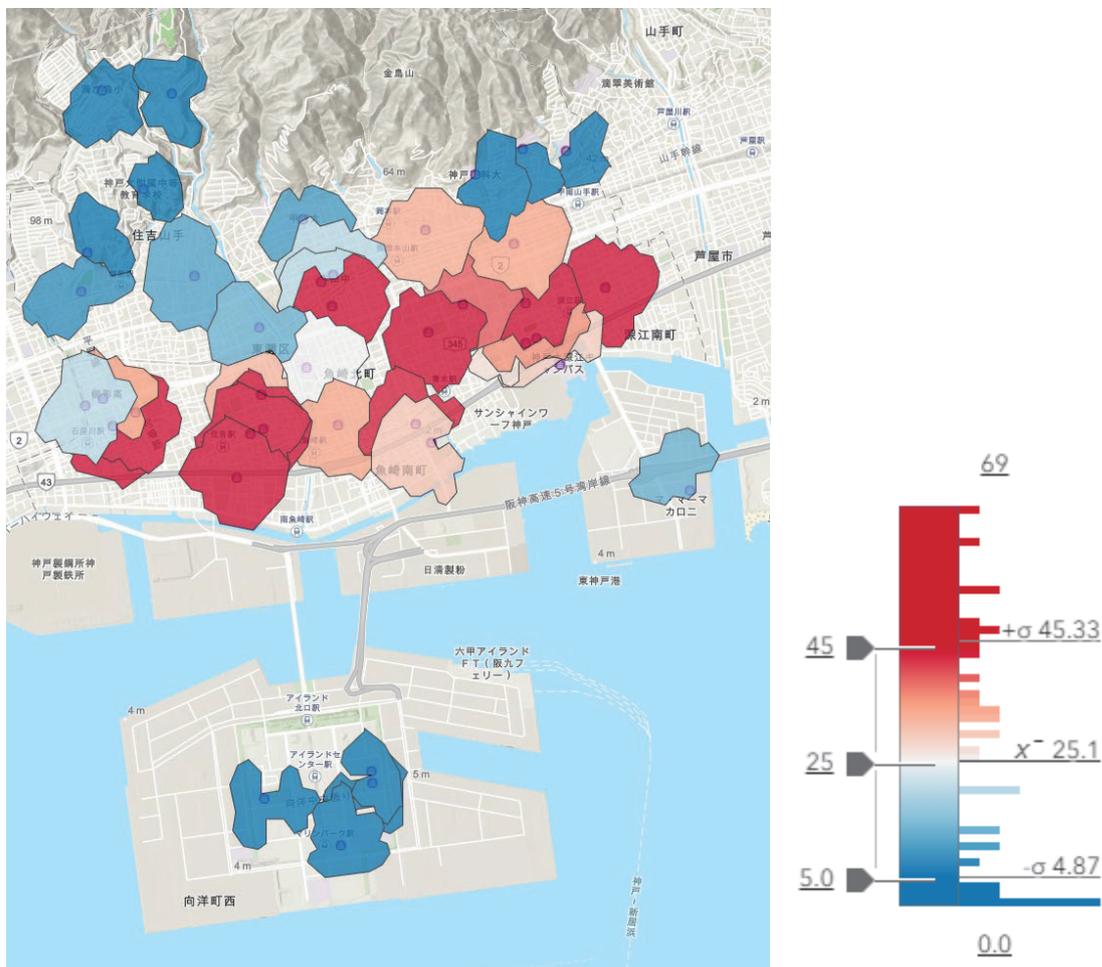


【図15】避難所徒歩5分圏内-色分け

【図15】から、平均値の25.1台を上回ったエリアは、区の南側（深江浜町と六甲アイランドを除く）に多いことが分かる。それに対し、平均値を下回ったエリアは区の北側に多いことがわかる。特に、六甲山地に近いエリアではすべて、平均値を下回っていることが分かり、阪神線のほとんどのエリアでは、平均値を上回っていることが分かる。

二値化で表した【図15】をより詳細に評価するために、同じ【表1】のデータを用いて

段階的に色分けをし直し、【図 16】に示した。



【図 16】避難所徒歩 5 分圏内詳細図

凡例（単位：台数）

【図 16】より、赤色の濃いエリアは、御影中学校、御影小学校、住之江公民館、呉田会館、東灘体育館、福池小学校、本山南中学校、神戸大学白鷗寮、東灘小学校に分布し、青色の濃いエリアは頌栄短期大学、神戸大学附属中等教育学校、渦が森小学校、同棚こども園、住吉中学校、神戸薬科大学や甲南女子大学、向洋中学校、向洋小学校、六甲アイランド小学校、六甲アイランド高校に分布することが分かる。

第3章 自動販売機による水分の供給

第2章の分析によって、東灘区内に全40か所ある避難所の徒歩5分圏内に、平均25.1台の自動販売機が設置されていることが分かった。その結果を踏まえて第3章では、避難場所ごとの備蓄換算本数と自動販売機ごとの備蓄水分量を計算することで、減災の手段としての自動販売機が緊急避難時の水分供給に果たすことのできる役割を明らかにする。

第1節 自動販売機における備蓄水分量の試算

一般的な自動販売機に収納できる飲料のボトルは500本程度である³⁸。そこで、東灘区内にある全ての自動販売機について、自動販売機一台あたりに1本500mlの飲料水500本が収納されているとみなして、避難場所から徒歩5分圏内にある自動販売機内に備蓄できる水分量を計算し、次ページの【表2】にまとめた。なお、避難所場所が近接している場合、徒歩5分圏が重複する避難場所が複数存在した。そのため、徒歩5分圏内のレイヤーを重複が発生しないように、Mapviewerの分析ツールの設定を変更して徒歩5分圏内のゾーンを分割処理した。

³⁸ 日本自動販売システム機械工業会 インフォメーション館
https://www.jvma.or.jp/information/information_5.html#2

避難場所	自販機数	自販機備蓄本数	避難場所
①	0	0	甲南女子中学校・高校
②	0	0	甲南女子大学
③	3	1,500	神戸薬科大学
④	27	13,500	本山第一小学校
⑤	8	4,000	甲南大学
⑥	14	7,000	住吉中学校
⑦	0	0	頌栄短期大学
⑧	0	0	神大附属中等教育学校
⑨	0	0	同棚こども園
⑩	4	2,000	渦が森小学校
⑪	8	4,000	御影北小学校
⑫	18	9,000	本山第三小学校
⑬	6	3,000	本山中学校
⑭	10	5,000	本山第二小学校
⑮	36	1,8000	本山南中学校
⑯	12	6,000	甲南小学校
⑰	5	2,500	御影高校
⑱	9	4,500	御影公会堂
⑲	14	7,000	御影小学校
⑳	52	2,6000	御影中学校
㉑	25	12,500	呉田会館
㉒	26	13,000	住之江公民館
㉓	6	3,000	住之江公民館別館
㉔	23	11,500	住吉小学校
㉕	27	13,500	魚崎小学校
㉖	17	8,500	灘中学校・高校
㉗	18	9,000	魚崎中学校
㉘	27	13,500	東灘体育館
㉙	43	21,500	福池小学校
㉚	32	16,000	本山南小学校
㉛	11	5,500	本庄中学校
㉜	8	4,000	神戸大学海事政策学部
㉝	6	3,000	本庄小学校
㉞	49	24,500	東灘小学校
㉟	34	17,000	神戸大学白鷗寮
㊱	14	7,000	東灘高校
㊲	0	0	向洋中学校
㊳	5	2,500	六甲アイランド小学校
㊴	2	1,000	向洋小学校
㊵	4	2,000	六甲アイランド高校

【表2】避難場所徒歩5分圏内に位置する自動販売機の数と想定備蓄水分量の見積もり

第2節 自動販売機と避難場所における備蓄水分量の試算

次に、東灘区内の全40か所の避難場所における行政による備蓄水分量を調査した。東灘区ホームページの問い合わせフォームを通じて区から回答を得て、避難場所ごとの飲料水の備蓄状況を確認した。東灘区からの回答によると、東灘区の屋内避難場所には100人から400人分の飲料水が保管されている。とくに甲南大学は市の総合備蓄拠点に指定されていることから、2,000人分の飲料水が保管されていることが判明した。

災害時には、最低でも1日3Lの水分摂取が必要なため³⁹、500mlのペットボトル飲料に換算すると、それを満たすには6本のペットボトルが必要となる。各避難場所に、平均で400人分の飲料水が保管されていると仮定すると、一日あたり合計2,400本の500mlのペットボトル飲料が必要となる。ここで、避難場所徒歩5分圏の自動販売機の備蓄水分量と避難場所の備蓄水分量の合計を次ページの【表3】に表した。

³⁹金藤勤「給水インフラの復旧事例と課題（阪神淡路大震災の事例と今後の課題）」『BE 建築設備』2006年4月号, 39頁.

自販機数：単位（台）	利用可能 PET 本数	避難場所
0	2,400	甲南女子中学校・高校
0	2,400	甲南女子大学
3	3,900	神戸薬科大学
27	1,5900	本山第一小学校
8	1,8400	甲南大学
14	9,400	住吉中学校
0	2,400	頌栄短期大学
0	2,400	神大附属中等教育学校
0	2,400	同棚こども園
4	4,400	渦が森小学校
8	6,400	御影北小学校
18	11,400	本山第三小学校
6	5,400	本山中学校
10	7,400	本山第二小学校
36	20,400	本山南中学校
12	8,400	甲南小学校
5	4,900	御影高校
9	11,400	御影公会堂
14	5,400	御影小学校
52	7,400	御影中学校
25	20,400	呉田会館
26	8,400	住之江公民館
6	4,900	住之江公民館別館
23	6,900	住吉小学校
27	15,900	魚崎小学校
17	10,900	灘中・高
18	11,400	魚崎中学校
27	15,900	東灘体育館
43	23,900	福池小学校
32	18,400	本山南小学校
11	7,900	本庄中学校
8	6,400	神戸大学海事政策学部
6	5,400	本庄小学校
49	24,690	東灘小学校
34	19,400	神戸大学白鷗寮
14	9,400	東灘高校
0	2,400	向洋中学校
5	4,900	六甲アイランド小学校
2	3,400	向洋小学校
2	4,400	六甲アイランド高校

【表 3】避難場所徒歩 5 分圏自動販売機備蓄水分量と避難場所備蓄水分量の和

第 3 節 予想避難者数との関係

阪神・淡路大震災ではピーク時で 236,899 人が、東灘区ではピーク時で 64,974 人が避難生活を余儀なくされた⁴⁰。そこで、東灘区のピーク時の避難者数の 64,974 人を避難場所

⁴⁰ 小谷通泰「震災後における地域の生活関連施設の再開状況に関する分析—神戸市東灘区

数の40で割った値である1,624人（小数第一位を四捨五入）を避難場所ごとのピーク時の避難者数とみなす。この値に、第2節と同じ要領でペットボトル本数の6をかけた値9,744本の必要ペットボトル数とし、【表3】と比較し、表4にまとめた。

自販機数：単位（台）	利用可能本数	必要本数	差	避難場所
0	2,400	9,744	-7,344	甲南女子中学校・高校
0	2,400	9,744	-7,344	甲南女子大学
3	3,900	9,744	-5,844	神戸薬科大学
27	1,5900	9,744	6,156	本山第一小学校
8	1,8400	9,744	9,344	甲南大学
14	9,400	9,744	-344	住吉中学校
0	2,400	9,744	-7,344	頌栄短期大学
0	2,400	9,744	-7,344	神大附属中等教育学校
0	2,400	9,744	-7,344	同棚こども園
4	4,400	9,744	-5,344	渦が森小学校
8	6,400	9,744	-3,344	御影北小学校
18	11,400	9,744	1,656	本山第三小学校
6	5,400	9,744	-4,344	本山中学校
10	7,400	9,744	-2,344	本山第二小学校
36	20,400	9,744	10,656	本山南中学校
12	8,400	9,744	-1,344	甲南小学校
5	4,900	9,744	-4,844	御影高校
9	11,400	9,744	1,656	御影公会堂
14	5,400	9,744	-4,344	御影小学校
52	7,400	9,744	-2,344	御影中学校
25	20,400	9,744	10,656	呉田会館
26	8,400	9,744	-1,344	住之江公民館
6	4,900	9,744	-4,844	住之江公民館別館
23	6,900	9,744	-2,844	住吉小学校
27	15,900	9,744	6,156	魚崎小学校
17	10,900	9,744	1,156	灘中学校・高校
18	11,400	9,744	1,656	魚崎中学校
27	15,900	9,744	6,156	東灘体育館
43	23,900	9,744	14,156	福池小学校
32	18,400	9,744	8,656	本山南小学校
11	7,900	9,744	-1,844	本庄中学校
8	6,400	9,744	-3,344	神戸大学海洋政策科学部
6	5,400	9,744	-4,344	本庄小学校
49	24,690	9,744	14,946	東灘小学校
34	19,400	9,744	9,656	神戸大学白鷗寮
14	9,400	9,744	-344	東灘高校
0	2,400	9,744	-7,344	向洋中学校
5	4,900	9,744	-4,844	六甲アイランド小学校
2	3,400	9,744	-6,344	向洋小学校
4	4,400	9,744	-5,344	六甲アイランド高校

【表4】利用可能本数と必要本数との差

東部地域を中心として」『都市計画論文集』（日本都市計画学会編）31号，1996年，830.

第4章 終章

第1節 結論

自動販売機を減災インフラとして活用することで、利用可能な飲料水はどの程度増えたのであろうか。避難場所から徒歩5分圏内に位置する東灘区内の自動販売機数は、全部で601台確認できた。これは東灘区内に存在する自動販売機のおよそ3分の2に相当する数である。601台の自動販売機に備蓄可能な飲料水は、ペットボトルの本数に換算するとおよそ300,000本に相当する。神戸市によって東灘区の各避難場所に備蓄されている飲料水の合計は、ペットボトル換算でおよそ96,000本である。したがって、自動販売機を減災インフラとして稼働させた場合、行政側が各避難場所に準備・備蓄している飲料水のおよそ3.1倍もの飲料水を災害発生時に利用することができる。

ただし、これまでの分析はあくまで避難場所ごとの差異を考慮しない平均値での試算であるという点である。実際、自動販売機が避難場所から徒歩5分圏内に多く存在していない避難場所では、必要な飲料水が大幅に不足する可能性がある。不足の可能性がある避難場所は【表4】から、甲南女子中・高、甲南女子大学、神戸薬科大学、甲南大学、住吉中学校、頌栄短期大学、神戸大学附属中等教育学校、同棚こども園、渦が森小学校、御影北小学校、本山中学校、本山第二小学校、甲南小学校、御影高校、御影小学校、御影中学校、住之江公民館、住之江公民館別館、本庄中学校、神戸大学海洋政策科学部、本庄小学校、東灘高校、向洋中学校、六甲アイランド小学校、向洋小学校、六甲アイランド高校が該当する。

また、自動販売機の現状として災害対応型自動販売機の台数はきわめて限られており、一般的な自動販売機についてもそれぞれの自動販売機に個別のキーが設定されているため、災害時に給水源として利用する際の障害となる可能性がある。この問題に対処する必要があるだろう。

したがって、自動販売機を減災インフラとして十分に稼働させるためには次の4つの対策を講じなければならないと考える。

- ① 自動販売機の偏在状況をできるだけ解消すること。とくに土砂災害警戒区域に近い山側では自動販売機の数が少ないことが第2章の分析で明らかになっている。このような地域では、避難場所の周辺部に行政側が補助を出す形で民間主導による自販機の設置を促進する必要があると考えられる。
- ② 災害時に自動販売機を活用できるようにするために、自動販売機に共通するマス

ターキーを使えるように既存自動販売機の改修を進めたうえで、マスターキーを各避難場所に設置すること。

- ③ 災害対応型自動販売機の設置促進。現在、東灘区における自動販売機の大部分は旧来の自動販売機であり、災害対応型自動販売機ではない。設置者による自動販売機の更新の際に、行政側が補助をすることにより、災害対応型の普及を試みる必要がある。
- ④ 災害の種類による柔軟な運用の必要性。東灘区の自然災害は土砂災害や地震（津波を含む）が想定されている。前者の場合、山側地域の自動販売機が稼働できなくなる可能性がある。また、後者の場合は、2号線以南、とりわけ阪神電車沿線や国道43号線近辺の自動販売機は浸水被害のため、使用できなくなる可能性がある。したがって、両者の被害が軽微と考えられる山手幹線沿いの自動販売機を活用する方策を立てておく必要がある。

自動販売機を減災インフラとして活用する場合、どのような「減災」が可能であるのだろうか。それは災害関連死の抑制、より具体的にはいわゆる「エコノミークラス症候群」の予防である。「エコノミークラス症候群」とは「食事や水分を十分に取らない状態で、車などの狭い座席に長時間座っていて足を動かさないと、血行不良により血液が固まりやすくなるため、その結果、血の固まり（血栓）が血管の中を流れ、肺に詰まって肺塞栓などを誘発するものである⁴¹。とくに災害によって強いストレスを受けた状態での避難場所での生活によって、食事や水分を十分にとらない状態で運動が制限されていると、その可能性が高くなるとされている。実際、阪神大震災や東日本大震災、中越沖地震、能登半島地震などで、トイレを我慢して水分補給の制限をした人々の多くに発症した可能性が報告されている⁴²。それを防ぐ方策として、水分をしっかりとることが強調されている⁴³。災

⁴¹ 厚生労働省「エコノミークラス症候群の予防のために（リーフレット）」

⁴² 植田信策「東日本大震災被災地でのエコノミークラス症候群（第31回日本静脈学会総会（2011年、仙台）緊急企画：災害とVTE）、『静脈学』2012年；23（4）：327-333.および、榛沢和彦「『災害後エコノミークラス症候群等循環器疾患発生の分析』『厚生労働科学研究費補助金 健康安全・機器管理対策総合研究事業「災害・重大健康危機の発生時・発生後の対応体制および健康被害防止策に関する研究 平成20-22年度 総括・分担研究報告書」.

⁴³ 愛知県「愛知県避難所運営マニュアル リーフレット集 避難所生活での健康管理について」.

害発生直後からの数日間、自動車による水分運搬や上水道の復旧までの期間は、避難場所への水分供給は制限された状態にあるため、その補完として自動販売機の活用が望まれる。

日本独自の発展を遂げてきた自動販売機は、現時点では「減災インフラ」としての役割をほとんど果たすことができていない。しかし、その可能性と必要性は2024年1月1日に発生した能登半島での大規模な地震でも明らかである。災害発生直後の数日間に、既存の自動販売機を「減災インフラ」として活用することは、直ちに災害関連死の抑制につながる貴重な手段となりうると考えられる。この研究で明らかになったように、都市部には自動販売機という隠れた「水資源」が豊富に存在しており、それらを「減災インフラ」として活用することが可能である。現実的に実現可能と思われる自動販売機の活用を真剣に検討する必要があるのではないだろうか。

第2節 今後の展望

最後に残された課題について触れておく。第一に、屋内の自動販売機については調査できなかった。災害時のこれらの自動販売機の活用可能性について検討する必要がある。第二に、避難場所ごとの想定される避難人数については神戸市が公表していないため調査できなかった。過去の実例を踏まえた周辺住民数からの試算が必要だと思われる。第三に、自動販売機の改修・新設のコストと行政側からの負担補助についての試算が必要である。第四に、今回は東灘区という都市部を事例として取り上げたため、農村部の事例の検討の必要があると考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたって、ご指導を頂いた本校教員石丸幸勢先生、データを提供していただいた東灘区役所総務部地域共働課の末森様に深く感謝いたします。

参考文献

- [1]愛知県防災安全局「愛知県避難所運営マニュアルリーフレット集 避難所生活での健康管理について」2020年.
- [2]植田信策「東日本大震災被災地でのエコノミークラス症候群（第31回日本静脈学会総会（2011年，仙台）緊急企画：災害とVTE）」、『静脈学』2012年; 23(4): 327-333.
- [3]小谷通泰「震災後における地域の生活関連施設の再開状況に関する分析—神戸市東灘区東部地域を中心として」『都市計画論文集』（日本都市計画学会編），31号，1996年，829-834.
- [4]加藤琢麻，貞広幸雄，塩出志乃，岡部篤行「都市における自動販売機の空間分布に関する分析」『地理情報システム学会論文誌』，12号，2003年，355-358.
- [5]加藤尚子「昭和13年『阪神大水害』における旧本山村（現神戸市東灘区）の災害対応と復旧支援」『自然災害科学』，26-3，2007年，291-305.
- [6]窪田亘一「販売促進機能強化型自動販売機への取り組み」『富士時報』，Vol.78, No.3，2005年，194-197.
- [7]金藤勤「給水インフラの復旧事例と課題（阪神淡路大震災の事例と今後の課題）」『BE建築設備』，2006年4月号，37-42.
- [8]島林勇弥，重本祐樹「地域社会にとってなぜ災害支援型自動販売機が必要なのか？」『地域安全学会梗概集』，No.43，2018年11月，39-42.
- [9]中久保豊彦，須藤むつみ，佐野早希，大瀧雅寛「被災・断水環境への適応力を考慮した応急給水計画の策定支援に関する研究」『土木学会論文集 G(環境)』，Vol.75, No.6（環境システム研究論文集 第47巻），II_113-II_123，2019年，および、榛沢和彦「災害後エコノミークラス症候群等循環器疾患発生時の分析」『厚生労働科学研究費補助金 健康安全・機器管理対策総合研究事業「災害・重大健康危機の発生時・発生後の対応体制および健康被害防止策に関する研究」平成20-22年度 総括・分担研究報告書』，2009年.
- [10]阪東美智子「避難所・応急仮設住宅の現状と課題—高齢者・障がい者への配慮や健康影響の視点から—」保健医療科学 Vol.70, No.4, 407-417, 2021年.
- [11]神戸市ホームページ 人口統計 データこうべ月別各種統計表（参照日 2023-12-29）
<https://www.city.kobe.lg.jp/a47946/shise/toke/toukei/jinkou/index.html>
- [12]神戸市東灘区ホームページ 区のマップ・データ（参照日 2023-12-29）
<https://www.city.kobe.lg.jp/kuyakusho/higashinadaku/index.html>
- [13]国土交通省近畿地方整備局ホームページ 住吉川物語（参照日 2024-01-05）
<https://www.city.kobe.lg.jp/a47946/shise/toke/toukei/datakobe.html>
- [14]神戸市東灘区ホームページ 区のあらまし（参照日 2024-01-05）
<https://www.city.kobe.lg.jp/b07715/kuyakusho/higashinadaku/shoukai/shoukai/index.html>

- [15]国土交通省気象庁「平成7年（1995年）兵庫県南部地震の概要」（参照日 2024-01-13）
https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/1995_01_17_hyogonanbu/index.html
- [16]内閣府防災情報「阪神淡路大震災教訓情報史料集阪神・淡路大震災の概要」（参照日 2024-01-13）
https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/hanshin_awaji/earthquake/index.html
- [17]神戸市ホームページ 阪神・淡路大震災被害の状況（総論・人的被害）（参照日 2024-01-13）
<https://www.city.kobe.lg.jp/a21572/bosai/shobo/hanshinawaji/higai/index.html>
- [18]国土交通省気象庁「南海トラフ地震とは」（参照日 2024-01-13）
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/nteq.html>
- [19]神戸市水道局「神戸の水道」（参照日 2024-01-13）<https://kobe-wb.jp/kobe-suidou/comics/>
- [20]神戸市水道局 災害時の応急給水（参照日 2024-01-13）
<https://kobe-wb.jp/oukyuukyusui/>
- [21]日本自動販売システム機械工業会ホームページ 自動販売機普及台数 2022年（令和4年）版（参照日 2024-01-13）
<https://www.jvma.or.jp/information/fukyu2022.pdf>
- [22]コカ・コーラボトラーズジャパン株式会社 災害支援型 自動販売機（参照日 2024-01-13）
<https://www.ccbji.co.jp/business/installation/emergencysupport.php>
- [23]伊藤園 災害時の自動販売機について（参照日 2024-01-13）
<https://www.itoen.co.jp/company/vender/emergency/>
- [24]ダイドードリンコ 災害救援自販機（参照日 2024-01-13）
<https://www.dydo.co.jp/jihanki/saigaikyuen/>
- [25]株式会社アペックスホームページ 災害時のサポート（参照日 2024-01-13）
<https://www.apex-co.co.jp/products/disaster/>
- [26]神戸市ホームページ 東灘区 地域の基礎データ（統計版）-神戸市（参照日 2024-01-16）
<https://www.city.kobe.lg.jp/documents/1786/higashinada.pdf>
- [27]Geoshape リポジトリ-地理形状データ共有サイト 標準地域コード一覧（参照日 2024-01-16）
<https://geoshape.ex.nii.ac.jp/>
- [28]兵庫県 C.G.ハザードマップ（自然災害対策情報ポータルサイト）重ねるハザードマップ（参照日 2024-01-16）
<https://www.hazardmap.pref.hyogo.jp/cg-hm/hazard-map/index.html>
- [29]日本自動販売システム機械工業会 インフォメーション館（参照日 2024-01-30）
https://www.jvma.or.jp/information/information_5.html#82