

E-4

降雨が車両挙動に与える影響に関する研究
A Study on Influence to Saturation Flow Rate by Rain

指導教授 森田 綽之 安井 一彦 7104 藤井 智宏

1. はじめに

「降雨の日は道路が渋滞する」と言われているが、降雨が一般街路の交差点において車両挙動や歩行者・自転車挙動にどの程度影響を与えているのかは、ほとんど研究がなされていないのが現状である。

そこで本研究では、一般街路の交差点において「降雨」が車両挙動や歩行者・自転車挙動にどの程度影響を与えているのかを分析することを目的とする。

2. 調査概要

調査対象地点は、先詰まりがなく交通量が見込める交差点で、直進・左折車線、直進車線、右折車線で構成される流入路を選定する。様々な条件でのサンプル数をより多く得るために対象交差点を複数選び、調査は朝・昼・夕方の時間帯について行った。以上の条件より選定した交差点を表-1に示す。ただし、緑一丁目交差点の昼の時間帯（非降雨時・降雨時ともに12時～13時）については田中ら¹⁾によって分析が行われているので、比較のためにその結果を参照することにする。調査対象交差点における解析項目を表-2に示す。また、降雨量に関してはアメダスデータ²⁾を使用した。

表-1 調査対象交差点

	場所	時間帯	車線幅員(m)		
			直進・左折	直進	右折
緑一丁目交差点	東京都墨田区	非降雨 12時～13時	2.6	3.1	3.0
		降雨 12時～13時			
		非降雨 17時～18時			
		降雨 16時～17時			
市川広小路交差点	千葉県市川市	非降雨 6時～7時	3.0	3.0	3.0
		降雨 6時～7時			
村上工業団地入口交差点	千葉県八千代市	非降雨 12時～13時	3.6	3.3	3.1
		降雨 12時～13時			
		非降雨 16時～17時			
		降雨 16時～17時			

表-2 解析項目

車両挙動	交通量(台/時)
	車頭時間(秒)
	飽和交通流率(PCU/有効青1時間)
	発進損失(秒)
歩行者・自転車挙動	歩行者・自転車速度(m/秒)

3. 解析結果

(1) 非降雨時・降雨時における飽和交通流率について

調査を行った3交差点の飽和交通流率を車線別に比較したものを表-3に、非降雨時に対する降雨時の増減を比較したものを表-4に示す。

表-3 3交差点の飽和交通流率

	時間帯	飽和交通流率(PCU/青1時間)			左折率(%)	降雨量(mm/時)
		直進・左折車線	直進車線	右折車線		
緑一丁目交差点	非降雨 12時～13時	1,350	1,700	—	35.2	5.5
	降雨 12時～13時	1,340	1,640	—	37.2	
	非降雨 17時～18時	1,340	1,670	1,600	22.5	3.0
	降雨 16時～17時	1,300	1,620	1,500	15.1	
市川広小路交差点	非降雨 6時～7時	1,890	1,780	1,610	2.51	0.5
	降雨 6時～7時	1,770	1,710	1,510	1.89	
村上工業団地入口交差点	非降雨 12時～13時	1,480	1,600	1,550	25.4	1.0
	降雨 12時～13時	1,410	1,520	1,380	21.3	
	非降雨 16時～17時	1,430	1,690	1,410	11.5	3.5
	降雨 16時～17時	1,430	1,540	1,330	13.0	

表-4 非降雨時に対する降雨時の増減

	時間帯	増減(%)			降雨量(mm/時)
		直進・左折車線	直進車線	右折車線	
緑一丁目交差点	非降雨 12時～13時	-0.7	-3.5	—	5.5
	降雨 12時～13時				
	非降雨 17時～18時	-3.0	-3.0	-6.2	3.0
	降雨 16時～17時				
市川広小路交差点	非降雨 6時～7時	-6.3	-3.9	-6.3	0.5
	降雨 6時～7時				
村上工業団地入口交差点	非降雨 12時～13時	-4.8	-5.0	-11.0	1.0
	降雨 12時～13時				
	非降雨 16時～17時	0	-8.9	-5.7	3.5
	降雨 16時～17時				

3交差点での調査の結果、村上工業団地入口交差点の夕方の時間帯（非降雨時・降雨時ともに16時～17時）の直進・左折車線以外は降雨時の飽和交通流率は非降雨時に比べて減少した。特に右折車線の減少率が大きい結果となり、最小で5.7%、最大で11.0%と幅広くなった。また、直進車線では車線幅員が最も広い村上工業団地入口交差点の減少率が他の2交差点よりも大きい結果となった。以上の結果より、非降雨時と降雨時では飽和交通流率に変動があると言える。しかし、降雨量と飽和交通流率の減少率の関係性は把握できなかった。

(2) 直進・左折車線の方向別飽和交通流率について

直進車と左折車に対する降雨の影響を分析するために直進・左折車線の飽和交通流率を、①直進車-左折車、②直進車-直進車、③左折車-直進車、④左折車-左折車の4パターンに分けて比較を行った。方向別飽和交通流率を比較したものを表-5に、非降雨時に対する降雨時の増減を比較したものを表-6に示す。解析は、今年度の調査地点のうち、左折車のサンプルが極めて少ない市川広小路交差点を除いて行った。

表-5 直進・左折車線の方向別飽和交通流率

	時間帯	飽和交通流率(PCU/青1時間)				降雨量(mm/時)
		①直進-左折	②直進-直進	③左折-直進	④左折-左折	
緑一丁目交差点	非降雨 17時～18時	1,250	1,400	1,230	1,270	3.0
	降雨 16時～17時	1,340	1,310	1,180	1,430	
村上工業団地入口交差点	非降雨 12時～13時	1,540	1,430	1,490	1,670	1.0
	降雨 12時～13時	1,470	1,430	1,240	1,490	
	非降雨 16時～17時	1,450	1,380	1,410	1,540	3.5
	降雨 16時～17時	1,460	1,410	1,410	1,540	

表－6 非降雨時に対する降雨時の増減

	時間帯	増減(%)				降雨量 (mm/時)
		①直進-左折	②直進-直進	③左折-直進	④左折-左折	
緑一丁目交差点	非降雨 17時～18時	+7.2	-6.4	-4.1	+12.6	3.0
	降雨 16時～17時					
村上工業団地入口交差点	非降雨 12時～13時	-4.5	0	-16.8	-10.8	1.0
	降雨 12時～13時					
村上工業団地入口交差点	非降雨 16時～17時	+0.7	+2.2	0	0	3.5
	降雨 16時～17時					

左折車-直進車のパターンでは村上工業団地入口交差点の夕方の時間帯（非降雨時・降雨時ともに 16 時～17 時）は変動が見られなかったが、それ以外の地点では降雨時に飽和交通流率が減少した。しかし、他の 3 パターンでは特に傾向は見られず、変動量も様々となった。

(3) 大型車を含めた飽和交通流率について

小型車と大型車に対する降雨の影響を比較するために、交差点の通過順が小型車-小型車-小型車と小型車-大型車-小型車の 2 パターンで非降雨時・降雨時における飽和交通流率を算出した。3 交差点で増減を比較したものを表－7 に示す。この分析では増減を比較するだけのため、飽和交通流率は（台/青 1 時間）で算出した。解析は、今年度の調査地点のうち、大型車のサンプル数が多い直進車線でのみ行った。

表－7 3 交差点の飽和交通流率と増減

	時間帯	飽和交通流率 (台/青1時間)	増減(%)	飽和交通流率 (台/青1時間)	増減(%)
		小型-小型-小型		小型-大型-小型	
緑一丁目交差点	非降雨 17時～18時	1,670	-3.0	1,270	0
	降雨 16時～17時	1,620		1,270	
市川広小路交差点	非降雨 6時～7時	1,780	-3.4	1,210	-5.8
	降雨 6時～7時	1,720		1,140	
村上工業団地入口交差点	非降雨 12時～13時	1,600	-5.0	1,170	-3.4
	降雨 12時～13時	1,520		1,130	
	非降雨 16時～17時	1,690	-8.9	1,110	-12.6
	降雨 16時～17時	1,540		970	

小型車-小型車-小型車の方が小型車-大型車-小型車より減少率が大きくなった地点と、逆に小型車-大型車-小型車の方が小型車-小型車-小型車より減少率が大きくなった地点があり、はっきりとした傾向は見られなかった。

(4) 歩行者・自転車速度について

調査を行った 3 交差点の非降雨時・降雨時における歩行者・自転車速度を比較したものを表－8 に示す。また、今年度の調査地点については、歩行者が傘をさしている場合とさしてない場合に分けて比較した。

表－8 3 交差点の歩行者・自転車速度

	時間帯	速度(m/秒)			増減(%)	速度(m/秒)		増減(%)
		歩行者				自転車		
		平均	傘あり	傘なし		平均		
緑一丁目交差点	非降雨 12時～13時	1.47	-	-	-8.8	2.43	-9.5	
	降雨 12時～13時	1.34	-	-		2.20		
	非降雨 17時～18時	1.64	-	-	-7.2	2.64	-7.2	
	降雨 16時～17時	1.55	1.54	1.61		2.45		
市川広小路交差点	非降雨 6時～7時	1.26	-	-	-5.6	2.53	-16.2	
	降雨 6時～7時	1.19	1.16	1.36		2.12		
村上工業団地入口交差点	非降雨 12時～13時	0.98	-	-	+24.7	2.46	-0.7	
	降雨 12時～13時	1.23	0.87	1.38		2.44		
	非降雨 16時～17時	1.17	-	-	+20.1	2.40	+4.9	
	降雨 16時～17時	1.41	1.26	1.70		2.52		

緑一丁目交差点と市川広小路交差点では、歩行者・自転車速度ともに降雨時の方が非降雨時に比べて速度が低下した。緑一丁目交差点の昼の時間帯（非降雨時・降雨時ともに 12～13 時）では歩行者速度が 8.8%、自転車速度が 9.5%減少し、夕方の時間帯（非降雨時 17 時～18 時、降雨時 16 時～17 時）では歩行者・自転車速度ともに 7.2%減少した。市川広小路交差点の朝の時間帯（非降雨時・降雨時ともに 6 時～7 時）では歩行者速度が 5.6%、自転車速度が 16.2%減少した。しかし、歩行者が降雨時において傘をさしている場合とさしていない場合の比較では、3 交差点の全ての時間帯で傘をさしていない場合の方が、傘をさしている場合よりも速度が高くなった。これは、傘をさしていない歩行者は濡れるのを避けるために急いで横断しようとするからだと考えられる。

4. 結論と今後の課題

(1) 結論

飽和交通流率は、全体的に降雨時の飽和交通流率は非降雨時に比べて減少した。直進車と左折車に対する降雨の影響を分析するために行った直進・左折車線の方向別飽和交通流率は、特に傾向は見られず変動量も様々となった。小型車と大型車に対する降雨の影響を比較するために行った大型車を含めた飽和交通流率は、はっきりとした傾向を把握できなかった。歩行者・自転車速度は、3 交差点のうち 2 交差点で降雨時の方が非降雨時に比べて速度が低下した。しかし、歩行者が降雨時において傘をさしている場合とさしていない場合の比較では、傘をさしていない場合の方が、傘をさしている場合よりも速度が高くなった。

(2) 今後の課題

今回の調査・解析で降雨が車両挙動と歩行者・自転車挙動に影響を与えることが分かったが、降雨量による影響や直進車と左折車に対する降雨の影響、小型車と大型車に対する降雨の影響は把握できなかった。これらを明確にするためには、交差点の形状や時間帯、降雨量などが異なる様々な条件のサンプルをより多く集める必要がある。

参考文献

- 1) 田中博之：降雨感応型信号制御の提案、日本大学大学院理工学研究科博士前期課程社会交通工学専攻修士論文、2009 年
- 2) 気象庁：<http://www.jma.go.jp/>、2010 年