

講演3. 自動車の後退時警報についての新たな国連規則

環境研究部

※宝渦 寛之

1. はじめに

後退時警報とは、車両後退時に発する警報音であり、図1に示すように大型車等に装着されている。この後退時警報については、2022年6月に開催された国連の自動車基準調和フォーラム(WP29)において、新たな国連規則案が承認され、今後、「国連の車両・装置等の型式認定相互承認協定」(1958年協定)の加盟国のうち1/5の反対がない限り、新たな国連規則として2023年1月に発行される。後退時警報は、同装置が我が国の市場に投入されて以来、50年以上が経過しており、装置の装着義務がないことから、自動車ユーザー等の目的に合わせて様々な使い方がなされており、海外においても同様の状況である。そのため、国連規則の制定にあたっては、様々な困難が生じ多くの議論を要した。本稿では、新たな国連規則の概要と議論の経緯及び交通安全環境研究所の果たした役割について説明する。

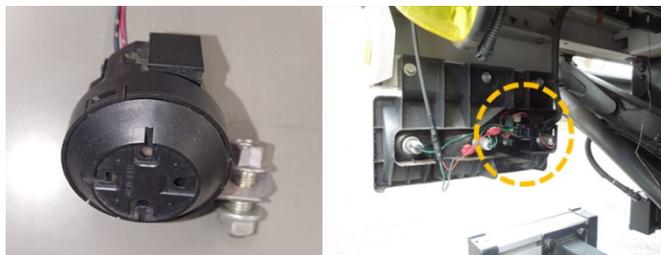


図1 後退時警報装置とその取付け例

2. 議論開始時の状況

2. 1. 国際的な状況

WP29傘下の騒音・タイヤ専門家会議(GRBP)では、後退時警報装置に関する新たな国連規則を制定するためのタスクフォースが設置され、新規則案の制定のための議論を重ねてきた。タスクフォース設置の発端は、2016年3月に開催された第168回WP29にてトルコが国内での後退時の事故増加を理由に国連規則の必要性を訴え、その後、2016年9月に開催された第64回GRB(GRBPの前身)にて、ドイツが国内で後退時警報音に対する騒音苦情が多いため国連規則の必要性を訴えたことにある。2017年2月の第65

回GRBでは、日独より新規則のより具体的なイメージについて提案を行い、2017年9月に開催された第66回GRBでは、日本、ドイツ、トルコにて協議を行い、後退時警報音に関する新たな会議体の設立を要請し、同会議にて新たなタスクフォースを設置することが認められた。新たな会議体は”Task Force Reversing Alarm”とされ、筆者が議長を、トルコが副議長を務めることとなった。なお、会議体の名称については、活動開始後に”Alarm(警告)”のニュアンスが強いとの指摘があったことから、”Warning(警報)”を用いた”Task Force on Reversing Warning Sound issues”に変更された。

2. 2. 国内の状況

後退時警報装置は、1963年に日本の山口電機工業株式会社が世界に先駆けて発売したものである。我が国において後退時警報装置は、装着義務はないものの広く普及しており、装置から発せられる警報音は、その音の特徴とともに、それが車両の後退を意味するものとして広く一般に認識されていると言える。一方で、このような警報音は、苦情の原因となることもある。国内のバス事業者及びトラック運送業者に対しアンケート調査を行った結果¹⁾では、回答した事業者のうち約半数が、後退時警報について苦情を受けた経験があるとのことである。また平成27年には、徳島県にて、苦情のために後退時警報を停止させて後退していた車両が、歩行中の視覚障害者と盲導犬をひいてしまうという痛ましい事故が発生した。このような状況から、我が国においても安全と環境の両面に配慮した後退時警報装置の規則が必要な状況であった。

3. 新たな国連規則の概要と議論の経緯

3. 1. 新規則の構成

後退時警報についての新規則は、装置単体での要件と装置を車両に装着した状態の要件から構成される。これは、警音器(ホーン)に関する国連規則と同様の構成となっており、国際自動車工業連合会(OICA)からの要望により、粗悪な装置を市場から排除する目的で装置単体にも要件が課されることとなった。

3. 2. 対象車両

新規則の対象となる車両は、国連規則における車両構造 (R.E.3) に定義されるカテゴリにおいて、車両総重量 3.5t を超える M2、M3、N2、N3 カテゴリとなった。対象カテゴリについては、トルコより M2 カテゴリ全てを対象とするよう要望があったが、日本より車両総重量 3.5t を境に車両タイプが異なり、車両総重量 3.5t 以下の車両は、ドライバーが車両後方を目視で確認できるため後退時警報は必須ではないことを主張し、これが了承された。

3. 3. 警報音のタイプ

警報音のタイプは、計 3 種が定義されている。国内において街中で多く遭遇するものは”Tonal sound”と呼ばれ、基本的に単一周波数のピークを持つ警報音である。これとは別に、ホワイトノイズに類似した”Broad band sound”とホワイトノイズに特定の 1/3 オクターブバンドのバンドパスフィルタを掛けたような音である”One-third octave band sound”が定義されている。これらの警報音は、装置メーカーから提案されたものであり、前者については市場での使用実績があり、後者は今後、普及が進められるものである。これらは、”Tonal sound”のようなピーク周波数帯が狭い警報音と比較してピーク周波数帯が広いため、既存の研究²⁾によれば警報音の到来方向を正確に認識できるとのことである。そのため安全面で有利であり、なおかつ同じ音量であれば減衰しやすいため苦情になりづらいともされている。

国内においては、これらの 3 種の警報音とは別に、音声にて車両の後退を案内するものがあり広く普及している。タスクフォースにおいては、日本より音声タイプも警報音として規定するよう提案を行ったが、言語を理解できないと警報音として意味をなさないとの理由で、多言語国家である欧州各国の反発に遭い提案を取り下げた。音声式の警報音の国内における取り扱いについては、国連規則の国内導入時に議論される予定である。

3. 4. 警報音の音量についての考え方

後退時警報は、様々な環境で使用されるため、使用環境に応じて適切な音量を発することが、安全面と環境面で重要である。そのため、新規則では、周囲の環境に応じて”Low level”、”Normal level”、”High level”を切り替えることが可能となっている。この切り替えは、ドライバーが手動で行う”Non-self-adjusting

audible reverse warning device” (非自動調整式) のほか、装置が暗騒音レベルに応じて自動で切り替えを行う”Stepwise self-adjusting audible reverse warning device” (段階的的自己調整式) も規定されている。さらに、暗騒音レベルに応じて無段階に音量を調節する”Self-adjusting audible reverse warning device” (自動調整式) も規定されている。この自動調整式は段階的自動調整式と比較して、発する音量を必要最小限に抑えることが出来る利点がある。ただし、現状では、暗騒音レベルを測定するマイクロホンは警報装置に内蔵されているため、車両のエンジン音等の影響を受け、正確に車両周囲の暗騒音レベルを測定することは困難である。そのため、完全にコンセプト通りに作動する装置とするためには、今後の技術開発が引き続き必要な状況である。

3. 5. 試験法

自動車の後退時警報の試験法については、装置単体の規格である日本自動車技術会規格 JASO D 901-96 が存在するものの、他には存在しない。そのため、タスクフォースにおいては、試験法の策定から議論を開始した。装置単体の試験法については、日本からは既述の JASO 規格と同様に、装置から距離 1m 位置での測定を提案した。一方、OICA からは、車両系建設機械向けの後退時警報の技術基準である ISO9533 や SAE J994 を参考に、装置から距離 1.2m 位置で測定することが提案された。装置単体の規制値は、車両装着時の規制値から音の距離減衰式に基づき換算することに合意していたため、距離減衰による規制値換算の理解が容易である 1m 位置にて測定を行うことで合意した。

後退時警報装置を車両に装着した際の試験法については、車両系建設機械向けの後退時警報の技術基準である ISO9533 では、車両後端から放射状に測定点が設けられていることから、自動車向けの後退時警報の国連規則においても様々な測定位置で検討を行った。後退時警報音の車両装着時の試験法として様々な測定点を検討する理由は、”Tonal sound”は基本的に単一周波数の警報音であるため、地面反射等により音量の大きな場所及び小さな場所が幾何学的に決定され、測定点によっては警報音の音量を過小評価または過大評価する可能性があるためである。警報音の種類の違いによる音場の違いの例として、図 2 に建設系車両向けの後退時警報装置から”Tonal sound”と”Broad

band sound”を発生した際の車両後方の音場を測定した結果を示す³⁾。”Tonal sound”については、発生する警報音の周波数（波長）に応じて、音量が大きい場所や小さい場所が存在する。一方、”Broad band sound”は後退時警報装置からの距離に応じて音は減衰している。

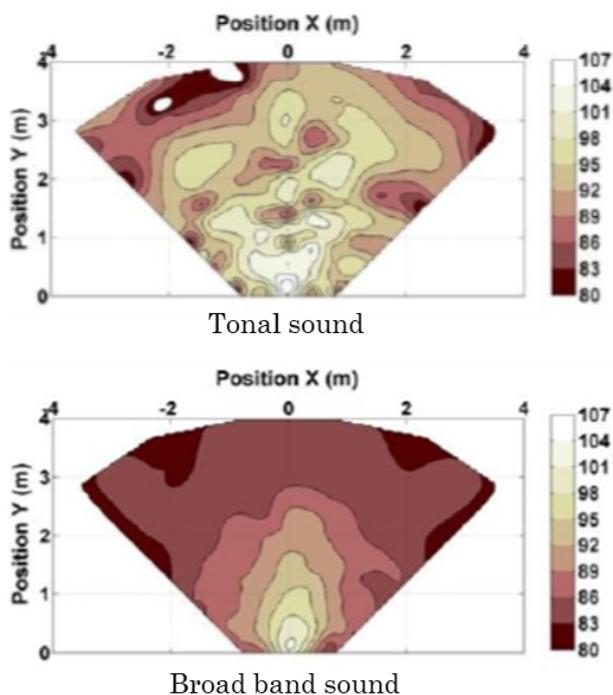


図2 “Tonal sound”及び”Broad band sound”発生時の車両後方の音場³⁾

検討対象とする測定点は、歩行者がすでに車両後方に存在している場合とこれから車両後方に移動する場合を想定し、図3のように測定点を設定した。各測定点において、高さ0.5~1.5mの間での最大の騒音レベルを評価することとした。検討にあたっては、当所にて測定したデータを提供したほか、欧州の自動車メーカー及び装置メーカーからデータの提供があった。試験法についての日本方針は、複雑なものではなく、車両後方7m位置の評価のみの単純な試験法でよいのものであった。この理由としては、車両後方の音場にばらつきがあっても、車両の後退により音場は時々刻々と変化するため、測定のはらつきは実環境での安全性に大きな影響は与えないとの認識によるものである。この日本方針をタスクフォースにて合意するため、当所で測定したデータを基に提案を行った。当所の結果では、車両中心から45°傾いた線上では、警報音の種類による騒音レベルのばらつきは大きく、反対に車両後方の線上の方が騒音レベルのばらつき

は小さいことから、車両後方の線上の方が評価点としてより適切であることを示した。またあわせて、車両近傍では車体形状の影響によるばらつきが大きいため評価点としては不相当であることを示し、タスクフォースの理解を得た。その結果、後退警報装置を車両に装着した際の試験法は、車両後端から7m位置にて、高さ0.5~1.5mの間での最大値を評価することとなり、日本提案の通りの試験法となった。

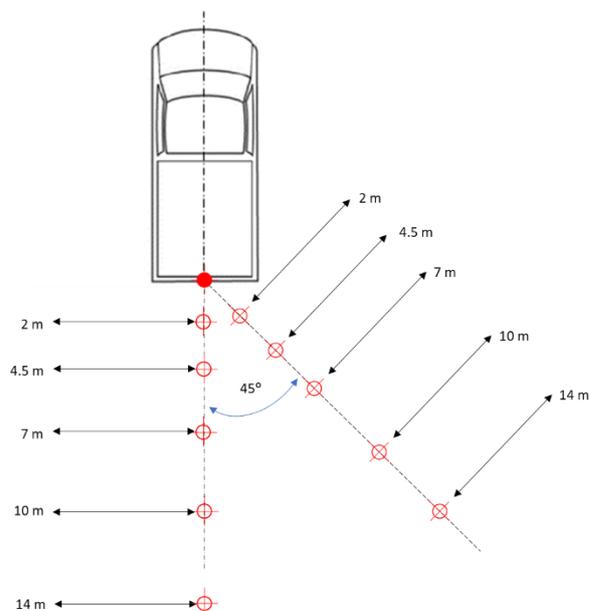


図3 車両装着時の試験法策定時に検討を行った測定点のレイアウト

3. 6. 規制値

規制値については、はじめに車両装着時について議論を行った。議論を行うにあたり、当所にて暗騒音と警報音の音量の違いによって、受容性及び認知性に与える影響の研究を実施し、タスクフォースへ報告を行った⁴⁾。この研究結果をもとに長期に渡って議論が行われた結果、以下の規制値にて合意した。

- Low level : $\leq 40\text{dB}$, $\leq 55\text{dB}$
- Normal level : $\leq 60\text{dB}$, $\leq 75\text{dB}$
- High level : $\leq 80\text{dB}$, $\leq 95\text{dB}$

このタスクフォース合意案の規制値に対し、会議終盤の段階において、Low level の下限値が小さすぎるため、屋外で測定することは困難であるとの懸念が欧州勢より示された。これに対し日本より、現状のLow level の実力値や製品ばらつき、さらに規制値を上げすぎるとLow level の存在意義がなくなること等を説明し、規制値は以下の通り変更となった。

- Low level : $\leq 45\text{dB}$, $< 60\text{dB}$

Normal level : $\leq 60\text{dB}$ 、 $\leq 75\text{dB}$

High level : $\leq 80\text{dB}$ 、 $\leq 95\text{dB}$

これらの規制値について、さらにドイツより、Low level の上限値と Normal level の下限値が隣接しており、例えば Low level=59dB、Normal level=60dB のような意味のない設定となる恐れがあるとの懸念が示された。そこで筆者より、Low level と Normal level の測定値はそれぞれの規制値内でありなおかつ 5dB 以上の差があることとする要件を提案し、タスクフォースとして合意した。

3. 7. 装置単体の規制値と車両装着時の規制値を同時に満足できない場合の救済措置

既述の通り、装置単体の規制値は、車両後端から 7m 位置の騒音レベルを、距離減衰式に基づき、装置単体の測定距離 1m での騒音レベルに換算したものである。そのため、後退時警報装置を車両後端付近に装着することが出来ない場合、装置単体の規制値と車両装着時の規制値の双方を満足できなくなる場合がある。ドイツと OICA より、塵芥車等は車両後端付近に装着出来ない場合があるとして、双方の規制値を満たすことが出来ない場合の救済措置を設置することが提案された。この提案に対し、日本からは二点の条件を課すことを提案した。一点目は、規制値を満たすために過剰な音量を発することを防ぐため、装置の装着位置をリアオーバーハングエリアかつ車両長の後方 1/4 のエリアに制限することであり、二点目は、粗悪な装置を市場から排除することを目的に、耐久性試験を課すことである。これらの提案は、ともにタスクフォースにて合意した。

3. 8. 一時停止機能

現在、国内の後退時警報装置には、苦情対策として、警報音の一時停止機能を有したものがある。そのため、新たな国連規則においても一時停止機能を認めるよう日本より提案を行った。ただし提案にあたっては、既述の徳島県の事故はバックカメラ等の他の安全装置が装着されていない車両が、苦情対策として後退時警報音を停止した状態で後退したことが原因であることから、他の安全装置が作動しているときのみ一時停止機能を使用可能とする条件付きの提案とした。この提案に対し、当初は欧州各国より反対があった。反対の理由は、本件と同様に GRBP 傘下の会議体にて議論を行った、音により歩行者等へ車両の接近を通報するための車両接近通報装置について規定した国

連規則第 138 号の制定における議論の経緯にあった。車両接近通報装置の議論では、一時停止機能を認めることになっていたものを、後に日本が一時停止機能を認めないことを提案しシリーズ改正となった。一方、本件では一時停止機能を認めるよう提案したため、以前とは逆の対応を行っていると思えられた。これに対し、車両接近通報装置の音量は小さいが、後退時警報音はかなり大きいため状況が異なることを丁寧に説明し、一時停止機能について合意した。一時停止機能を認める要件としては、本タスクフォースと同時期に後退時車両直後確認装置に関する議論を行っていた VRU-Proxi IWG と情報交換を行い、国連規則第 158 号の認可のある後退時車両直後確認装置（バックカメラ、検知システム又はミラー）のみ認めることとした。

4. おわりに

自動車の後退時警報についての国連規則制定に向けて、GRBP 傘下に設置されたタスクフォースにおいて議論を行った。新規則案は、2023 年 1 月に国連規則第 165 号として発行される見込みである。本稿では、このタスクフォースにおける議論の経緯と当所の果たした役割について説明を行った。タスクフォースの議論においては、当所が主体的に議論に必要なデータを取得し日本提案とともにタスクフォースに報告し、多少の妥協はあるもののほぼすべての日本提案を新規則に盛り込んだ。

参考文献

- 1) Japan, "Pre-study for the discussion on reversing alarm systems: Japanese current situation," GRB-65-06, (2017)
- 2) R. Mlynski, et. Al, "Localization of Vehicle Back-Up Alarms by Users of Level-Dependent Hearing Protectors under Industrial Noise Conditions Generated at a Forge," Int. J. Environ. Res. Public Health 16(3), 394, (2019)
- 3) V. Vaillancourt, et. Al, "Safety of Workers Behind Heavy Vehicles: Assessment of Three Types of Reverse Alarm," IRSST R-833, (2014)
- 4) 宝渦、他、"後退時警報装置の国連規則制定に向けた国内外の動向," フォーラム 2019 講演概要集, (2019)