

第3章 凍結防止剤の飛散について

3.1 凍結防止剤の飛散メカニズム

3.1.1 調査概要

冬期の路面への凍結防止剤の散布は、通常「湿式」「乾式」「溶液」といった方式がとられている。

散布された薬剤は、散布直後に散乱・飛散および、一般車両による巻き上げ等による飛散が生じると考えられる。

散布された凍結防止剤の路外への飛散・流出は図3-1-1に示すような経路が考えられる。



図3-1-1 散布した凍結防止剤の飛散状況イメージ図

凍結防止剤による道路周辺環境への影響を検討するにあたり、飛散・流出のメカニズムを明らかにすることとした。

現地調査は、平成16年1月30日から3月26日までの8週間にわたり、図3-1-2に示す新潟県新潟市の新潟西バイパス曾和IC(64KP)付近(舗装構成;密粒度AS)で実施し、

- ① 総散布量
- ② 路外流出量
- ③ 浮遊飛散量
- ④ 車両付着搬出量

のそれぞれの現象について実測を行い、流出状況を把握するとともに、総散布量に対する物質収支を算出する手法を取った。



図3-1-2 調査地点位置図

3. 1. 2 調査結果

(1) 総散布量

調査地点周辺では、凍結防止剤散布車により NaCl 固形剤が散布されていた。

凍結防止剤散布車が散布する NaCl 固形剤の量は、1 回当たり 20 g/m² または 30 g/m² であった。

調査期間中に散布された凍結防止剤の総量は、NaCl で 2400 g/m² であった。(表 3-1-1、図 3-1-3)

表 3-1-1 凍結防止剤散布量

調査期間	散布時の天候 (回数)				散布時の気温℃ (回数)					散布時の路面状況 (回数)				散布回数 (NaCl 固形剤を 20g/m ² または 30g/m ² 散布)						散布量 【NaCl (g/m ²)】		
	晴れ	くもり	雨	雪・小雪・みぞれ	-2 以下	-1	0	1	2 以上	乾き・半乾き	濡れ	シャーベット	積雪・圧雪・凍結	上り			下り			上り	下り	計
														20g/m ²	30g/m ²	計	20g/m ²	30g/m ²	計			
第1週	4	25	1	9	0	3	13	21	2	2	17	11	9	14	8	22	9	8	17	520	420	940
第2週	3	12	0	7	3	5	6	3	5	5	11	5	1	6	5	11	6	5	11	270	270	540
第3週	0	6	0	5	0	1	2	6	2	0	9	2	0	6	0	6	5	0	5	120	100	220
第4週	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第5週	1	8	0	9	0	4	6	8	0	2	8	3	5	9	0	9	9	0	9	180	180	360
第6週	2	11	0	4	2	2	9	4	0	0	15	2	0	9	0	9	8	0	8	180	160	340
第7週	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
第8週	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	10	62	1	34	5	15	36	42	9	9	60	23	15	44	13	57	37	13	50	1270	1130	2400

(注) 上り：調査側線側 下り：BG側

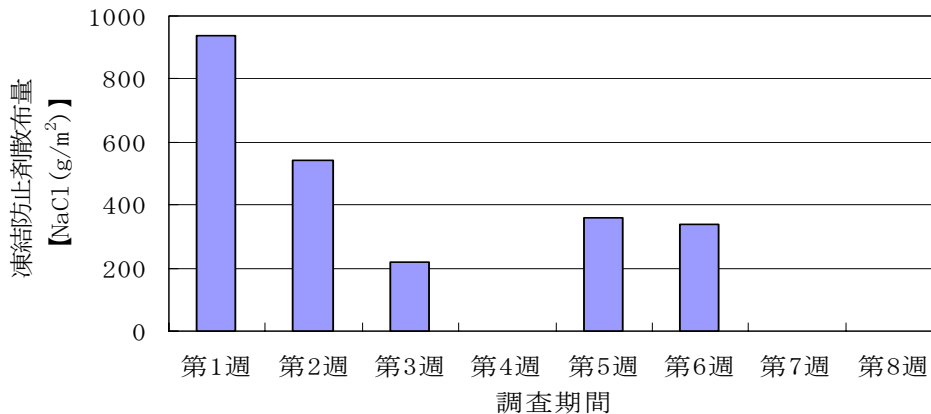


図 3-1-3 凍結防止剤散布量

(2) 路外流出量

路外流出量は、路線の上り車線、下り車線のそれぞれの車線脇にある排水路で、図 3-1-4 に示すような、水位センサー、電気伝導度センサーを各々の排水路の流末に 1 箇所ずつに設置し、流量と濃度を測定し、流出量の算出を行った。

排水路による流出量は、総散布量の約 72 % となる結果であった。(表 3-1-2、図 3-1-5)

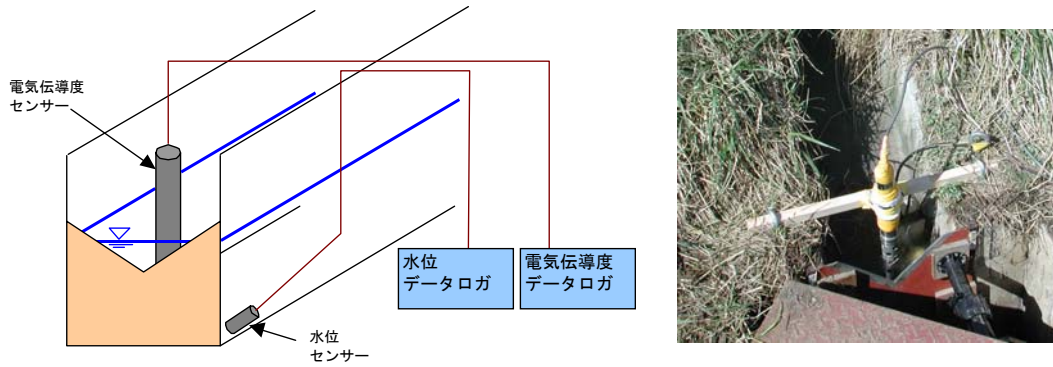


図 3-1-4 散布量と路外流出量

表 3-1-2 路外流出量の算出結果

	散布量 (Cl換算 : (kg))		流出量 (Cl換算 : (kg))		流出率 (流出量/散布量)	
	上下合計 (上り) (下り)	上下合計 (上り) (下り)	上下合計 (上り) (下り)	上下合計 (上り) (下り)	上下合計 (上り) (下り)	上下合計 (上り) (下り)
第1週	257 (142) (115)	79 (53) (26)	31% (21%) (10%)			
第2週	148 (74) (74)	185 (112) (73)	125% (76%) (49%)			
第3週	60 (33) (27)	45 (33) (12)	75% (55%) (20%)			
第4週	0 (0) (0)	11 (3) (8)	-			
第5週	98 (49) (49)	42 (15) (27)	43% (15%) (28%)			
第6週	93 (49) (44)	105 (67) (38)	113% (72%) (41%)			
第7週	0 (0) (0)	3 (2) (1)	-			
第8週	0 (0) (0)	1 (1) (0)	-			
計	656 (347) (309)	471 (286) (185)	72% (44%) (28%)			

注：集水域は1650m²とした。上り下りとも150m区間に合わせ、道路幅は11mとした。
 注：上り、下りの流出率は上下合計の散布量に対する割合を示す。

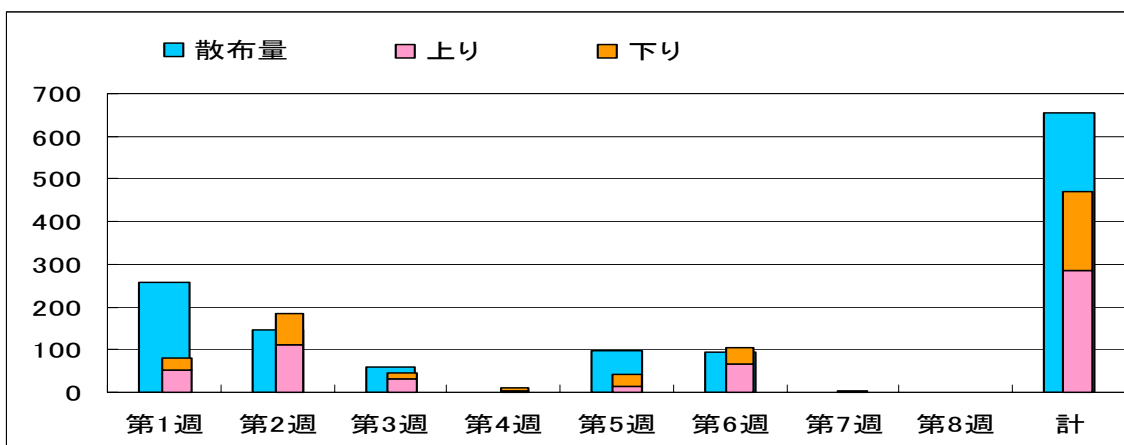


図 3-1-5 散布量と路外流出量

出典：「凍結防止剤飛散流出状況調査整理業務」報告書

(3) 浮遊飛散量の観測

浮遊飛散量については、霧状の浮遊状況の確認と周辺への飛散落下量の2つの現象についてそれぞれ実測を行った。

調査は、図3-1-6に示すように車線の風下側に調査測線を設定し、空中に浮遊飛散したものと、地上に落下したものをそれぞれ採取する手法をとった。また、バックグラウンドについては、車線の風上側に設定した。

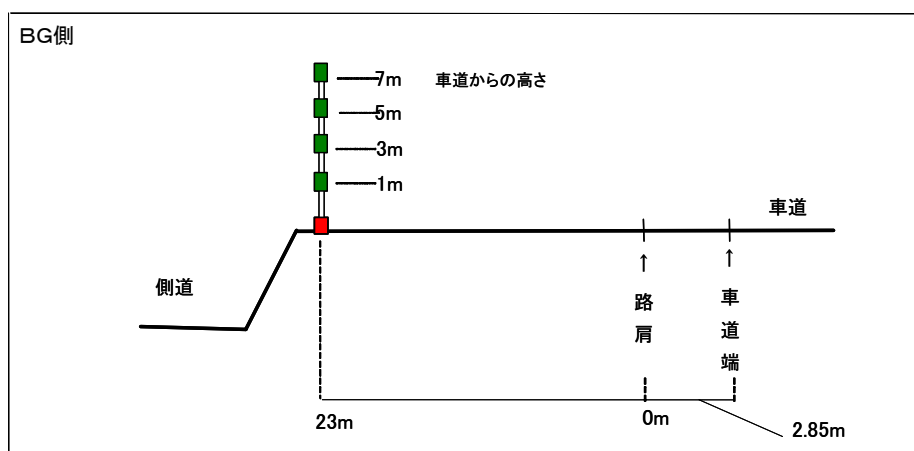
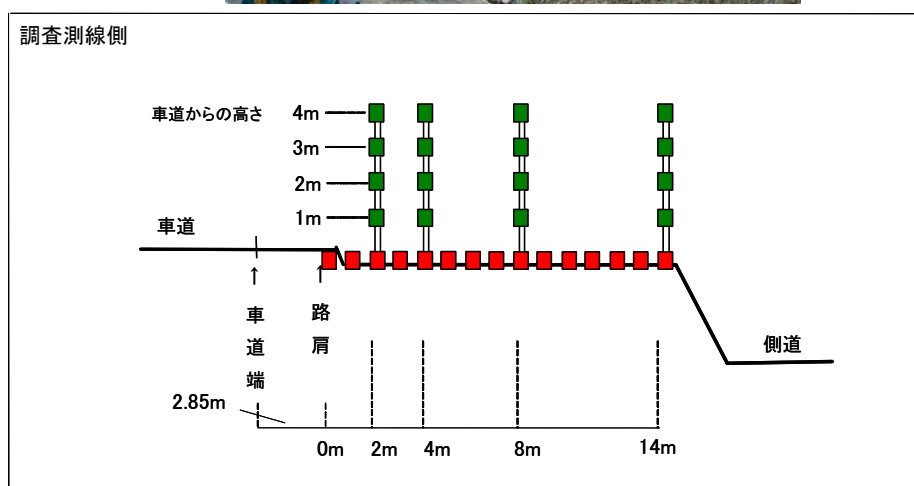


図3-1-6 調査ポイントの設置状況

(4) 浮遊飛散量調査結果

路上に散布された凍結防止剤は、通行車両の巻上げ等により、霧状あるいは水滴として空中に飛散するものと考えられる。空中に浮遊する粒子は一般に表3-1-3の上段に示すように区分される。この区分を元に、凍結防止剤を含む浮遊性の粒子の内、粒径 $10\mu\text{m}$ 未満を霧として「液体捕集法」で採取し、 $10\mu\text{m}$ 以上を水滴として「ガーゼ法」により採取することとした。

表3-1-3 飛沫の区分と捕集方法

	保温-液体捕集法	ガーゼ法
捕集対象	長時間浮遊していると想定される微細粒子 (粒径の大きい飛沫等は捕集できない)	飛散量 (粒径の大きな飛沫等も含め、ガーゼに接触して捉えられた粒子のC1量)
	<p>資料: 「塩害 (I)」 (1986 技報堂出版株)</p> <p>保温-液体捕集法で捕集するイメージ (ミスト等) ←</p> <p>→ ガーゼ法で捕集するイメージ (スプレー等より大きな粒子)</p> <p>この境界線は便宜的に引いたもの (厳密に規定しているわけではない)</p>	
模式図		<p>※容器内の沈降物 (雪、雨水、ガーゼ面を垂れ落ちた水滴等) も試料とする</p>
算出方法	C1捕集量/吸引ガス量	C1捕集量/開口部面積/1000 (ガーゼ開口部 から 当たりのC1捕集量算出し、g単位に換)

調査期間 8 週間で採取した量を CI 換算値として図 3-1-7、図 3-1-8 に示した。

< ガーゼ法での採取結果 >

ガーゼ法で採取した浮遊量（図 3-1-7 参照）では、高さ方向では H : 2m ~ H : 4m までは、ほとんど差の無い結果であった。路肩から 8m 以遠で若干の距離減衰が見られている。

路肩から 2m、H : 1m では、他に比べて高い値を示していた。これは、車道から直接飛び跳ねる飛沫成分を捉えた結果と考えられる。

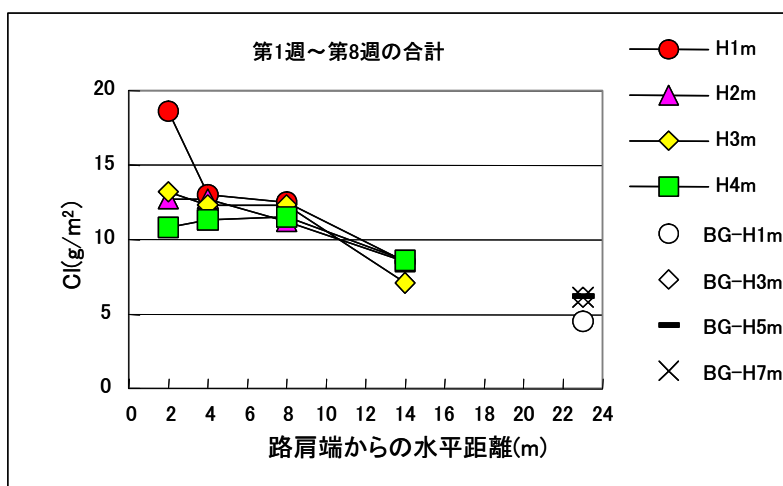


図 3-1-7 ガーゼ法による捕集結果

< 液体捕集法での採取結果 >

液体捕集法で採取した浮遊量の結果（図 3-1-8 参照）では、路肩端からの距離及び高さに関わらず、飛散浮遊量は BG と概ね同程度の値となっていた。

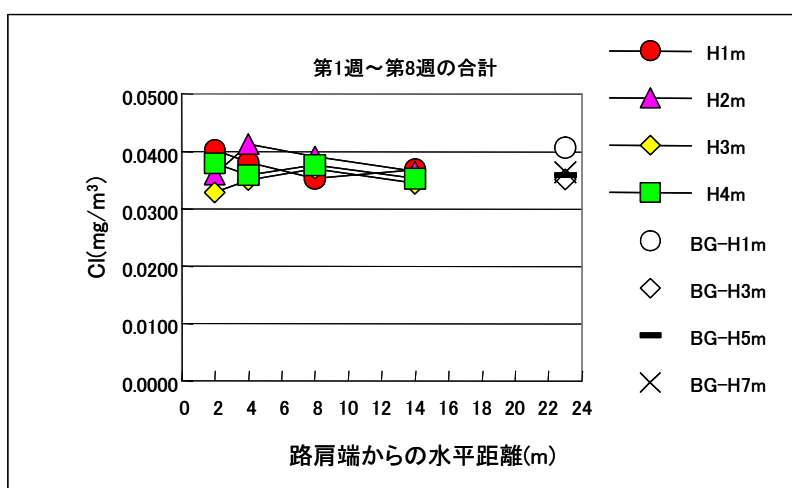


図 3-1-8 液体捕集法による捕集結果

(5) 飛散落下量調査結果

調査期間中の凍結防止剤の飛散落下量を CI 換算値で、図 3-1-9 に示した。

路肩端から離れるにつれ、CI 量の減衰が見られた。路肩端から 0m~3m までで、落下量全体の約 72.5 % を占める結果であった。

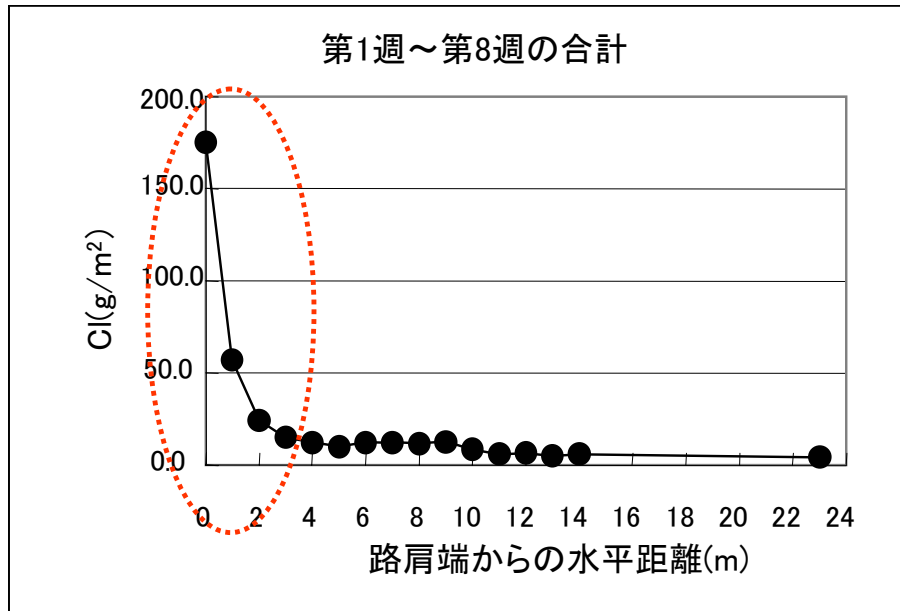


図 3-1-9 飛散落下量の調査結果

道路車線の両脇での、飛散落下量の算出イメージは図 3-1-10 に示すとおりと考えられる。

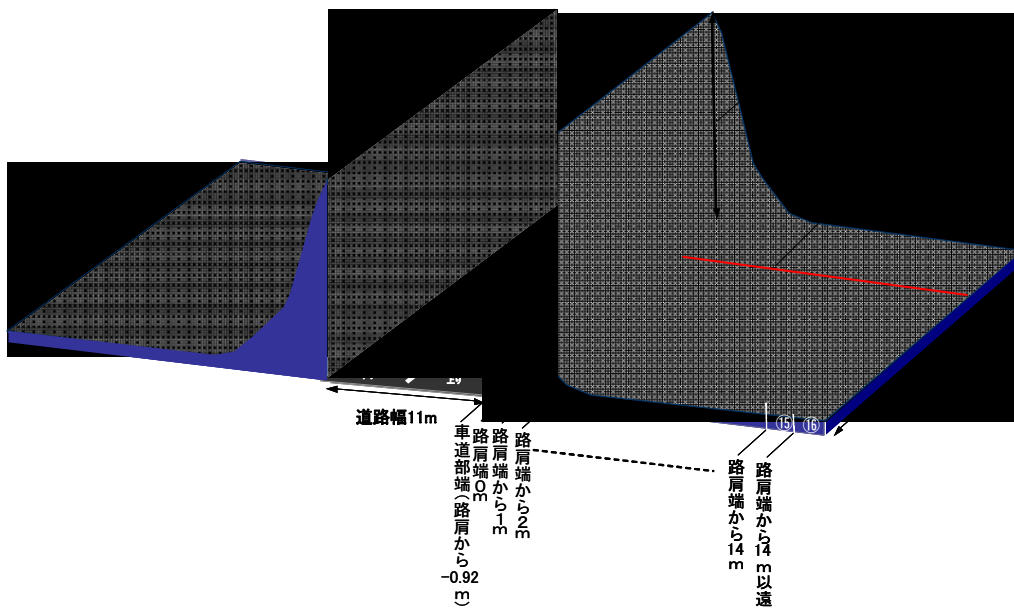


図 3-1-10 飛散落下量の分布イメージ図

出典：「凍結防止剤飛散流出状況調査整理業務」報告書

(6) 車両付着量調査結果

試験車両の走行により、タイヤスプレー等による、凍結防止剤の車両への付着量を測定した。また、トラフィックカウンタによる交通量調査を実施した。この2つの結果をあわせて、車両に付着し系外に搬出される凍結防止剤の量を測定した。測定方法は、試験車両を走行させ、車両のボンネット、右側窓、後方窓、右後輪の泥除け部に付着したC1を調査した。(図3-1-11)

調査結果では、C1換算で、上り車線：9kg、下り車線：7kgの搬出が確認された。車両の付着による域外への搬出は、両車線で散布量の約2%にあたる。(表3-1-4)



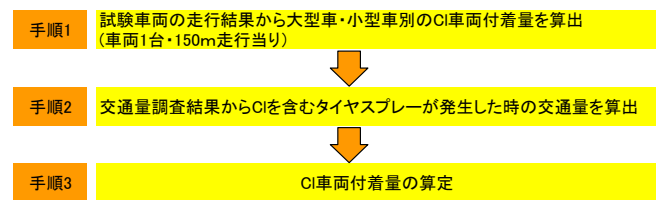
図3-1-11 車両付着量の調査方法

出典：「凍結防止剤飛散流出状況調査整理業務」報告書

表3-1-4 車両付着量の算出結果

調査期間	C1 車両付着量 (kg)	
	上り	下り
第1週	2	2
第2週	2	3
第3週	0	1
第4週	0	0
第5週	1	1
第6週	2	2
第7週	0	0
第8週	0	0
計	7	9

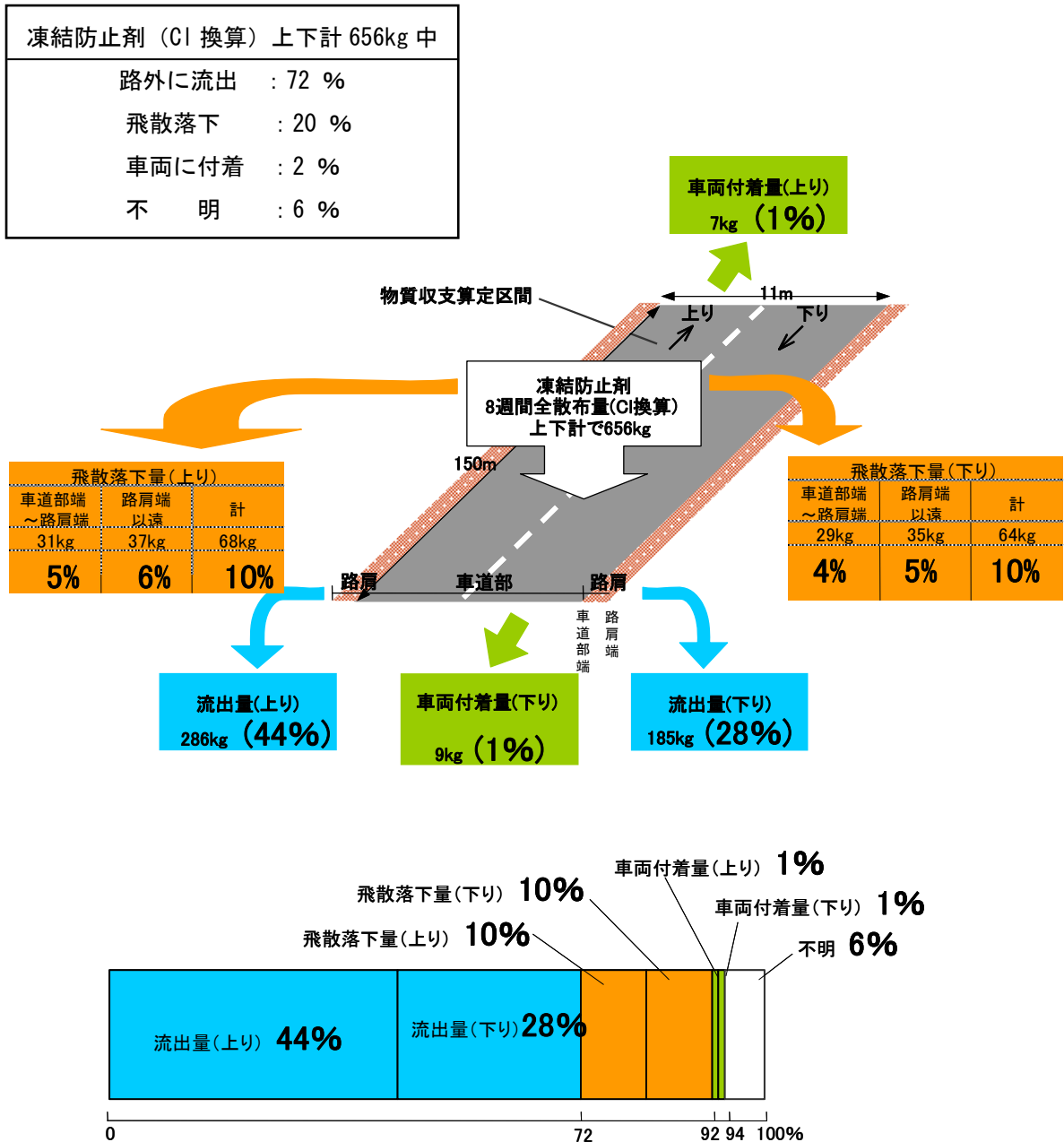
<算出手順>



3. 1. 3 凍結防止剤の物質収支

平成 16 年 1 月 30 日から 3 月 26 日までの 8 週間にわたった、新潟県新潟市の新潟西バイパス曾和 IC (64KP) 付近で実施した調査結果を基に、散布した凍結防止剤の総量と飛散・流出量との物質収支を整理すると、図 3-1-12 に示すとおりであった。

8 週間に散布した凍結防止剤総量 656 kg (C1 換算量) の 72 % が道路脇の側溝からの流出、道路周辺への飛散量が 20 %、車両に付着し系外に搬出された量が 2 %、その他不明 (誤差) が 6 % となった。



出典：「凍結防止剤の飛散流入状況調査整理業務」報告書

図 3-1-12 散布された凍結防止剤の飛散・流出の収支