

スロープにおける牽引力の検証

2020年11月16日の釣行は、大潮の引き潮でスロープの波打ち際付近には、薄く茶色の海藻が広がっていたが、4輪駆動を過信して乗り入れたところ、車がスリップして、少し後ろに引かれる感覚がありました。スリップ量はわずかで、すぐグリップが回復したので車を海水浴させるような事態には至りませんでした。この機会にスロープにおける牽引力について考えてみました。

台車と船の合計荷重 : 1175 kg

牽引車両 (1800 cc、パートタイム4WD) の車重+搭載荷重 :

1400 kg (前輪790 kg、後輪610 kg) + 100 kg

スロープ勾配 : 1/6

一般的な舗装路面の摩擦係数は以下とされている

ドライ状態 : 0.8~1

ウェット状態 : 0.4~0.6

雪路 : 0.2~0.4

氷雪路 : 0.05~0.2

スロープでの必要けん引力は、 $1175 \text{ kg} \times 1/\sqrt{37} = 193 \text{ kg}$

車のけん引力は (平滑な路面状態では)

ドライ状態 : $1500 \text{ kg} \times 0.8 = 1200 \text{ kg}$

ウェット状態 : $1500 \text{ kg} \times 0.4 = 600 \text{ kg}$

雪路 : $1500 \text{ kg} \times 0.2 = 300 \text{ kg}$

氷雪路 : $1500 \text{ kg} \times 0.05 = 75 \text{ kg}$

海藻が付着したスロープでは立っていても滑る状態なので、氷雪路に近い状態と思われ、車が船と台車に引きずられる状態が発生することがわかる。実際はスロープ面の凹凸やタイヤの変形等で幾分摩擦力が増すと思われるが、11月16日に感じたズルッと滑る感覚は正しかったようで、タイヤが回転せずに滑ることによって海藻が剥がれ、グリップ力が増して海まで引き込まれるような事態に至らなかったのではないかと思われる。

このような事態にならないためには

前輪を海藻の上に乗せないようにすると、路面がウェット状態であっても

牽引力は $251 \text{ kg} + 28 \text{ kg} = 279 \text{ kg} > \text{必要けん引力 } 193 \text{ kg}$

前輪分 $(790 - 5) \text{ kg} \times 0.8$ (台車の接続荷重と勾配の補正係数) $\times 0.4 = 251 \text{ kg}$

後輪分 $(690 + 20) \times 0.8 \times 0.05 = 28 \text{ kg}$

となり安全であることがわかる。

後退させる位置は、台車のローラーが水没する程度まで後退すれば船の推進力で台車から船を引き出すことができるので、この状態で、前輪が海藻に乗らなければ安全であることがわかる。これでもだめなら牽引索を使って上下架する必要がある。

今までの習慣で船が台車から離れて浮くまでバックさせていたが、今回の台車は船が滑る機能が優れていることもあるので、4輪駆動車を過信して、無理にバックしないようにします。