令和8年度
部長・班長研修

大分市消防団

ポンプ運用

（1）放水圧力

（2）中継送水

消防の目的

国民の生命、身体、財産を火災から保護する
水火災又は地震等の災害を防除し、これらの災害の被害を軽減する
災害等による傷病者の搬送を適切に行う

動画

消防力の三要素

「人員」「機械」「水利」

ポンプ

ポンプは、水にエネルギーを与えるもので、これによって、目的とする高所へ水を送ったり、ノズルから勢いよく水を噴出させたりするものです。

動画

ポンプによって与えられたエネルギーは、
運動エネルギー・位置エネルギー・圧力エネルギーが相互に変化します

諸元性能

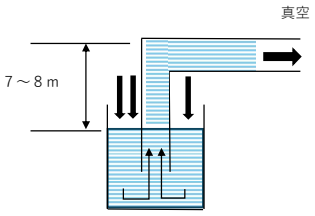
ポンプ等級 B-3級	放水性能		吸管	
	規格放水性能		口径	流量
	規格放水圧力	規格放水量		
従来型	0.55Mpa	1.2~1.4㎥/min	75mm	1,300L
軽量型	0.55Mpa	0.5㎥/min	65mm	1,000L

※ 規格放水量は、最大放水量ではなく、規格放水圧力で確保できる基準水量です。
※ 吸管の流量は、落差や使用状況により異なります。あくまでも目安としてください。

吸水

防火水槽や河川等の落差のある無圧水利からの吸水

ポンプ装置内部の空気を排除
⇒圧力を大気圧より低くすることによって生じる圧力差
⇒水が吸いあがる



動画

※ １標準気圧において、ポンプ装置内部の空気を排除し、ほぼ真空状態にした場合
理論的に落差１０．３３ｍまで吸水が可能ですが、種々の要因によって実際は７～８ｍが限界です。

送水要領

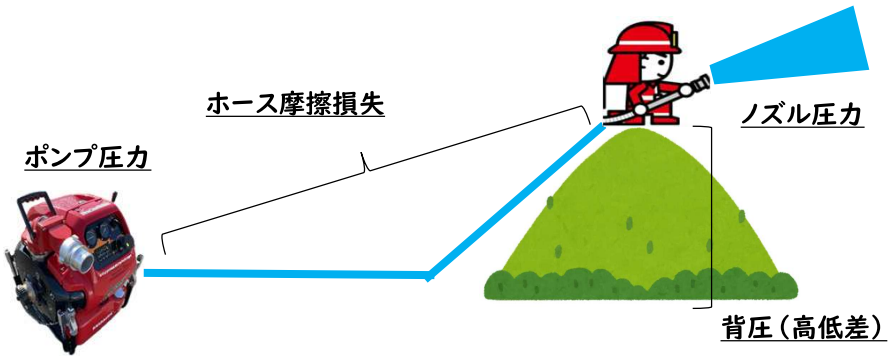
何メガで送りますか？？

ポンプの送水圧力を決定するために、**使用するノズル**の種別に適した放水圧力と放水量を求め、次にホースの径と使用本数等から**摩擦損失**を求めて、ポンプ圧力がこれらを加算した値となるように送水します。

また、ポンプとのノズルの位置に高低差があるときは、この値にポンプの位置からノズルまでの**垂直高さ（背圧）**を加えて算出します。

ポンプ圧力

ノズル圧力　＋　ホース摩擦損失　±　背圧



ノズル圧力

（※ノズルから水が勢いよく飛び出す圧力）

ノズル圧力を定める基準

①放水反動力の保持限界を基準とする場合

②ノズル特性を基準とする場合

放水反動力

放水時には、放水方向と反対方向に反動力が作用する

安全に長時間保持可能な反動力

１人保持	約２００Ｎ
２人保持	約３００Ｎ

ノズル圧力を一定値以下にして反動力が保持できる範囲内になるように送水する

放水反動力の求め方

放水反動力の求め方

反動力　＝　１５０　×　ノズル口径（ｃｍ）の二乗　×　ノズル圧力

	放水反動力	ノズル口径	ノズル圧力
１人保持限界	１９８Ｎ	２３ｍｍ	０．２５Ｍｐａ
２人保持限界	２７７Ｎ	２３ｍｍ	０．３５Ｍｐａ

※　消防団に配備しているノズルは２３ｍｍです。

ホースの摩擦損失

ホースの中を水が流れる際に、ホース内面と水の粘性により、圧力損失が生じる

ホース摩擦損失の求め方

６５ｍｍホースの摩擦損失
＝０．１３６　×　放水量（㎥）の二乗　×　ホース本数

※放水量の二乗になります。放水量が２倍になれば摩擦損失は４倍になります。

ホースの摩擦損失

ノズル圧力	ノズル口径	反動力	放水量	摩擦損失
０．２５Ｍｐａ	２３ｍｍ	１人保持	５５０Ｌ/ｍｉｎ	約０．０４ **※ホース５本で０．２損失**
０．３５Ｍｐａ	２３ｍｍ	２人保持	６５０Ｌ/ｍｉｎ	約０．０５ **※ホース２本で約０．１損失**

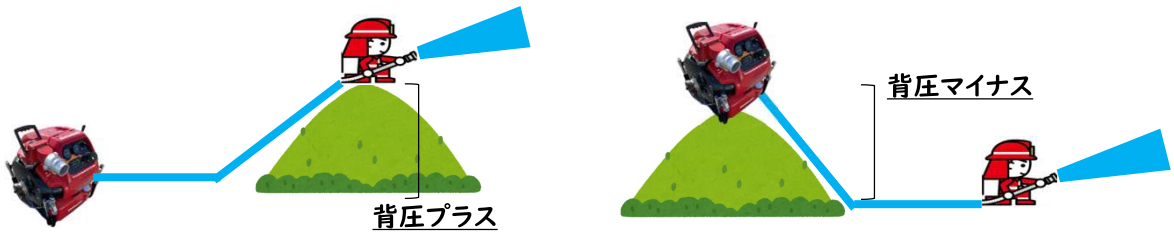
放水量の求め方
放水量　＝　０．２０８５　×　ノズル口径（ｃｍ）の二乗　×√ノズル圧力

背圧

ポンプ位置からノズル位置までの垂直高さにより決まる圧力

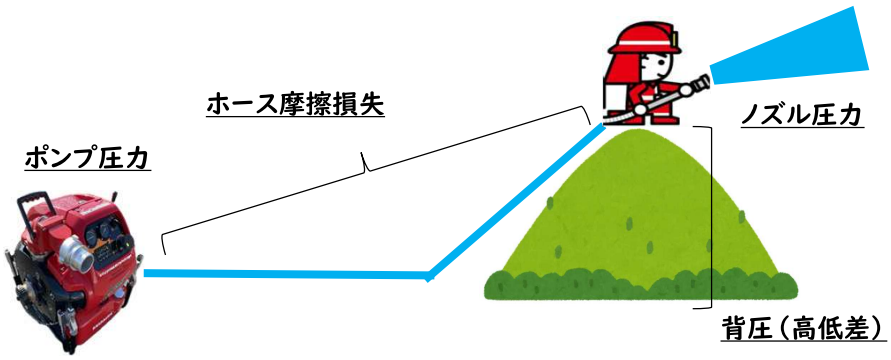
高さ１０ｍにつき、０．１Ｍｐａに換算

※筒先がポンプ位置より高い場合はプラス、低い場合はマイナスとなる。



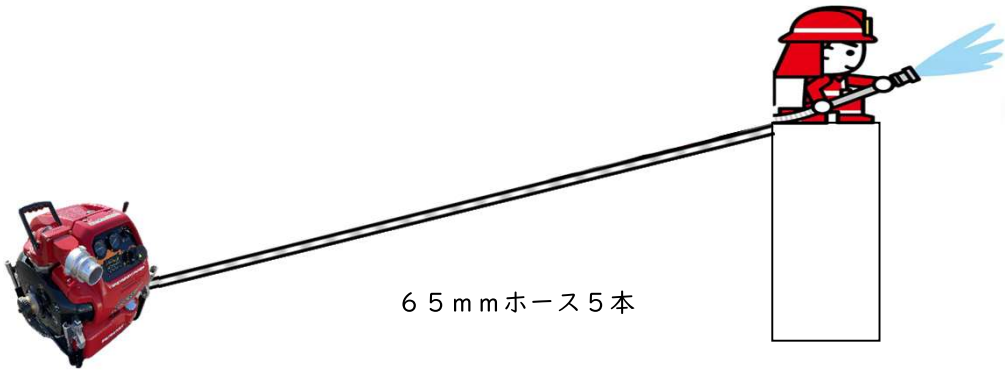
何メガで送りますか？？

ノズル圧力　＋　ホース摩擦損失　±　背圧



想定訓練

６５ｍｍホース６本を延長し、１０ｍの高さから口径２３ｍｍのノズルで、二人保持限界のノズル圧力で放水するためのポンプ圧力を設定してください。



想定訓練　解説

６５ｍｍホース６本を延長し、１０ｍの高さから口径２３ｍｍのノズルで、二人保持限界のノズル圧力で放水するためのポンプ圧力を設定してください。

ノズル口径２３ｍｍ２人保持限界
⇒ノズル圧力０．３５Ｍｐａ

ポンプ圧力　０．７Ｍｐａ

放水量６５０Ｌ/ｍｉｎ
⇒６５ｍｍホース５本
摩擦損失０．２５Ｍｐａ

高さ１０ｍ⇒+０．１Ｍｐａ

適正圧力で送水するために

動画

※参考～ポンプ操法 規定圧力０．４Mpa　１人保持限界が基準

中継送水要領

中継送水

水利と火点の距離が長い場合や山林火災等で背圧損失が大きい場合など、１台のポンプで送水が困難なときに複数台のポンプにより再加圧して火点に送水することを「中継送水」と言います。

【中継送水が必要なとき】

送水圧力がおおむね１．０ＭｐａＭを超える見込みがある場合は、中継送水を行います。状況により異なりますが、ホースの延長本数や高低差等を考慮して、ポンプの設置台数や設置場所を決めます。

※ホースの耐圧・・・１．３Mpa

中継送水要領

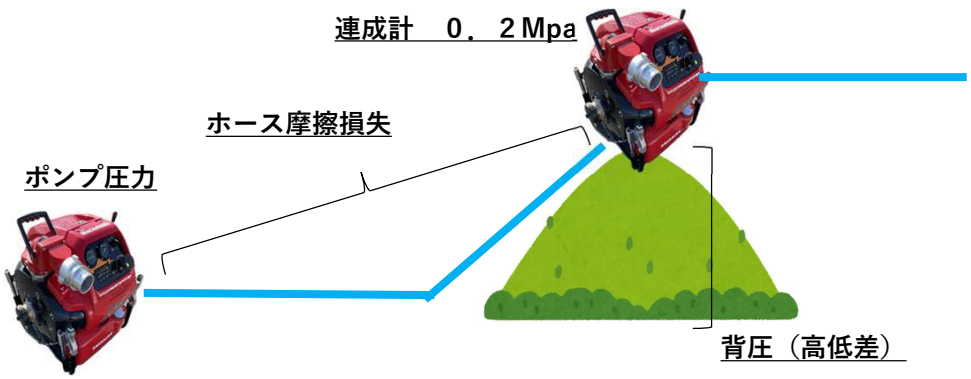
① 中継を受けるポンプは放水口バルブをあらかじめ**開放**します。また、筒先の可変ノズルも必ず**開放**しておきます。

※ 放水開始時に筒先ノズルや吐水口を閉じていると、ポンプ圧が異常に上昇し、ポンプやホースを損傷するおそれがあります。

② 元ポンプは、通常の操作で吸水し、送水圧力を定めて送水する

元ポンプは、何メガで送りますか？？

０．２Mpa（連成計）＋ホース摩擦損失±背圧



連成計とは？

ポンプ吸水側の圧力状態を確認する計器。

マイナス側　⇒　吸い上げている（真空）

プラス　側　⇒　水利から押されている
（圧力を受けている）

■　送水圧力が低すぎると（先ポンプの連成計が0.05MPa以下）になるとキャビテーションやオーバーヒートを引き起こすことがあります。

■　送水圧力が高すぎると（先ポンプの連成計が0.６MPa以上）になるとポンプが破損する。

中継送水要領

動画

③　先ポンプは元ポンプから水が送られてきたら連成計および圧力計を確認
⇒連成計が０．２ＭＰａを目安として、元ポンプと調整する。
圧力計を確認し、筒先で必要な圧力になるようスロットルを調整します。

ノズル圧力　＋　ホース摩擦損失　±　背圧

④　筒先で必要な圧力が得られない場合は、元ポンプのスロットルを上げてから、先ポンプ側のスロットルを徐々に上げて圧力を設定します。
※　先ポンプだけ先にあげると、吸水不足や圧力不安定をおこす恐れがある。
先ポンプは、連成計を確認しながら、元ポンプ・筒先と連携しながら送水します。

中継送水要領

⑤　放水を止めるときは、先ポンプから順にスロットルを低速にしてエンジンを停止します。

動画

中継送水留意事項

■　放水中に筒先ノズルや吐水口を閉じると、ポンプ圧が異常に上昇し、ポンプやホースを損傷するおそれがある

放水が始まったら、ノズル・吐水口は閉じない！！

■　先ポンプには圧力制御機能付中継用媒介金具を装着する。
高圧で送水しても、0.2MPa程度に減圧し、先ポンプの破損を防いでくれる資機材です。

■　送水圧力が低すぎると（先ポンプの連成計が0.05MPa以下）キャビテーションやオーバーヒートを引き起こすことがある。

※　キャビテーション～気泡により流れに空洞ができる現象。圧力が不安定となり、最悪の場合ポンプが破損するおそれがある。

さいごに

動画

彼を知り己を知れば百戦危うからず

火災の状況を把握し、「ポンプ」を理解することが、安全かつ効果的な消火活動につながる