

習慣化された運動中に減災知識習得を促す音声提示の設計検討

宇於崎 月香¹ 鈴木 陽登美¹ 谷 菜々子¹ 飯田 千香子¹
辻田 喜琉¹ 江崎 航矢¹ 武川 直樹¹ 青木 良輔²

概要：近年、未曾有の災害が頻発している中で、減災対策について十分に習得している人が少ないのが現状である。本研究では、各自の自発的な行動から苦しい状況を打破できるように一人一人が減災対策を身に付けている状況を作り出すことを目標に、日常生活の中にステルスの減災知識・体験を与える情報提示システムを提案している。本稿では、提案システムの事例の1つであるランニング・ウォーキング中に減災対策習得を促す音声ガイドについて、コンセプトムービーと質問紙を用いた受容性評価を実施した。加えて、事例を実体験できる音声ガイドを設計し、ケーススタディを通じて事例の受容性や災害知識の記憶定着に関して調査したので報告する。

キーワード：減災・防災・ウォーキング・体験価値・記憶定着・受容性・移動課題

1. はじめに

近年、日本では毎年のように大規模災害（台風・地震・豪雨など）が起きている[1]。過去事例からでは想定しづらい地域の被害が多く、被害地域の人々は災害対策の後に回る傾向がある。災害対策の主な取り組みに、過去事例の記憶の保存[2-4]や過去事例に基づく様々な支援システムの研究開発[5]がある。しかし、過去事例と類似しない、いわゆる想定外の状況に上記の取り組みが必ずしも活かされるとは限らない。実際、東日本大震災のときの津波被害[6]は、それまでの火事や建物の倒壊、土砂崩れなどの過去事例と異なるものであった[7]。今後も想定外の災害が起これる中で、被害の最小化や被害状況から復旧までの生活の維持に向けた対策（以後、減災対策と呼ぶ）を一人一人が行えることが望ましい。しかし、時間がない、自分の地域は災害が起きないなどの理由で、減災対策への能動的な行動をする人が少ないのが実態である[8-11]。

減災対策に関する知識・体験を人々が得られるような様々な取り組みがある。それらは、知識・体験を得るための人々の行動の種類（能動的、受動的）と知識・体験の種類（概念的、実践的）で分類できる。例えば、内閣府や自治体などがHPで、減災対策の手引き（被害軽減に向けて備えるべき点）を紹介している[12-13]。しかし、人々が能動的に閲覧し、得られた概念的知識を活かした対処方法を人々が考える必要がある。次に、各種団体に減災対策知識の習得や災害時の振る舞いを体験させる防災訓練が行われている[14]。しかし、得られる知識が減災対策全体からみて限定的であり、全員が実践的に体験できるわけではない。さらに、地域住民と学生が協力して、災害時支援システムを使用した防災マップ作成の取り組み[15]や、地域の住民の避難行動の習慣化を地域の定例行事にする取り組みがあ

る[16]。これらは、地域住民の交流、避難経路などの知識・体験を得るのに効果的である。しかし、個々が習得すべき知識・体験の視点から見ると、得られる知識は減災対策全体からみて限定的である。

このように、人々が能動的に知識・体験を得るように行動することを前提とする取り組みが多く、また得られる情報が限定的である。大規模災害を想定した減災対策には、避難時、避難後、避難後から復旧までの期間で分類され、各状況で必要な知識・体験が異なるために、減災対策を幅広く捉える必要がある[17]。加えて減災対策のためだけの行動は起こりづらいことを想定して対策する必要がある。

上記の問題解決に向けて、私たちは防災・減災のための行動や備えを日常生活に溶け込ませることで、気がつけば防災・減災が身についているというステルス防災[18]の概念に共感する。ステルス化に向けた6つのパターンの1つである日常生活に付随させるパターンの具現化に向けて、日常生活の中の能動的な行動の中で、減災対策の知識・体験が受動的に得られる情報提示システムを提案している[19]。本稿では、日常的にランニングやウォーキング、散歩を行う人々をターゲットとし、そのコースを音声ガイドすることで、避難経路や減災知識の習得をステルスのように促すことを狙いとする。本事例の体験価値を評価するために、4人の協力者を対象としたケーススタディを通じて、本事例の受容性と、エピソード記憶による記憶定着効果を探る。音声ガイドの研究は数多くされているが、減災対策を音声ガイドする研究はほとんど例を見ない。

2. 関連研究

2.1 心理学・脳科学に基づく記憶の定着

減災知識・体験を得たあとは、その内容が記憶に定着し、実際に災害が発生した場で正しく引き出されなければならない

¹ 東京電機大学 デザイン工学科
Tokyo Denki University
² 日本電信電話株式会社
Nippon Telegraph and Telephone

ない。そのような記憶定着に着目した研究が心理学や脳科学の分野でさまざまな研究がなされている。その中から提案コンセプトに合う3点の効果に注目した。

1 つ目は単純接触効果である。単純接触効果とは、刺激対象自体に全く報酬価がなくとも、対象に繰り返し接触するだけで、その対象に対する好意度が上がる現象である[20]。これは接触したことや頻度を自覚していなくても効果があると言われている。この現象は認知心理学[21]や脳科学[22]のアプローチにより解明する取り組みが行われている。防災・減災に関する行動の場合、日常生活において障壁が多くめんどくさく捉えられてしまう傾向があるため[23]、単純接触効果を活かすことに価値があると考えられる。

2 つ目は関連付けである。長期記憶という観点から心理学ではエピソード記憶、意味記憶、プライミング記憶、手続き記憶に分類される[24]。災害体験をしている人々はエピソード記憶として定着する。それを他人と共有することは難しく、記憶定着の度合いは低くなってしまうと考えられる[25]。そこで、エピソード記憶の情報を何らかの関連付けをし、意味記憶として定着させる方法（以下、関連付けと呼ぶ）が有用なのではないかと考える。

3 つ目はプライミング効果である。プライミング効果とは、あらかじめ受けた刺激によって、行動が無意識に影響される現象である[26]。この現象は未解明の部分が多く、心理学や脳科学の視点で研究が進められている。この効果により、事前の防災・減災対策による刺激が災害時の行動に影響を与えることができるのではないかと考える。

以上の3つの効果・現象を組み合わせ、情報提示システムの有用性を記憶定着の観点から検討する。

2.2 ステルス防災の取り組み

災害の現実感が得にくい災害準備期の現在において、減災対策知識習得に向けた支援は多くされている[2-5,12-16]。その中に、1章で述べたように、日常的に習慣化された行動の中に防災・減災のためになる行動や知識を日常生活の中にステルス化する「ステルス防災[18]」という研究がある。同プロジェクトではステルス防災の具体的なアイデアをグループワークとして検討しており、日常生活に寄り添ったさまざまなアイデアが提案されている。今回の我々の提案も、このステルス防災の提案の1つといえる。

また、ヘッドマウンテッドディスプレイを利用したVR環境で、環境的文脈操作を行い、それに対し復元効果[27]を検証しているような、記憶定着と再生に関する研究がされている[28]。上記のステルス防災と掛け合わせ、VRゲームのプレイ中に防災・減災知識を溶け込ませ提示するという手段が考えられる。しかし、より一般的な行動に紐づけたほうがターゲット層も広がると考えたため、本稿では、[19]で提案したコンセプトの実現例の1つであるランニング中の減災知識提示に焦点を当て、実サービスを想定したときの受容性調査と、実環境における減災知識提示体験を通じ



図1 提案コンセプトの体験型



図2 ランニングの事例

てランニング中の減災知識提示の可能性を探索する。

3. ランニング中の減災知識提示の受容性調査

3.1 調査方法

我々はステルス防災の実現に向けて減災対策の実践的な知識や体験が日常生活の中で得られる情報提示システムのコンセプトを提示型と体験型で提案し、提示型の事例3つと体験型の事例2つを紹介した[19]。提案コンセプトとその事例の受容性について、コンセプトムービーと質問紙を用いた調査を実施した。この調査の質問紙回答者を、スノーボールサンプリング法を用いて集めた。協力者は74名（10代男性：0名、10代女性：6名、20代男性：10名、20代女性：9名、30代男性：6名、30代女性：8名、40代男性：7名、40代女性：7名、50代男性：5名、50代女性：10名、60代男性：1名、60代女性：4名、70代男性：0名、70代女性：1名）であった。本検証は、東京電機大学のヒト生命倫理規定に基づき承認された（課題番号03-125）、事前に同意書の確認をしてもらった上で同意書にサインをもらった。ここでは、本研究の対象である体験型のコンセプト（図1）の事例の1つとして紹介した、ランニング中の減災知識体験（図2）の受容性に関する回答結果を抽出して報告する。この事例に関する質問紙内容を表1に示す。

3.2 調査結果

Q6-1（役に立つ）、Q6-2（許容度）、Q6-4（利便性）、Q6-6（思い出し易さ）の5件法の回答結果に対して Shapiro-Wilk 検定を実施したところ、すべて有意差 ($p < 0.001$) が確認された。回答結果はすべて正規分布でないと判断できるので、各回答結果に対してノンパラメトリック検定を適応する。Q8-2（ランニング頻度/週間）から、ランニングしていないと回答したグループ（G-False）と頻度に関わらずランニングをしているグループ（G-True）に分類する。以下の検定にはすべて検定ツール EZR[33]を使用した。

4種類の質問の回答結果を G-False と G-True に分類して箱ひげ図（図3）で表現した（ただし、箱ひげ図の△印は平

表 1 質問紙

Q6-1 : 事例のような流れで、減災対策を体験することによりどの程度役に立つと感じましたでしょうか？

(全く役に立たない 1, 2, 3, 4, 5 非常に役に立つ)

Q6-2 : また、事例のような流れで、減災対策を体験することによりどの程度許容することができますでしょうか？

(全く許容できない 1, 2, 3, 4, 5 非常に許容できる)

Q6-3 : Q6-1 と Q6-2 の選択理由をできれば記述してください。(自由記述)

Q6-4 : 事例のような流れで、減災対策を体験する方法についての程度利便性があると思いますか？

(とても不便 1, 2, 3, 4, 5 とても便利)

Q6-5 : Q6-4 の選択理由をできれば記述してください。

(自由記述)

Q6-6 : 事例のように、減災対策を体験したことにより、実際災害が起きたときに思い出すことはできそうでしょうか？(全く思い出せない 1, 2, 3, 4, 5 良く思い出せる)

Q6-7 : Q6-6 の選択理由をできれば記述してください

(自由記述)

Q8-4 : 1 週間でランニングする頻度について

(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

均値で外れ値を含むである). ノンパラメトリック検定の 2 群間の検定 (Mann-Whitney U 検定) を採用したところ, Q6-6 (思い出し易さ) について有意差 ($p < 0.05$) が確認された. 次に 4 種類の質問の回答結果を世代基準に 3 分類 (G-Low : 10-20 代, G-Middle : 30-40 代, G-High : 50 代以上) して箱ひげ図 (図 4) で表現した (ただし, 箱ひげ図の△印は平均値で外れ値を含むである). ノンパラメトリック検定の 3 群以上の間の比較 (Kruskal-Wallis 検定) を採用したところ, Q6-1 (役に立つ), Q6-4 (利便性) でそれぞれ有意差 ($p < 0.05, p < 0.01$) が確認された. それぞれに Steel-Dwass の多重比較を実施したところ, Q6-1 (役に立つ) については, G-Low と G-High ($p < 0.05$) の間に, Q6-4 (利便性) については, G-Low と G-Middle ($p < 0.05$), G-Low と G-High ($p < 0.01$) に有意差が確認された. また, ノンパラメトリック検定では, 交互作用の検定はできないが, 世代基準, ランニング習慣基準にそれぞれ異なる質問に有意差がでたため, 交互作用の影響が少ないと判断する.

3.3 考察

Q6-6 (思い出し易さ) のランニング習慣の違いの検定結果より, ランニング習慣有りの方が, ランニング時での減災知識の音声提示体験により, 災害時での減災知識が思い出しやすいと回答していることが確認された. そこで, G-False と G-True のそれぞれの Q6-7 (Q6-6 の選択理由) の回答を比較した. G-False と G-True 両方とも「体験したりすることでコースを把握できるので思い出せると思う」「実際その場に行くことは記憶に残りやすそうだから」という実

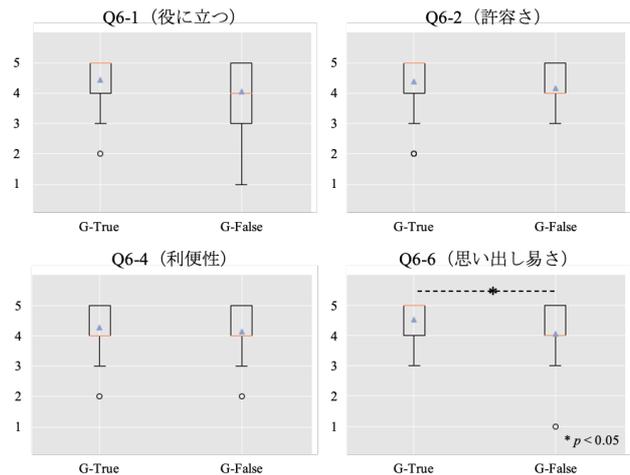


図 3 運動習慣の違いによる各回答結果 : G-False (ランニング習慣無し), G-True (運動習慣有り)

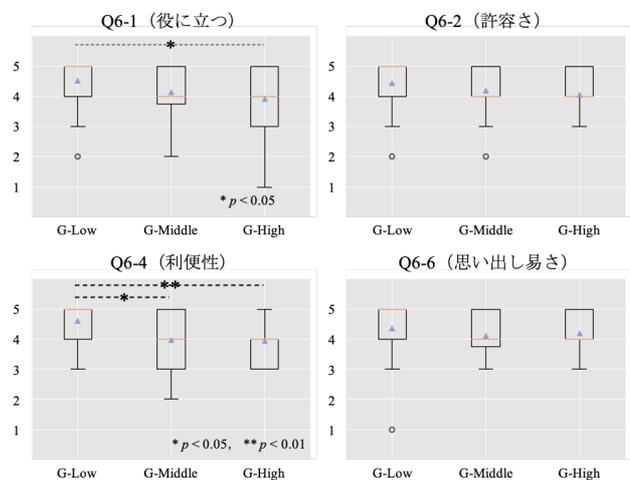


図 4 世代基準の各回答結果 : G-Low (10-20 代), G-Middle (30-40 代), G-High (50 代以上)

体験への肯定的な回答が基本的に多かった. しかし, G-True では「一度通るだけでも自分の知っている範囲として印象付けられる」という回答がある一方で, G-False では「一度走っただけでは覚えられない」「一度走っただけで覚えられるか, 少し不安はあるから」という回答があり, ランニング習慣の違いによる差も発生した. G-True は日常的に行っているランニング習慣という自らの経験則に基づいて思い出せるかどうかを判断しているのに対し, G-False は日常的に行っていないランニングというシーンを想像して回答をしていることの違いと考えられる. 習慣化した行動をしている人の方が, 習慣行動に関連づけた減災知識を思い出しやすいと判断する可能性があることが示唆された. 今回の質問紙ではランニングと設定したが, 回答の中にはウォーキングでも価値があるのではという意見もあり, 拡張性があると考えられる.

次に, Q6-1 (役に立つ) の世代間の違いの検定結果より, 若い世代の方が, 本事例の可能性を高く評価したことが確

認された。そこで、世代ごとに Q6-3 (Q6-1 と Q6-2 の選択理由) の役に立つかの視点の回答を比較した。G-Low では、「いつものランニングが飽きずにさらに減災対策にもなるお得な事例であるため」「特別なことでなく、運動の一貫として体験できるのは役立つ」という回答から、能動的に行動せずとも受動的に減災知識が取得できる点について役に立つと評価したことが確認された。G-Middle や G-High では、若い世代と同様の評価した人がいる一方で、「ランニング中にあまり周辺の知識を知ることにはモチベーションを感じない」「ランニング中に知りたい情報ではない」という回答があり、ランニングそのものに集中し、ランニングに関係ない情報は受け付けられないという点で役に立たないと評価した人がいることが確認された。

さらに、Q6-4 (利便性) の世代間の違いの検定結果より、若い世代の方が、本事例のシステムの利便性を高く評価したことが確認された。そこで、世代ごとに Q6-5 (Q6-4 の選択理由) の回答を比較した。G-Low では、「生活習慣と結び付けて体験できるのは便利だと思った」「事前に適した避難経路を知ることができるのは便利」という回答から、日常生活の営みの中で付加価値的に災害に役立つ情報を取得できるという、一石二鳥である点について利便性があると評価したことが確認された。G-Middle や G-High では、「毎日の行動範囲で行えるし、脳に刺激が合って新鮮」というシステムに関する肯定意見がある一方で、「うるさいと感じなければ利便性は高い」「走り終える前ではなく、走る前に避難経路であることを通知してくれた方が、道を覚えながら走れると思うから」という回答があり、ながら作業の利便性に対して抵抗感があり、利便性が低いと評価した人がいることが確認された。

ゆえに、若い世代ほど、ながら作業に対して好意的に捉える人が多く、世代が高いほど、余計な情報を排除し、1つの作業に没頭したい人の割合が増えることが予測される。減災知識習得のみの行動が起こりづらい状況で、1つの作業に没頭したい人へのステルス防災実現には、子どもと一緒に学習などの別視点の戦略検討が必要かもしれない。

4. ウォーキング中の減災知識音声提示の設計

3章の受容性調査から、本事例のコンセプトに共感する人が存在すること、ランニングよりもウォーキング(通勤・通学なども含む)の方が対象ユーザを広げられることから、ウォーキング中に減災知識習得を促す音声提示を行うシステム(以後、音声ガイドと呼ぶ)を設計する。

目的地に向かっていく途中で、音声提示される情報を記憶してもらうためには、目的地に至るまでに存在する複数のランドマークに対して、各ランドマークが視認されている状況で、視認されたランドマークに関連する情報を音声提示することが必要と考える。なぜなら、自身の視覚内の情報と音声内容が何らかの形で関連付けされることにより、



図 5. 往路の音声情報のマッピング



図 6. 復路の音声情報のマッピング

音声内容が意味記憶として、エピソード記憶とセットで記憶され、より定着しやすいと考える。このとき、ランドマークが視認される範囲で適切に音声提示がされることと、ランドマーク周辺のコンテキストに合わせた災害知識に関する知識提示内容を工夫することが大事である。

音声ガイドは、美術館で美術品を鑑賞するときや、観光地で観光名所[35]を巡る際に使用されている。ただし、このときには音声で紹介するスポットの場で立ち止まって聞くという使い方を想定し、音声内容を聴くためにユーザが自らその場に留まって聞くという能動的な音声提示方法が一般的である。一方で、今回はステルスの知識を提示することがコンセプトの為、ユーザが受動的に音声情報を得る必要がある。また、経路ガイドとして場所を移動しながら聞くという使い方を想定している。ゆえに、現在位置に基づいて音声提示に至るまでのタイムラグの間に移動してしまうと、ランドマークが視認している状況で音声提示されないことが問題となる。ここでは、歩行速度に合わせた音声提示をいくつか試した結果、提示したいスポットの 2m 前から提示することとした。経路案内の役割を果たすことから、しばらく音声が無いと不安感を覚えたため、音声ガイドの間は 100m 以内に 1 回以上とした。提示される音声情報は、人が集中して聴ける範囲とされている 1 分半以内とした。

5. ケーススタディ

本検証では、4章で設計した音声提示による利用者の振る舞いを調べ、提示された減災知識が利用者の記憶定着に与える影響を調査するために、出発地と目的地の間を歩いて移動してもらいつつ、スマートフォンから音声提示された情報を聞くタスク(イヤホンは安全のため片耳のみに設

置)を実施した。本検証は東京電機大学のヒト生命倫理規定に基づき承認された(課題番号 03-125)。

5.1 減災知識音声提示の実装

4章で設計した音声ガイドをNavi Edit[29]とナビレコ[30]を用いて構築した。Navi Editでは、図5や図6のように地図上の任意の位置に音声情報をマッピングし、音声ガイド用のコンテンツを制作できる。図5と図6のアルファベットと数字は、以後の説明しやすくするために割り振っており、実際は表示されていない。このマッピングしたコンテンツを、スマートフォン向けアプリケーションであるナビレコにインストールし、そのコンテンツをアプリケーション上で起動すると、スマートフォンに搭載されたGPSに基づいた現在位置に応じて音声情報が提示される。具体的には、コンテンツ内で設定した移動経路上にある音声情報をマッピングした隣接2点間を移動中に設定した音声情報が流れる。これにより、ウォーキング中に減災知識の音声提示を聞く体験ができる。

今回のモデルコースは、同じ道を行って戻るUターン型を採用し、スタート地点を東武スカイツリーライン牛田駅

表2. 設定地点での経路案内の音声提示内容
 (往路: 牛田駅 => 東京電機大学)

地点	提示される音声内容
a	音声案内を開始します。本日も頑張ってください。道案内を男性の声で、ポイントごとの説明を女性の声で行います。よろしくお願ひします。ではまず牛田駅を出て右側に進んでください。
b	公衆トイレを過ぎたら右に曲がってください。
c	右折してください。
d	このまま約500メートル直進です。
e	このまままっすぐ進んでください。
f	右に曲がってください。
g	車に注意して横断歩道を渡りましょう。その後まっすぐ進んでください。
h	このまままっすぐ進んでください。
i	約200mまっすぐ進んでください。
j	このまままっすぐ進んでください。
k	あと約50mで折り返し地点です。このまままっすぐ進みましょう。
l	約20m後、交番の後ろで右折します。あと少しです。頑張りましょう。
m	右に曲がってください。
n	ゴールの東京電機大学です。消費カロリーは約50キロカロリーです。実はここまで通った道は地震が起きたときの避難経路でした。危険場所に注意しながらもう一度来た道を戻ってみましょう。

表3. 設定地点での周辺情報の音声提示内容
 (往路: 牛田駅 => 東京電機大学)

地点	提示される音声内容
1	踏切をまっすぐ進んでください。この時右側から侵入してくる車に注意してください。
2	注意ポイントです。右側から侵入してくる車がないか確認してゆっくり渡りましょう。
3	このまま左手方向にある東町商店街を通りましょう。
4	左手側に口コミで評判の焼肉屋千里があります。
5	左手に見える緑道を通ると足立区千住東町公園があります。小さい子に人気のタコさん滑り台があります。公衆トイレもあるので休憩にもおすすです。
6	まもなく右手方向にお蕎麦屋さんのあらさがしがあります。お蕎麦も味はもちろんでザートもおいしいし、店内の雰囲気も良いと評判ですよ。
7	左手の建物の横にある緑道を進むと公園があります。疲れたら休憩してみたいかがでしょうか。
8	まもなく左手方向に東町商店街2店舗目のお蕎麦屋、生そば更料があります。かつ丼セットが人気商品です。なんとPayPay決済が出来るんですよ。
9	右手側においしいプリンが食べられる、はれてまりカフェがあります。まもなく右手方向にネコカフェりぶみがあります。かわいい猫に癒されながらケーキとドリンクをいただけます。Wi-Fiや充電器漫画もそろっていますよ。
10	右手側に牛骨ラーメンマタドールがあります。有名なたくさん来店していてもおいしいですよ。
11	右手に立っている大きな建物は東京電機大学千住キャンパスです。2014年4月に開設した新しいキャンパスです。2017年にはモノづくりセンターなどが設置された5号館も開設されました。

とし、目的地を東京電機大学千住キャンパスとした。実装した音声ガイドを図5(往路: 牛田駅=>東京電機大学)及び図6(復路: 東京電機大学=>牛田駅)に示す。往路で、経路案内の音声情報を14個(図5アルファベット)と周辺情報の音声情報を13個(図5数字)、復路で、経路案内の音声情報を11個(図6アルファベット)と周辺情報の音声情報を7個(図6数字)、地図上にマッピングした。各地点に応じた音声情報は表2(往路の経路案内)、表3(往路の周辺情報)、表4(復路の経路案内)、表5(復路の周辺情報)に示す。周辺情報の音声内容は、音声情報をマッピングした地点周辺で見える視覚情報に関する内容とした。往路では主に周辺のお店や施設の紹介を行った。折り返し地点である東京電機大学で、往路の経路が避難経路であったことを提示し、防災・減災への意識を高めさせた状態で、復路で周辺状況に関連した防災・減災情報を提示した。協力者は、指定した経路を歩行するタスクとなる。この経路は897mであった。

また、ステルス防災の観点から、メインタスクであるウォーキングのついでに減災知識を提示する検証であるが、記憶定着の視点で提案内容の効果の理解を深めるために、比較対象として、ステルス防災の観点から外れるが、2次元マップ上に表示されたコース(上記コースと同じコース)をなぞりながら、減災知識を音声提示するタスクも用意した。これは、PC上に表示された音声ガイド(図5, 図6)をカーソルで経路をなぞりながら、マッピングされたガイ

表4. 設定地点での経路案内の音声提示内容
 (復路: 東京電機大学 => 牛田駅)

地点	提示される音声内容
o	折り返しの東京電機大学です。災害場所に注意して牛田駅まで頑張ります。注意場所を女性の声で、道案内を男性の声で行います。
p	来た道を戻りましょう。
q	この後に交差点があります。奥側にある2つ目の横断歩道、一方通行の標識がある道を左に曲がってください。
r	一方通行の標識がある道を左に曲がってください。
s	左に曲がってください。
t	この後しばらく道なりです。
u	交差点です。車に注意しながらわたりましょう。
v	踏切まで道なりです。
w	踏切を渡ります。渡ったのちガードレールに沿って左に曲がってください。
x	横断歩道手前を左に曲がってください。
y	ゴールの牛田駅です。消費カロリーは合計で約100キロカロリーです。お疲れさまでした。

表5. 設定地点での周辺情報の音声提示内容
 (往路: 牛田駅 => 東京電機大学)

地点	提示される音声内容
13	今回の折り返し地点である東京電機大学は火災と地震の避難所に設定されています。
14	この辺りは低くて平坦な土地です。河川の氾濫や洪水の時は東京電機大学や北千住駅、デパートなど高いところに上がりましょう。
15	災害時は車で避難するのは危険です。できる限り徒歩で避難しましょう。車で避難が必要な場合は出来る限り注意しましょう。
16	この道を左折すると東京電機大学に直結していますが津波の被害の可能性もあります。災害時は安全な道を選択しましょう。
17	コンビニのファミリーマートは災害時、帰宅困難者に対して水道水、トイレの提供、地図やラジオなどによる道路情報の提供を行っています。他のコンビニエンスストアでも同じような災害支援を行っています。詳しくはコンビニの入り口付近などに掲示されているので今度ぜひ確認してみてください。
18	マンションなどでエレベーター内にいるときに地震にあつたらすべての階のボタンを押し、速やかにエレベーターからおりましょう。
19	踏切手前、左手側の道は昔、河川だった地域で地震の時大きく揺れる可能性があります。建物の倒壊に注意しましょう。

ドの音声を順番に聞いていく訓練タスクである

5.2 計画と手順

本検証は、2種類の音声提示によるタスクを用いた被験者間計画である。著者らの教員を抜いた学生たちの同学科の友人にランダムに声をかけ、調査概要に納得してもらった学生に参加してもらった。結果4人の協力者が集まり、歩行タスク2人 (ID1-ID2)、訓練タスク2人 (ID11-ID12) に分類した。4人の協力者は牛田駅と東京電機大学の経路を通った経験がなかった。以下の手順で検証した。

1. 検証概要を説明し、倫理規定に基づいて承認されたと同意書にサインをもらう
2. 協力者自身のスマートフォンに、ナビレコ及び実験コースのガイドデータをインストールしてもらう
3. 開始地点 (牛田駅) に実験コースを使用せず案内する
4. 音声ガイドに従って、目的地点 (東京電機大学) まで1人でウォーキングしてもらう
5. 実験1日後、記憶定着の程度を確認するために、チャット機能を通じて表5に基づいてインタビューAに回答してもらう
6. 実験1週間後、開始地点 (牛田駅) に実験コースを使用せず案内する
7. 記憶定着度合いを評価するために、経路の再生テストを行ってもらう (5.3章記載)
8. 経路の再生テスト後、覚えている音声内容をすべてあげてもらい音声内容の再生テストを行ってもらう
9. 全ての手順終了後に、表6に基づいてインタビューBに回答してもらった

比較対象である訓練タスクでは、手順1から手順5に代わりに別途、手順iから手順iiを実施した。

- i. PCで図5を提示し、音声内容を順に聞いてもらう
- ii. 同様に図6を提示し、音声内容を順に聞いてもらう

手順1において、検証目的説明時に手順7で記憶定着のテストを行うことを説明すると、想定シーンの振る舞いから離れてしまう可能性があるため、その点についての説明を省き、手順6のときに、再度検証内容を説明し、同意を得た。具体的に、手順1では、「*現地でインタビューを行います*」と説明した。

手順7のテストでは、「*今ここで地震が起きたことを想定して、避難経路を使用して避難所まで連れて行ってください*」と伝え、その状況を意識して再生テストを行った。

手順i, iiでは、協力者にPCの画面でNavi Editのマップを提示し、実験実施者がカーソルを操作し、順に音声を流していく方法で実施した。

5.3 収集データと分析

インタビューA (表6) では、歩行タスクと訓練タスクで1日後の記憶定着度合いの差を確かめる。そこで、経路と避難所、提示した音声内容のみに関する質問を設計した。詳細な調査はインタビューB (表7) で行った。インタビュ

表6. インタビューA: 検証1日後の記憶定着

In1-1: 経路は覚えていますか

In1-2: 避難所は覚えていますか

In1-3: 覚えている音声ガイドの内容を挙げてください

表7. インタビューB: 検証1週間後の記憶定着, システムの受容性

In2-1: 道は覚えていましたか

In2-2: (2-1を受けて) どうやって覚えていましたか

In2-3: 東京電機大学が避難所なことは自信がありましたか

In2-4: 実際に地震が起きても行けそうですか

In2-5: 自分の家の近くの避難所は知っているか

In2-6: ハザードマップは見たことがあるか

In2-7: (2-5, 2-6を受けて知らないと答えた人に対して) 自分で避難所, 避難経路を調べようと思うか

In2-8: 2-7を受けて) それはなぜか

In2-9: 今回のサービスが実際にあったら使いたいか

In2-10: (2-9を受けて) それはなぜか

In2-11: 【歩行タスク】実際に歩いたメリットは感じたか

In2-12: 【訓練タスク】実際に歩いていたら記憶定着に影響があったと思うか

ーBでは、経路記憶の要因調査、実際に体験した上での音声ガイドの受容性、エピソード記憶の有無による記憶定着の差を確かめる。そこで、テストで歩いた経路の自信 (In2-1からIn2-3) や、普段の減災活動 (In2-5からIn2-8)、タスク (In2-9からIn2-12) に関する質問を設計した。

次に、エピソード記憶を測定するために、再生テストを用いて正再生率を求めた[31]。これを歩行タスクと訓練タスクで比較することにより、エピソード記憶の有無による記憶定着度合いを評価できると考えた。

まず、5.2節の手順7の経路再生テストで出た結果を数式1で計算し、正再生率 α を求めた。扱うデータは、Run.M[32]を使用して、4回計測した数値の平均値を使用した。上記のアプリケーションを用いて測定した結果、実験で使用する牛田駅と東京電機大学間のモデルコースの総距離は897mとして計算した。また、牛田駅から正確に進んだ距離であり、途中で道を外れて途中で想定コースに戻った場合は総距離ではなく牛田駅から最初に道を外れてしまうまでの距離とした。数式1は以下の通り。

$$(1) \alpha[\%] = \frac{\text{経路テストで正確に進んだ距離}[m]}{897[m]} \times 100$$

次に、5.2の手順8で実施した、音声ガイドの再生テストの結果を基に、数式2で計算し、正再生率 β を求めた。対象とする音声内容は周辺情報 (表2, 表4) の計19個のみとした。音声内容の正誤の基準は、内容が完全に一致していたもののみ正答とした。例えば、「この場所で音声 flowed のは覚えている」といった場所のみ記憶している場合や、「○○という内容のガイドはあった気がする」といった記

憶が曖昧な場合は誤答として扱った。数式 2 は以下の通り。

$$(2) \beta[\%] = \frac{\text{音声内容テストの正答数}}{19} \times 100$$

6. 結果

6.1 避難経路に関する再生テスト

4 人の各協力者の避難経路に関する再生テストで得られた経路正再生率の結果は、ID1 : 100%, ID2 : 100%, ID11 : 100%, ID12 : 34.2%であった。体験 1 日後のインタビュー A の結果、In1-1 と In1-2 の質問項目で歩行タスクを行った 2 名は両名とも「覚えている」と回答し、訓練タスクを行った 2 名は両名とも「経路はあまり印象に残っていない」と回答したことから、1 日後の時点で記憶定着に差がでていることがわかる。次に、体験 1 週間後のインタビュー B の In2-2 の項目において、ID1 は「一度歩いたことがあるから」と回答し、ID2 は、「マタドール (表 2-11) があつたら曲がるって覚えてたから」と回答した。この回答より、体験が記憶定着に関係することが確認された。

一方、ID11 は経路正再生率が 100%であったものの、インタビュー B の In2-2 の質問項目で「音声で聞いた気がした店名を思い出して、それを頭でつなぎ合わせてなんとなく」と回答した。ゆえに、一度 (表 2-11) で紹介したお店に訪れたことがあるという背景が存在し、テストの際も、その店を目印として歩いていたという経緯が確認された。しかし、インタビュー A では「経路に自信がない」と回答したことを加味すると、ID11 は避難経路を覚えていたわけではなく、過去の経験と目印となるランドマークの偶然の一致に伴う回答であったと考えられる。また、ID12 は 17 (表 4-17) の音声内容を記憶しており、「確か音声がここであったからここで曲がろう」と解釈してしまい、本来直進する道を曲がったため、想定経路から外れた。加えて、「地図は建物の特徴とかがわからなくて記憶するのが難しい」「実際に歩いていたら行けた」とも発言していた。このことより、2 次元マップ上での音声ガイドが経路の記憶定着に悪影響を及ぼす可能性があることを示唆した。

6.2 周辺情報に関する再生テスト

周辺情報の音声内容に関する再生テストで得られた往路・復路の音声内容正再生率と、正答回答の周辺情報の音声番号を表 8 に示す。歩行タスクの方が訓練タスクよりも記憶定着度が高かった。特に往路の回答率が高かった。音声テストの際に、ID1 は「焼肉屋とか蕎麦屋とかおいしそうだったから覚えていた」と回答した。インタビュー B の In2-12 の項目において ID11 は「お店の名前まで覚えてたけど、外観とか知らないし、全然わからなかった」と回答した。この回答より、店の紹介の音声提示を視認と同時に聞いたことで店へのエピソード記憶が向上したと考えられる。

一方で、歩行タスク・訓練タスクともに往路で提示した一般情報と比較すると、復路で提示した減災知識の方が、

表 8. 音声内容に関する正再生率と結果

タスク	ID	音声内容の正再生率	音声内容の正答項目
歩行	1	74%	往路: 11/12 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11) 復路: 3/7 (14, 15, 17) 全体: 14/19
歩行	2	58%	往路: 10/12 (2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12) 復路: 1/7 (17) 全体: 11/19
訓練	11	26%	往路: 5/12 (4, 8, 10, 11, 12) 復路: 0/7 全体: 5/19
訓練	12	16%	往路: 2/12 (6, 11) 復路: 1/7 (17) 全体: 3/19

正答率が低かった。音声テストの際に ID2 は「帰りのことは全然覚えていない」、ID12 は「帰りの情報は覚えていない」との回答を得た。往路の視認対象と一般情報の関係性よりも、復路の視認対象と減災情報の関係性の方が薄かったため減災情報の印象が低かったと考えられる。次に自宅付近の避難所に関する質問 (In2-5-In2-7) に対して ID2 は「避難場所は知らない。自分でわざわざ調べないし、あっても「あ、そう」で終わる」と回答した。また ID12 は「全然覚えてない。今から見ようとも思わない。めんどくさいからかもしれないし、大震災があった時もそのあと特にこれからもっと大きな地震があるとか言ってたけど」と回答した。これらの回答から災害に対する関心が低かった。一方で、復路の回答率は低いものの、17 (表 8) の正再生率は特に高い結果になった。17 の音声のランドマークはコンビニエンスストアであり、日常的に身近に感じやすいので往路の音声と同様に記憶しやすかったと考えられる。

7. 議論

7.1 記憶定着に関する考察

ナビゲーションシステムは利便性と引き換えに経路記憶の阻害を及ぼす[34]と指摘されている中で、本事例でも、音声ガイドを使用したのが、記憶定着が効果的に働いた。これは音声ガイドの中に、目的地への道標だけでなく、ランドマークに注意を向けさせ、さらに関連情報を付加することで注意先を強調させたためと考える。とはいえ、一般情報と異なり、災害情報の記憶定着については関心度の低さやコンテキスト理解や相性の問題により課題が残る。

本事例では、記銘時と想起時の環境的文脈が一致する同文脈条件で実施した。物理的情報や心理状態を含む環境的文脈の変化が記憶に影響する可能性が示唆されており、そのような環境文脈依存記憶の代表的な効果の 1 つに復元効果がある[27]。この効果は、記憶の想起成績が、記銘と想起の文脈が同じだと向上し、異なると低下するものである。本事例で用いた 2 次元マップとリアルマップ間の環境的文脈操作が復元効果をもたらすかを判断するには適した実験が必要であるが、変化が大きいとした場合に、異文脈では記憶低下が生じるので同条件の実施に価値がある。

7.2 音声ガイドシステムの受容性

本システムを実際に使ったうえでの受容性評価について議論する。今回の提案システムを実際に使用した ID1 と ID2 は、In2-9 の質問項目に対し両者とも「使いたい」と回答し、

「損が無いから」「一石二鳥だから」といった理由の他にも、「気分転換になる」と実体験に伴う効果を確認した。訓練タスクを行った協力者12も「使ってみたい。歩いたら楽しかった」と発言しており、体験重視のシステムの受容性は高い。また、In2-5、In2-6の質問項目において、「避難所は知っているけど避難経路は知らない」「避難所を知らない」という回答も得られた。In2-7の質問項目でも、4名全員が「自分から調べようと思わない」と回答した。以上より、本事例のようなステルス防災に需要がある。

8. おわりに

想定外の災害が起きてから復旧に至るまでの過程の中で、各自の自発的な行動から苦しい状況を打破できるように一人一人が減災対策を身に付けている状況の実現に向けて、ランニング・ウォーキング中に避難経路や防災・減災情報を提示し、ステルスの知識・体験が身につくシステムを提案し、関連付けによる記憶定着の検証と受容性評価を行った。4名の学生を対象にした検証では、経路再生率と音声内容再生率どちらでも関連付けによる記憶定着向上の効果を確認できた。また、システムの受容性も高く、実現性もある一方で、減災知識に関する関心の向上もしくは関心度に影響しない記憶定着方法の検証が課題となる。

参考文献

- [1] “なぜ、日本は災害が多いのか?”, 応用地質株式会社, <https://www.oyo.co.jp/bousai-gensai/002.html>, (参照 2021-10-13).
- [2] 関礼子. 人と環境とコミュニケーション—災害の記憶と履歴化. 学術の動向, 2020, vol. 25, no. 11, p. 11_49-11_53.
- [3] 内山琴絵. 効果的な災害伝承とは 災害デジタルアーカイブの可能性. 日本地理学会発表要旨集, 2021 年度日本地理学会春季学術大会. 公益社団法人 日本地理学会, 2021.
- [4] 金山智子. 災害・災間におけるコミュニティ放送による記憶の継承, 社会情報学会, 2020, vol. 9, no. 2, p. 19-35.
- [5] 災害に強い情報通信ネットワーク 導入ガイドライン, 第1版 平成 26 年 6 月, 耐災害 ICT 研究協議会, https://www.soumu.go.jp/main_content/000302711.pdf, (参照 2021-10-13).
- [6] 矢ヶ崎太洋, 東日本大震災後の人口減少と地域 社会の再編—宮城県気仙沼市浦島地区の津波災害とレジリエンス—, 人文地理, 2019, vol. 71, no. 4, p. 371-392.
- [7] 山崎泰司, 瀬川信博, 石田直之, 鈴木崇伸. 東日本大震災における電気通信土木設備の被害状況に関する考察. 日本地震工学会論文誌, 2012, vol. 12, no. 5, p. 5_55-5_68.
- [8] 松村憲一, 有川詩織. 地震防災行動を規定する要因. 武庫川女子大学紀要. 人文・社会科学編, 2019, vol. 66, p. 33-42.
- [9] 元吉忠寛, 高尾堅司, 池田 三郎. 情報地域防災活動への参加意図を規定する要因—水害被害地域における検討—. 心理学研究, 2004, vol. 75, no. 1, p. 72-77.
- [10] “図 17 防災訓練に参加・見学したことがない理由”. <https://survey.gov-online.go.jp/h29/h29-bousai/zh/z17.html>, (参照 2021-10-13).
- [11] “第 1 回地震減災対策に関する県民意識調査の結果”. <https://www.pref.oita.jp/soshiki/13550/kenmin-isiki-tyousa.html>, (参照 2021-10-13).
- [12] “災害時に命を守る一人一人の防災対策”. <https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201108/6.html>, (参照 2021-10-13).
- [13] “災害の一日前に戻れるとしたら…被災者の体験談に学ぶ内閣府「一日前プロジェクト」”, <http://www.bousai.go.jp/kyoiku/keigen/ichinitimae/index.html>, (参照 2021-10-13).
- [14] 仲谷善雄. 大規模災害に対する減災対策情報システム(前編). 情報処理, 2004, vol. 45, no. 11, p. 1164-1174.
- [15] 吉野孝, 濱村朱里, 福島拓, 江種伸之. 災害時支援システム“あかりマップ”の地域住民による防災マップ作成への適用. 情報処理学会論文誌, 2017, vol. 58, no. 1, p. 215-224.
- [16] “実践的防災学の創設と展開を目指して—東北大学の災害科学国際研究所の発足”. <https://www.cfiec.jp/jp-m/2014/0229-0924/>, (参照 2021-10-13).
- [17] “東京都福祉保健局 III フェーズごとの災害時のイメージ”. https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/nisitama/tiiki/kadaibet_u_plan/saigaiguide_line_phn.files/guide_line_p15-22.pdf, (参照 2021-10-13).
- [18] “ステルス防災”. http://www.fdc.eng.tohoku.ac.jp/ntt/pbl3_ntt02_2018_OL.pdf, (参照 2021-10-13).
- [19] 飯田千香子, 宇崎崎月香, 鈴木陽登美, 谷菜々子, 辻田喜琉, 江崎航矢, 武川直樹, 青木良輔. 減災対策の実践的な知識や体験が日常生活の中で得られる情報提示システムの検討. 信学技報, 2021, vol. 121, no. 179, p. 66-71.
- [20] Zajonc, Robert B. Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1968, vol. 9, no. 2, p. 1-27.
- [21] 鎌田晶子, 白井信男, 吉野大輔. “商品選択における単純接触効果の影響: 商品評価と商品カテゴリーからの検討(1)”, 人間科学研究, 2010, vol. 31, p. 153-160.
- [22] 生駒忍. 潜在記憶現象としての単純接触効果. 認知心理学研究, 2005, vol. 3, no. 1, p. 113-131.
- [23] 関岡諒太, 阿部恒之. 地震防災準備行動への影響因の検討. 日本心理学会大会発表論文集 日本心理学会第 78 回大会. 公益社団法人 日本心理学会, 2014.
- [24] Tulving, E. 12. Episodic and Semantic Memory. *Organization of memory/Eds E. Tulving, W. Donaldson, NY: Academic Press, 1972, p. 381-403.*
- [25] 岡部美香. 災害の記憶の継承とトランスレーション 終わらない物語のための教育への試論. 教育学研究, 2019, vol. 86, no. 2, p. 237-248.
- [26] 川口潤. プライミング効果と意識的処理・無意識的処理. 心理学評論, 1983, vol. 26, no. 2, p. 109-128.
- [27] S. M. Smith & E. Vela. Environmental context dependent memory: A review and meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2001, Vol.8, p. 203-220.
- [28] 瑞徳嵩人, 鳴海拓志, 葛岡英明. VR における記憶—想起間の環境的文脈変化が自由再生に与える影響. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 2021, vol.26, no. 36, p.187-197.
- [29] “ナビレコ用音声ガイド作成ソフトウェア「NaviEdit」”, <https://www.amedia.co.jp/product/smartphone/app/navirec/NaviEdit/index.html>, (参照 2022-01-20).
- [30] “音声ナビ・アプリ「ナビレコ」” <https://www.amedia.co.jp/product/smartphone/app/navirec/index.html>, (参照 2022-01-21).
- [31] 小林正法. 再生テストに基づく記憶現象のオンライン実験による再現. 心理学研究, 2021, vol.92, p.463-472.
- [32] “Run.M-タップで距離計算” <https://www.appannie.com/jp/apps/ios/app/runm-/>, (参照 2022-01-21).
- [33] KANDA, Yoshinobu. Investigation of the freely available easy-to-use software ‘EZR’ for medical statistics. *Bone marrow transplantation*, 2013, 48.3: 452-458.
- [34] 武富貴史, et al. 利便性と経路記憶能力低下を防止する効果を持たせたナビゲーションシステムの検討. 研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), 2015, vol. 2015-EC-36, no. 14, p1-8.
- [35] 伊藤綾香, 小川克彦. 日本文化理解を促進する場所依存型音声ガイドシステムの提案と効果. ヒューマンインタフェース学会論文誌, 2017, vol. 19, no. 3, p. 251-260.