

急勾配坂の山車運行マニュアル

令和6年4月18日作成

■目的 坂の現状（勾配角度[%]と長さ）について「数値化」し、どの自治会・町内会でも同一の基準に基づき山車の運行をするために、「急勾配坂の山車運行マニュアル」を作成した。

■三島市内の急勾配坂（14箇所）の山車の運行は、下記のとおりとする。

- 1 「急勾配坂地図」を事前に確認し、山車運行地図を作成する。
- 2 市内14箇所の急勾配坂の降坂での山車運行は、次のとおりとする。
 - ① 降り用ロープに必要人数を必ず配置し、運行すること。
 - ② 降坂の勾配によって、後ロープへの人数が異なるので、後ロープの長さ、人数の確保等を、山車の運行前に確認をすること。
 - ③ 後ロープへの配置は男性とし、履物は、靴もしくは地下足袋とすること。
(草履は不可)
 - ④ 勾配率の高い降坂（勾配率8%以上）には、原則「山車には乗車しない」こととし、より安全対策の徹底を図ること。
- 3 上記2の対応ができない場合は、急勾配坂を避けた別の山車運行コースを作成する。

■注意事項

あくまで計算上（参考）であり、気象条件（雨・風等）や道路の混雑状況などを考慮して、計算値以上の安全対策（人を増やす等）も必要となる。

■資料 ①三嶋大祭り「急勾配坂地図」

危険と思われる降坂を「14箇所」指定。

坂の勾配については、三島市土木課保有の「道路台帳」により、坂の構造から勾配率を導き、危険度を「%」として数値化した。

②山車安全基準力学計算（山車を引く計算式[登坂]）

坂を安全に登るために必要な人数の計算方法。

③山車安全基準力学計算（山車を引く計算式[降坂]）

坂を安全に降るために必要な人数の計算方法。

④各急勾配坂の各地点の勾配（%）と必要人数一覧表

降坂時いつでも山車が坂の途中で止まれることで計算。

⑤各急勾配坂図面

坂の勾配の長さを測定し、図面化した。

急勾配坂 (16箇所)

	勾配	高さ1	高さ2	距離
①	7.1%	31.99	32.70	84m
②	5.0%	29.11	29.61	56m
③	7.1%	30.66	31.37	79m
④	7.9%	27.58	28.37	69m
⑤	4.1%	33.43	33.84	178m
⑥	8.1%	27.86	28.67	29m
⑦	9.8%	27.00	27.98	77m
⑧	9.1%	21.25	22.16	30m
⑨	7.4%	23.77	24.51	53m
⑩	4.6%	23.37	23.83	76m
⑪	4.2%	23.04	23.46	81m
⑫	4.4%	21.45	21.89	81m
⑬	9.3%	17.98	18.91	90m
⑭	8.0%	20.78	21.58	59m
⑮	5.7%	19.83	20.40	
⑯	4.6%	39.35	39.81	

令和6年度三嶋大祭り「急勾配坂地図」作成 16.3.29作成

急勾配坂 (16箇所)

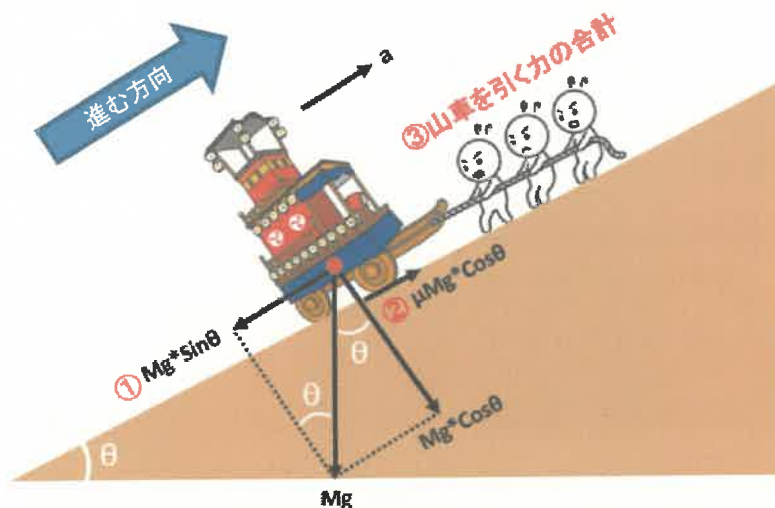
勾配	高さ1	高さ2	距離
① 7.1%	31.99	32.70	84m
② 5.0%	29.11	29.61	56m
③ 7.1%	30.66	31.37	79m
④ 7.9%	27.58	28.37	69m
⑤ 4.1%	33.43	33.84	178m
⑥ 8.1%	27.86	28.67	29m
⑦ 9.8%	27.00	27.98	77m
⑧ 9.1%	21.25	22.16	30m
⑨ 7.4%	23.77	24.51	53m
⑩ 4.6%	23.37	23.83	76m
⑪ 4.2%	23.04	23.46	81m
⑫ 4.4%	21.45	21.89	81m
⑬ 9.3%	17.98	18.91	90m
⑭ 8.0%	20.78	21.58	59m
⑮ 5.7%	19.83	20.40	
⑯ 4.6%	39.35	39.81	

高さと勾配は、10mの値

Callout details from map:

- ① 新幹線(若松町ガード下) 高架橋の高さ 4m50cm
- ② 東海道線 高架橋の高さ 3m10cm 通行禁止
- ③ 東海道線 高架橋の高さ 3m80cm 通行禁止
- ⑤ 東海道線 高架橋の高さ 3m80cm 通行禁止
- ⑬ 伊豆箱根鉄道 高架橋の高さ(市役所側) 4m45cm 通行禁止
- ⑯ 新幹線(若松町ガード下) 高架橋の高さ 4m50cm

■山車安全基準力学計算(山車を引く計算式(登坂))



M: 山車の重さ(乗り手含む)
g: 重力加速度
a: 山車が上に進むようとする加速度
 μ : 動摩擦係数
 θ : 勾配

【考え方】

上り坂を登る場合、山車に加わる力は重力によって「下がるようとする力」と、「動摩擦力」と「引き手の力」の3種類である。

それらの力の和が上方向に正となれば、山車は加速度aで進むことができることを前提で、必要最小限の人数を算出する。

- ①山車が重力で落ちる力: $Mg \cdot \sin \theta$
- ②山車が上方に動く時に受ける動摩擦力: $\mu Mg \cdot \cos \theta$
- ③人が山車を引く力の合計: N

【計算式】

$$Ma + ① + ② = ③$$

1人あたりの力を300(N)とする。

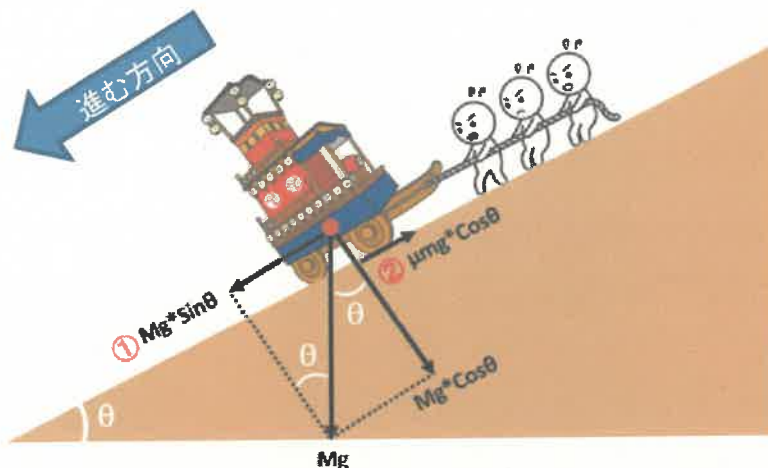
よって、 $③/300(N) = ④ \text{必要人数(人)}$ となる。

□地点⑦の計算用各項目データ入力表

※	山車の重さ	2000	kg	←手入力してください！
	重力加速度	9.81	m/s^2 (固定値)	
	加速度	1	m/s^2 (固定値)	
	動摩擦係数	0.2	路面とシューズ (固定値)	
※	勾配	9.8	%	←手入力してください！
	力の合計	7819	N	
④	必要人数	31	人 (安全率1.2含む)	

θ	0.09768806
① $Mg \cdot \sin \theta$	1913.59288
② $\mu Mg \cdot \cos \theta$	3905.2916
③ N	7818.88449

■山車安全基準力学計算(山車を引く計算式(降坂))



M: 山車の重さ(乗り手含む)
g: 重力加速度
m: 山車を引く人間1人の重さ
 μ : 静止摩擦係数
 θ : 勾配

【考え方】

坂道を下る場合、重力で下り落ちようとする山車を後ろ側の人間でいかに支えることができるかがポイントになる。

最低限の力として、人間が地面から受ける力(つまり静止摩擦力)で山車を支えることができれば、山車が自重によって下がり落ちることはないという前提で必要最小限の人数を算出する。

①山車が重力で落ちようとする力: $Mg \cdot \sin \theta$

②人が自重によって地面から受ける力: $\mu mg \cdot \cos \theta$

【計算式】

N人で受ける力 $N \times ②$ が①よりも大きければ、山車が滑り落ちることはないとする

① < ② * N (1人の重さ: 60kgとする)

よって、①/② < ③N(必要人数) となる

□地点⑦の計算用各項目データ入力表

※	山車の重さ	2000	kg	←手入力してください!
	重力加速度	9.81	m/s^2 (固定値)	
	一人の重さ	60	kg (固定値)	
	静止摩擦係数	0.3	路面とシューズ (固定値)	
※	勾配	9.8	%	←手入力してください!
③	必要人数	13	人 (安全率1.2含む)	

θ	0.09768806
① $Mg \cdot \sin \theta$	1913.59288
② $\mu mg \cdot \cos \theta$	175.738122

4.各急勾配坂の各地点の勾配(%)と必要人数一覧表

■登坂

地点	勾配(%)	必要人数
①	7.1	29
②	5.0	28
③	7.1	29
④	7.9	30
⑤	4.1	27
⑥	8.1	30
⑦	9.8	31
⑧	9.1	31
⑨	7.4	29
⑩	4.6	27
⑪	4.2	27
⑫	4.4	27
⑬	9.3	31
⑭	8.0	30

■降坂

地点	勾配(%)	必要人数
①	7.1	9
②	5.0	7
③	7.1	9
④	7.9	11
⑤	4.1	5
⑥	8.1	11
⑦	9.8	13
⑧	9.1	12
⑨	7.4	10
⑩	4.6	6
⑪	4.2	6
⑫	4.4	6
⑬	9.3	12
⑭	8.0	11

