

凍結防止剤散布作業におけるオペレータの現地状況判断支援技術に関する研究 (H26 年度報告)

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 26～平 29

担当チーム：寒地道路研究グループ（寒地交通チーム）

研究担当者：石田樹、高橋尚人、徳永ロベルト、切石亮、佐藤賢治、藤本明宏

【要旨】

昨今の厳しい財政事情により、道路維持管理費が削減され、冬期路面管理についても一層の効率化が求められている。凍結防止剤等についてもより適正な散布が求められているが、作業経験が豊富な熟練オペレータがどのような情報を基に現地での状況判断を行っているのか未解明な部分が多い。また、近年は熟練オペレータの高齢化や離職が進んでいる他、新たなオペレータの確保や育成も困難になっており、今後、経験の浅いまたは無いオペレータが作業を行うことになれば冬期路面管理作業の質の低下が懸念される。

本研究では、凍結防止剤散布作業においてオペレータの熟練度に左右されず、的確な状況判断を可能とするための支援技術を提案し、冬期路面管理作業の正確性の確保および向上に資することを目的とする。平成 26 年度は、熟練度が異なるオペレータの路面状態認知・判断および散布作業時のメンタルワークロードを計測した。また、情報提供によるオペレータの路面状態認知・判断および作業の正確性向上有無及びその度合いについても併せて調べた。

キーワード：冬期路面管理、凍結防止剤、散布作業、判断支援、精神作業負担

1. はじめに

積雪寒冷地の道路管理者は、冬期においても安全・確実な交通機能を保持するため、除排雪等の冬期道路管理を恒常的に実施している。しかしながら、昨今の厳しい財政事情から冬期道路管理においてもより一層の効率化が求められている。

道路管理の効率化とコスト縮減は重要な課題であり、道路管理者による凍結防止剤散布では、路面の「凍結が発生しやすい区間を対象とし、路面状況に応じて散布を実施」¹⁾している。すなわち、現地での状況判断が重要であり、オペレータがどのような情報を基に状況判断を行っているのかは未解明の部分が多い。

近年では、新たなオペレータを確保・育成することが困難になっており、現在作業に従事しているオペレータに頼らざるを得ない状況である。しかし、現在作業に従事している熟練オペレータ（以下、熟練オペ）は高齢化が進んでおり、後継者を確保・育成できなければ、経験の浅いまたは経験のないオペレータ（以下、未熟オペ）が作業を行うことになるため、作業の質の低下が懸念される。このため、未熟オペでも現地にて的確に状況を判断し、正確な散布作業を可能とする支援技術（現地状況

判断支援技術）の早期開発が必要である。

本研究では、凍結防止剤散布作業においてオペレータの作業経験や熟練度に左右されずに的確な状況判断を可能とするための支援技術を提案し、冬期路面管理作業の正確性を確保・向上させることを目的とする。

2. 研究内容

平成 26 年度は、以下の事項について調べた。

- ① 熟練オペの判断技術：実際の路面管理作業において、熟練オペがどのような情報等を基に出動や現地作業の判断を行っているのかを調査する。
- ② 被験者実験：熟練オペ・未熟オペの路面状態判断・作業の特徴、両者の差等について調べるとともに、オペレータの判断を支援する技術（情報提供）とその効果について検証する。

本研究の調査・実験では、実験の安全確保を徹底するために安全管理者を置くとともに、本実験に被験者として参加したオペレータには、実験内容・安全・留意事項等の詳細な説明および個人情報保護に関する説明を行い、文章で同意を得ている。

3. メンタルワークロード

本研究では、オペレータの散布作業における課題処理能力をメンタルワークロード（精神的負荷・負担）により定量化することとした。メンタルワークロードは、ISO10075において精神的負荷（環境的要因）および精神的負担（人的要因）の両側面から定義されている。日本では、JIS-Z-8502においてメンタルワークロードに関する定義等が制定されている。

特定の課題を遂行する人間のメンタルワークロードは、客観的方法および主観的方法によって調べることが可能であるが、其々には長所と短所が存在するため、両者を同時に用いて調べることが望ましい。客観的方法には、更に行動的方法と生理的方法の二つに分かれる。行動的方法は、被験者の挙動を測定または観察する方法である。生理的方法は、被験者の心身反応（心拍、脳波、発汗等）を測定する方法である。他方、主観的方法は被験者本人または第三者から、課せられた課題に対して自身の行動や心理状態を評価・報告してもらうものである。これらは、ヒアリングやアンケートにより、実験担当者が予め設定した評価尺度に基づいて主観的に評価してもらう方法が最も多い。本研究では、客観的方法と主観的方法の両者を用いて被験者のメンタルワークロードを測定した。

3.1 客観的方法によるメンタルワークロードの測定

本研究では、客観的方法として行動的方法を採用し、被験者の課題処理能力として車内助手席から前方の路面状態を判断させ、予め設定した凍結防止剤散布区間に対し、散布区間を認知・判断した地点、散布を開始した地点および散布を終了した地点の計3地点（距離）を計測・評価した。また、情報端末による路面状態等の情報を与えた場合と与えない場合で被験者の課題処理能力を比較した。

3.2 主観的方法によるメンタルワークロードの測定

主観的方法として、被験者本人による評価方法を採用し、Hartら²⁾が開発したNASA-Task Load Index（以下、NASA-TLX）を用いた。NASA-TLXは、精神的要求、身体的要求、忙しさ、努力、達成度および不満度の6項目の評価尺度から構成されている。しかしながら、NASA-TLXは高度な知識を有する宇宙飛行士のメンタルワークロードを測定するために開発されたものであり、一般のドライバーやオペレータを対象としたものではない。原形のNASA-TLXの評価プロセスや6項目の評価尺度を一般の被験者が理解するのは相当の時間が必要に

表1 NASA-TLXの6項目とその説明内容

項目名	極点	項目の説明
精神的要求	小さい・大きい	〇〇課題を実行中に、見る、聞く、状況判断する、考える等どれくらいの知的活動(頭の活動)が必要だったと感じたか
身体的要求	小さい・大きい	〇〇課題を実行中に、手・足・首などを動かす、ボタンを押す、まわりをさわる等どれくらいの身体的活動(体の活動)が必要だったと感じたか
忙しさ	小さい・大きい	〇〇課題を実行するにあたって、作業の頻度や速度から感じた時間的圧力がどの程度だったと感じたか
努力	少ない・多い	与えられた〇〇課題の達成・維持にどの程度がんばったと思うか
達成度	良い・悪い	与えられた〇〇課題に対する自分の達成目標について、自分はこの程度成功したと思うか
不満度	少ない・多い	与えられた〇〇課題を実行中に、イライラ、不安、落胆、ストレス、悩み等をどの程度感じたか

なる。三宅³⁾、芳賀⁴⁾、Tokunagaら⁵⁾は、6項目の説明を簡易化・具体化している。これらの既往研究を踏まえ、本研究においても凍結防止剤散布オペレータに分かりやすくするため、NASA-TLXの6項目の説明を簡素化した。表1に、本研究に用いたNASA-TLX6項目の説明内容を示す。被験者は、アンケート用紙において与えられた各課題に対して尺度の「小さい・大きい」、「少ない・多い」又は「良い・悪い」の両極を持つ6項目の線分上に、評定尺度によって〇印で記入する。被験者が位置付けした〇印は、分析時において0~10の数値に変換し、被験者の主観的な評価を数値化する。本研究では、6項目の評価尺度の平均値をNASA-TLX総合値とし、被験者の主観的メンタルワークロード（以下、主観的MW）の測定値として用いた。

本研究では、路面状態判別のみ、路面状態判別+散布作業（情報提供なし）および路面状態判別+散布作業（情報提供あり）の3つの課題に対する未熟オペおよび熟練オペの主観的MWを測定・評価した。

4. 実験方法

4.1 実験実施場所・日時

本研究の実験は、平成27年2月2日~5日の4日間、夜間（18:00~23:00）において、寒地土木研究所が所有する苫小牧寒地試験道路で行った。当該試験道路は、延長2,700mの長円形周回路で、アスファルト舗装され

た直線部2区間（片側2車線区間1,200m、片側1車線の1,200m）およびR50mの曲線部2区間によって構成されており、各車線の幅員は3.5mで直線部は2%の横断勾配を有する。なお、実験コースとなった周回路において街路灯等による照明はない。

4.2 被験者（未熟オペ・熟練オペ）

被験者は、全員が建設作業員で未熟オペ12名（平均年齢48歳、全員が散布作業歴なし）、および熟練オペ12名（平均年齢51歳、平均散布作業歴9年）、計24名とした。なお、被験者全員が男性で自動車運転免許証保有者（矯正視力0.7以上）であった。

4.3 実験に用いた車両と装置

本実験には、道路管理者が実道において実際に凍結防止剤散布に使用している同等仕様の凍結防止剤散布車（4.0m³が積載可能な6×6駆動車）を用いた。なお、当該車両は日常的に凍結防止剤散布車を運転している職業ドライバーが運転した。

当該散布車には、被験者の行動（認知・判断や散布作業）を計測するため、車内に凍結防止剤散布制御装置を模した液晶タッチパネルをダッシュボード前（助手席右前方）に設置し、散布量設定ボタン（5～50g）および散布ON・OFFボタンを画面上に表示して被験者がこれらを簡単に操作できるようにした（写真1）。



写真1 車内の機器配置状況

タッチパネルに表示された各ボタンの操作は、GPSを搭載する記録装置に10Hzで記録収集した。また、被験者に路面状態や重点管理エリア等に関する情報を提供するための情報端末（7インチタブレット）をダッシュボード上（助手席左前方）に設置し、画像および音声で最大200m先までの情報が提供可能なアプリケーションを

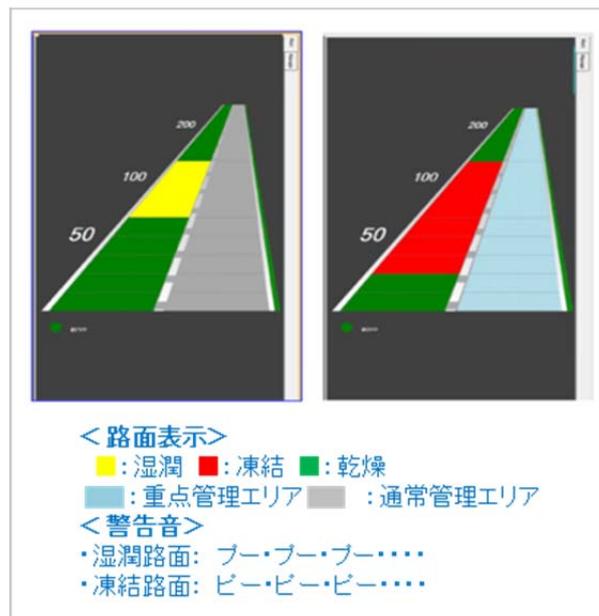


図1 情報端末による路面状態の情報表示例

インストールした（図1）。

4.4 実験コースおよび走行方法

本実験は、前述の苫小牧寒地試験道路周回路2,700m全区間を実験コースとして使用し、凍結防止剤散布車は実験コースのKP0.3付近を起終点として反時計回りで走行した（図2）。

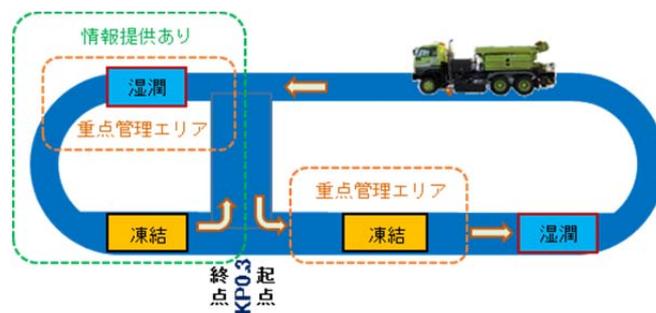


図2 実験コース概略と設定した路面レイアウト例

実験コースの路面状態は、乾燥路面を主とし、コース内の前半と後半の直線部に約400mの重点管理エリアをそれぞれに設けた。本実験では、この重点管理エリア内の湿潤路面区間または氷膜路面区間においてのみ散布作業を行うこととし、各エリアに湿潤路面を1区間（約100m）、または氷膜路面を1区間（約100m）敷設した。更に、重点管理エリア外にも上記同様の湿潤路面区間および氷膜路面区間をそれぞれ1区間ずつ設けた。なお、重点管理エリアおよび氷膜路面区間・湿潤路面区間の配

置は、毎日ランダムに変更した。

情報端末による路面状態および重点管理エリアの情報提供は、実験コース後半で行った。また、散布車による実験コースの走行速度は、30km/hとした。

4.5 被験者に与えられた課題

被験者には、主課題として路面状態判別（認知・判断）および二次課題として散布作業が与えられた。主課題である路面状態判別の具体的な内容は、実験コース走行時に前方の路面状態を観察し、予め野帳に記載された重点管理エリア内にて前方に散布を必要すべき路面状態を認知次第、速やかに散布装置操作パネルの散布量設定を行うものとした。なお、凍結防止剤の散布量設定は、凍結路面で 30 g/m²および湿潤路面で 20 g/m²とした。また、車内に設置した情報端末による情報提供があった場合はこれも参考にすることとした。次いで、二次課題である散布作業の具体的な内容は、上記の主課題に加えて散布すべき区間の起点・終点において散布 ON・OFF ボタンを操作するものとした。

4.6 認知距離、散布開始・終了距離の定義

本実験では、前方の凍結防止剤を散布すべき区間の起点 (Kp1) に対し、被験者が認知（散布量を設定）した地点までの差を認知距離とした（図3）。また、Kp1 に対し、散布 ON ボタンを操作した地点との差を散布開始距離とした。更に、凍結防止剤を散布すべき区間の終点 (Kp2) に対し、散布 OFF ボタンを操作した地点の差を散布終了距離とした。

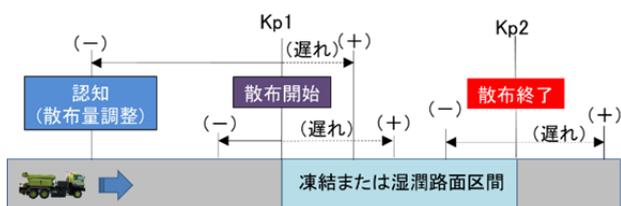


図3 認知距離、散布開始・終了距離の概略図

4.7 実験手順

被験者は、試験道路観測室（被験者待合室）にて、実験担当者から配布された質問用紙に氏名、運転歴、年間走行距離、散布オペ経験の有無（有の場合は年数）等を記入した後、本実験の目的、実験内容、実験手順、個人情報保護に関する事項および安全確保に関する留意点について文章および口頭で説明を受け、実験協力承諾書用紙に同意の署名をした。

被験者待合室にて、被験者は実験コース内で使用する凍結防止剤散布装置の操作方法について書面および口頭で説明を受けるとともに、実験全体の流れについて実験担当者とともに確認した。また、本実験では熟練度による差を明確にするために、熟練オペには試験実施前に予め用意した周回路のビデオ画像を見せ、走行経路及び重点管理エリアを熟知してもらった。

被験者は、凍結防止剤散布車の助手席に乗り、実験コースの起点から終点に向けて前述の与えられた課題を遂行しながら一周した。

走行終了後、被験者は待合室に戻り、本実験で課せられた課題に対し、主観的MW評価方法について説明を受けた後、散布作業によって感じた主観的MWについて所定の質問用紙に記入した。この時、実験内容の漏えいを避けるため、実験前と実験後の被験者が交わらないように工夫した。なお、熟練オペには日々の路面管理における判断技術について追加のアンケートを行い、凍結防止剤散布の出動の判断にどのような事前情報や現地情報を参考にしているか、出動判断から散布作業開始までの時間、担当路線における重点管理箇所の有無や現地での重点管理箇所の把握方法等について質問した。

5. 結果

5.1 熟練オペの判断技術

アンケートに答えた被験者は、北海道の国道の冬期路面管理（凍結防止剤散布作業）に従事している熟練オペ12名で、全員が冬期間連日において凍結防止剤散布作業を2年以上経験している者であった。以下に、アンケートの主な結果を述べる。

熟練オペは、凍結防止剤散布の出動の判断にどのような事前情報や現地情報を参考にしているかという質問（複数回答）に対し、道路テレメータデータが最も多く、次いでパソコン情報（民間の天気予報等）、沿道CCTV画像という回答結果となり、多くの熟練オペが道路管理者の所管する道路情報提供施設を活用している（図4）。次に、出動判断から散布作業開始までの時間についての質問に対し、熟練オペの8割以上が1～3時間と回答しており、比較的短時間で人員の徴集および準備（例：凍結防止剤積載）を行って散布作業に出動していることが伺える（図5）。また、熟練オペが担当する路線内において、予め重点管理箇所が設けられているか否かの質問に対し、殆どがあると答えた（図6）。なお、あると答えた熟練オペに、重点管理箇所の選定場所および選定方法を口頭で伺ったところ、交差点前後（市街地）とカーブ区間（郊

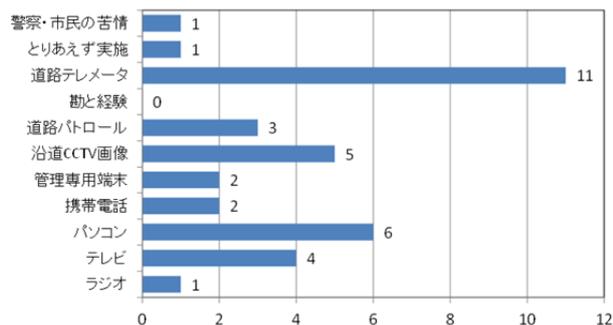


図4 散布作業の出動判断に活用している事前情報

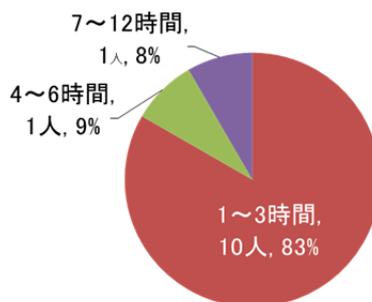


図5 出動判断から散布作業開始までの時間

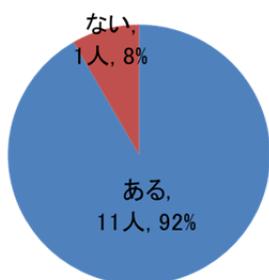


図6 担当路線における重点権利箇所の存在

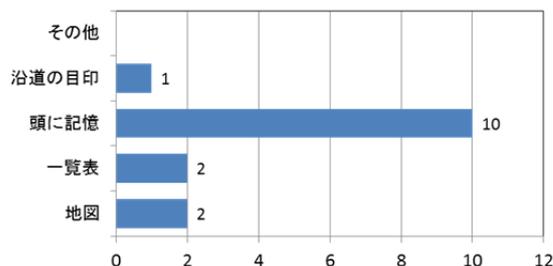


図7 現地での重点管理箇所把握方法

外部) と多くの熟練オペが答えた。選定方法は、自身の経験によって日頃把握している凍結しやすい箇所、または、交通管理者による散布の要望件数が多い箇所も参考にしているとのことであった。更に、現地での重点管理箇所把握方法の質問に対し、熟練オペの8割以上が「頭に記憶」と回答(図7)し、一覧表や地図は現地であまり活用されておらず、現地における凍結防止剤散布作業の是非が殆どオペレータの記憶(経験)に依存していることが分かった。

5.2 被験者実験

表-2は、熟練度別、課題別および情報有無による認知距離、散布開始距離および散布終了距離の基本統計量(平均値、中央値、標準偏差等)を示している。なお、本研究において行われた4日間(24人分)の実験から、3日分(18人分)の距離データを得ることができた。残りの1日(6人分)の距離データは、2月2日の実験の際に計測記録装置に不具合が発生したため、データ取得が不可能となった。また、図8は熟練度別・課題別および情報の有無による認知距離、散布開始距離および散布終了距離の結果を箱ひげ図で示したものである。箱の左端は、全データの第1四分位(25%)、右端は第3四分位(75%)および箱の中の線は中央値を示す。箱から左右に延びるひげの左右端は箱の幅の1.5倍以内にある最小値あるいは

は最大値までの距離をそれぞれ示す。最小値以下あるいは最大値以上の値ははずれ値として「○」で表し、異常値は「*」で示す。

認知距離の平均値(平均認知距離)を見ると、情報なしの場合は未熟オペが-13m、熟練オペが-93mだった。また、情報ありの場合は未熟オペが-40mおよび熟練オペが-40mだった。熟練オペの情報なしの結果を見ると、早い時点でKp1を認知できているが、標準偏差を見るとばらつきが大きく、熟練オペ内の認知距離に個人差があるといえる。但し、熟練オペの情報ありでは認知距離が情報なしより著しく短くなっており、この結果から情報提供が熟練オペの認知プロセスのような影響を及ぼしたのかは不明である。他方、未熟オペについては、Kp1直前まで前方の路面状態の認知・判断ができていなかった。しかし、情報提供によってより早い時点でKp1を認知できるようになり、更に標本数が増えていることから認知漏れが低減したと考えられる。

次に、散布開始距離の平均値(平均散布開始距離)を見ると、情報なしの場合は未熟オペが-20m、熟練オペが0mだった。また、情報ありの場合は、未熟オペが20m、熟練オペが10mだった、以上の結果から、何れの両者も平均散布開始距離が±20m内に留まり、熟練度および情報の有無による特筆すべき違いは認められなかった。

最後に、散布終了距離の平均値(平均散布終了距離)

表2 熟練度別および情報の有無による認知距離・散布開始距離・散布終了距離の基本統計量

	未熟オペ(9人)						熟練オペ(9人)					
	認知距離		散布開始距離		散布終了距離		認知距離		散布開始距離		散布終了距離	
	情報なし	情報あり	情報なし	情報あり	情報なし	情報あり	情報なし	情報あり	情報なし	情報あり	情報なし	情報あり
平均値(m)	-13	-40	-20	20	80	49	-93	-40	0	10	31	-6
中央値(m)	-10	5	-10	10	50	0	-50	-10	5	20	15	-10
標準偏差(m)	5	82	34	47	114	88	91	75	25	14	47	9
標本数(人)	4	6	9	7	9	8	7	6	8	9	8	9

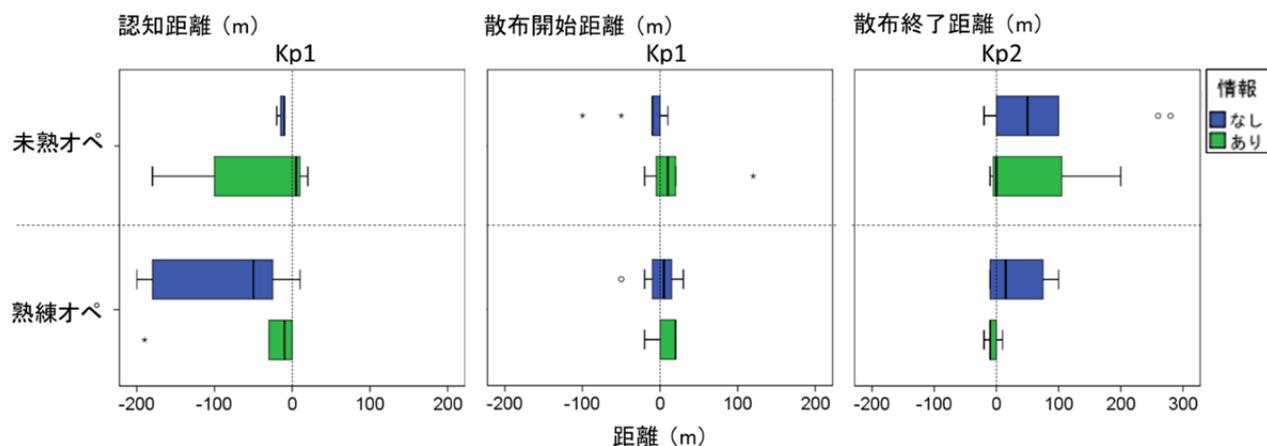


図8 熟練度別および情報の有無による認知距離・散布開始距離・散布終了距離

を見ると、情報なしの場合は未熟オペが80m、熟練オペが31mだった。また、情報ありの場合は、未熟オペが49m、熟練オペが-6mだった。以上の結果は、未熟オペはKp2を大幅に過ぎて散布終了判断をしていたが、情報提供によってその距離が短縮したことを示している。しかし、何れも散布終了距離（遅れ）が長く、その理由については不明である。一方、熟練オペの情報なしの平均散布終了距離は、未熟オペの情報あり・情報なしの距離よりも短く、熟練による作業の正確性が現れていると考えられる。なお、熟練オペの情報ありでは、散布終了距離が更に短くなり、熟練度および情報の有無の中で最も小さい値を示し、ここでも情報提供によって作業の正確性が向上した。

表3は、熟練度別、課題別および情報有無による被験者の主観的MWの基本統計量（平均値、中央値、標準偏差等）を示している。また、図9は熟練度別、課題別および情報有無による被験者の主観的MWを箱ひげ図で示している。路面判別のみに対する被験者の主観的MWの平均値は、未熟オペが4.9点および熟練オペが4.6点となった。情報なしの時の路面判別+散布に対する評価は、未熟オペが5.5点および熟練オペが4.7点となり、情報ありの時の路面判別+散布に対する評価は、未熟オペが3.3

点および熟練オペが3.7点となった。

熟練オペの主観的MWの平均値を見ると、情報なしの時の路面判別+散布に対する平均値が最も高いが、路面判別のみと著しい違いは認められない。一方、未熟オペの場合は、熟練オペと同様に情報なしの時の路面判別+散布に対する平均値が3課題評価の中で最も高いが、路面判別のみからの増分は熟練オペと異なって大きく、かつ被験者間の主観的MWの中で最も高い値を示した。次いで、情報ありの時の路面判別+散布に対する未熟オペ・熟練オペの主観的MWは、それぞれの課題評価の中で最も低い値を示していることが分かった。熟練度による変動の差はあるが、情報なしの時の路面判別+散布に対する主観的MWと情報ありの時の主観的MWの差は著しく、情報提供による効果が両者の結果に現れていると言える。

5. まとめと今後の課題

平成26年度は、熟練オペの判断技術について調べるため、実際の路面管理作業においてどのような情報等を基に出動や現地作業の判断を行っているのかをアンケートにより調査した。また、熟練度が異なるオペレータの路面状態認知・判断および散布作業時のメンタルワークロ

表3 熟練度別および情報の有無による課題別主観的MWの基本統計量

	未熟オペ(12人)			熟練オペ(12人)		
	路面判別のみ	路面判別+散布		路面判別のみ	路面判別+散布	
		情報なし	情報あり		情報なし	情報あり
平均値(点)	4.9	5.5	3.3	4.6	4.7	3.7
中央値(点)	4.5	5.3	3.0	4.4	5.2	3.5
標準偏差(点)	1.7	2.0	1.9	2.1	2.4	2.2
標本数(人)	12	12	12	12	12	12

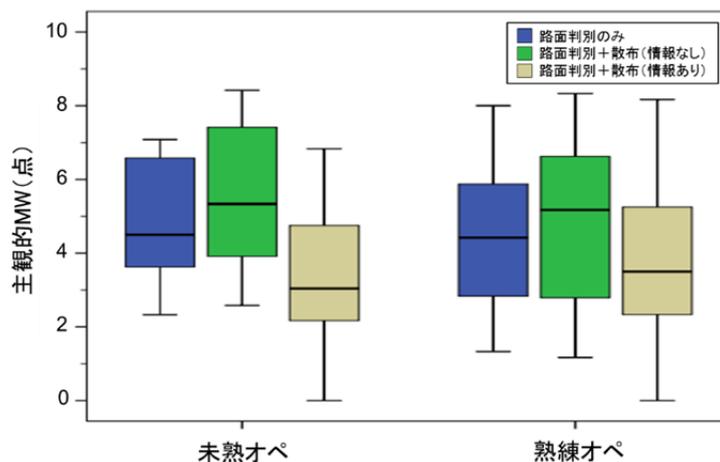


図9 熟練度別および情報の有無による課題別主観的MW

ードを被験者実験により計測し、熟練オペの特徴および未熟オペとの違いを調べた。更に、情報提供によるオペレータの路面状態の認知・判断および作業の正確性向上有無及びその度合いも調べた。

熟練オペの判断技術については、道路管理者が所管する道路情報提供施設による情報を主に活用し、当日の出動判断を行っていることが分かった。また、重点管理箇所を選定方法については、定量的なデータ等に基づくものではなく、長年および日常作業によって得た経験値が殆どであることが分かった。

被験者実験の結果から、熟練オペの情報なし時の認知距離にはばらつきが認められたが、散布開始・終了距離の正確性は比較的高いことが分かった。また、熟練オペの主観的MWについても、路面判別のみと路面判別+散布(情報なし)間で変動が少ないことが分かった。一方、未熟オペの認知距離(情報なし)は非常に短く、また散布終了距離(情報なし)についても遅れが認められた。更に、未熟オペの主観的MWは、熟練オペに比べて路面判別のみに対する路面判別+散布(情報なし)の増分が大きかった。

情報提供による効果については、熟練度によって差は

あるが、未熟オペ・熟練オペのメンタルワークロード全般に改善が認められ、凍結防止剤散布における認知・判断および散布作業の正確性向上に寄与していることが分かった。

今後は、実道における散布作業において熟練オペの認知・判断および作業の特性を調べるとともに、引き続き試験道路での実験を重ね、未熟オペ・熟練オペの認知・判断および作業プロセスの差に関するデータの蓄積・分析および情報提供方法(画像・音声・タイミング等)による効果の検証を進め、凍結防止剤散布オペレータの現地状況判断支援技術の確立を目指す所存である。

参考文献

- 1) 北海道開発局:平成 26 年度・今冬の除雪体制等について、:
http://www.hkd.mlit.go.jp/zigyoka/z_doro/jyosetsu/pdf/jyosetsutaisei.pdf、平成 26 年
- 2) Hart Sandra et al.: Development of NASA-TLX: Results and Theoretical Research, Human Mental Workload, Pp. 139-183, North-Holland, 1988.
- 3) 三宅、神代:メンタルワークロードの主観的評価法、人間工学、Vol.29、No.6、平成 5 年
- 4) 芳賀繁:NASA タスクロードインデックス日本語版の作成と試行、鉄道総研報告、特集:人間科学、Vol.18、No.1、Pp.15-20、平成 6 年
- 5) Tokunaga Roberto et al.: Effects of Conversation Through a Cellular Telephone while Driving on Driver's Reaction Time and Subjective Mental Workload; Transportation Research Record No. 1724, Paper No. 00-1480, pp. 1-6, April 2000.

A STUDY ON ON-SITE DECISION SUPPORT TECHNOLOGY FOR ANTIFREEZING AGENT SPREADING ACTIVITY

Budgeted: Grants for operating expenses
General account

Research Period: FY2014-2017

Research Team: Cold Region Road Engineering Research Group (Traffic Engineering Research Team)

Authors: ISHIDA Tateki, TAKAHASHI Naoto, TOKUNAGA Roberto, SATO Kenji, FUJIMOTO Akihiro and KIRIISHI Makoto

Abstract:

In order to keep safe road traffic even in wintertime, the Japanese road authorities perform winter road maintenance activities permanently. However, due recent financial circumstances, road maintenance budgets are reduced. Therefore more efficient and also effective winter maintenance activities are demanded including more appropriate anti-freezing agent spreading. On the other hand, it is not enough clear what kind of information and/or judgment resource is used by the expert operator for spreading activity. Also in recent years, aging and turnover of expert operator is occurring and it is also becoming difficult to recruit and train new operators. If non-expert operator performs the spreading activity in the future, the deterioration of winter road surface maintenance activities is concerned.

In this study, in order to contribute to the improvement and ensure the accuracy of winter road surface activities, the authors intend to develop and propose a support technology where the operator can decide correctly the spreading of anti-freezing agent regardless of experience. To this end a series of test were conducted to measure the experienced and non-experienced operator's mental workload performing road surface condition recognition and spreading operation. Furthermore, the effects of on-site information providing on operator's road surface recognition and spreading operation performance were examined.

Key words: winter roadway, decision support, information, operator, mental workload