

⑨降雨装置の導入と降雨環境下の認識性能評価に関する研究

自動車安全研究部 ※中川 正夫 児島 亨 山本 裕之

1. はじめに

自動運転車等の安全性を確保するうえで、センサ類による認識性能、なかでも降雨等の悪天候時の環境認識性能を評価することが求められている。

そこで、本研究では人工的に降雨を再現できる降雨装置を導入し、その装置を用いて実車の降雨環境下における認識性能を評価した。

2. 調査の概要

当研究所では図1に示す降雨装置¹⁾を導入した。本装置により、20~100mm/h (20mm/h 間隔) の降雨及び霧を再現できる。また、付属の4輪等速ベンチにより、実車を台上で走行させることができ、ACC (Adaptive Cruise Control) を130 km/h を上限に作動させることも可能である。さらに、白線があればLKAS (Lane Keeping Assist System) を作動させることも可能である。



図1 導入した降雨装置

本研究では、評価対象車両としてステレオカメラのみによって先行車や白線を認識する車両を用いた。本車両に対して、以下の2つの実験を行った。

実験1：車間距離制御の評価

自車線前方30mに先行車を置き、ACCを設定車速100km/hで作動させ、車間距離の設定を最長から最短の4段階変化させた際の車速制御を評価した。

なお、一定距離に固定した先行車は、評価対象車両にとってはその車間距離にある相対速度ゼロの先行

車であり、ACCにおいてはその車間距離に対する車間時間に基づき、車速の制御がなされる。

実験2：最大認識可能距離の評価

自車線前方150mから先行車を徐行で後退させ、評価対象車両が先行車を認識した際の先行車までの距離を評価した。なお、評価対象車両のACC設定車速は60km/h及び100km/hとした。また、ACCの車間は評価対象車両における最短設定とした。

3. 実験結果

3. 1. 降雨環境の車速制御への影響 (実験1)

実験1における降雨の影響を調べた結果を表1に示す。実験条件は、降雨なし、20~100mm/h (20mm/h 間隔)とした。本実験では、降雨なしのときワイパーOFF、降雨ありのときワイパーON (AUTO) 及びOFFとした。また、参考のため2022年7月12日に熊谷地方で観測された実降雨でも計測した (計測を行った15時台の降水量は15mm/h²⁾)。

表1 降水量と平均車速 [km/h] (ワイパーAUTO)

降雨	設定車間			
	最長4	3	2	最短1
降雨なし	45	55	65	100
20mm/h	46	53	64	100
40mm/h	44	54	66	101
60mm/h	44	56	66	100
80mm/h	46	55	65	100
100mm/h	45	54	64	101
実降雨 (15mm/h)	45	54	66	100

表1より、降雨なしを含むいずれの降水量においても同様の平均車速であり、降雨による影響がないと考えられる。なお、降雨中にワイパーをOFFにするとACCが無効化され、車両による車速制御がない状態となった。したがって、ワイパーの適切な作動により、

降水量に関係なく先行車が正確に認識でき、車速制御に影響がないものと考えられる。

3. 2. 霧における認識性能 (実験 1)

降雨装置で霧を発生させた場合、図 2 に示すように先行車や白線の認識が途絶える現象が発生した。また、霧により視程が短くなった場合は ACC が無効化されることが分かった。ただし、本装置の霧は風の影響を受けやすいため、本装置により正確な試験を行うには視程の制御に課題がある。



(a) 先行車/左右白線を認識した状態



(b) 先行車/右白線を見落とした状態

図 2 霧における認識

3. 3. 降雨環境下の最大認識可能距離 (実験 2)

降雨環境下における最大認識可能距離の結果を表 2 に示す。実験条件は、降雨なし、20~100mm/h (20mm/h 間隔) とした。本実験でも降雨なしのときワイパー OFF、降雨ありのときワイパー ON (AUTO) 及び OFF とした。

評価対象車両は、車速に応じて最大認識可能距離が変わる仕様であり、10m 程度のばらつきはあるものの 60km/h では 80m 程度、100km/h では 130m 程度で先行車を捉えており、降雨による影響は少ないと考えら

れる。なお、降雨中にワイパー OFF にすると ACC が無効化され、先行車の認識ができない状態となった。

表 2 降雨環境下の最大認識可能距離

(ワイパー AUTO)

降雨	60km/h	100km/h
降雨なし	77m	126m
20mm/h	85m	127m
40mm/h	79m	122m
60mm/h	88m	128m
80mm/h	78m	127m
100mm/h	85m	128m
実降雨	88m	128m

4. おわりに

本研究では、降雨装置を用いてステレオカメラにより認識を行う車両の降雨環境下における認識性能を評価した。ワイパーを適切に作動させることにより、降水量に関係なく対象を正しく認識できること、降雨よりも霧の方が認識に悪影響を与えることがわかった。

なお、並行して進めている研究では降雨環境下におけるステレオカメラによる認識性能は、フロントガラス上の水滴の状態に影響されることが示唆されているため、認識情報を取得できる単体のステレオカメラを用いた検証も進めている。

謝 辞

本装置の開発及び本実験にご協力いただいた株式会社堀場製作所へここに謝意を示します。

参考文献

- 1) 児島亨、新国哲也他、自動車技術会 2022 年秋季大会学術講演論文集、降雨環境下における車両の認識性能を走行状態で評価可能な試験装置の開発、20226096。
- 2) 気象庁ホームページ：
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/hourly_s1.php?prec_no=43&block_no=47626&year=2022&month=7&day=12&view=
(2022 年 7 月 15 日にアクセス)