



中部電力

GCB（ガス遮断器）

電動ばね操作装置の劣化評価と診断技術

機器寿命を把握するとともに 的確な診断を行うことで、 低廉で良質な電気の安定 供給を目指します



背景・目的

- 発電所で使用されている特別高圧用の遮断器は、中部電力管内に約8,000台が使用されており、これら大量の遮断器を取り替えていくには、寿命の把握に努めるとともに、的確な診断を行う必要があります。このため当社では、撤去された遮断器の分解調査により、新たな目線で保全ができるよう日々研究しております。

特長

- 大量に使用されている遮断器のうち、トラブルの無いものは長く使用することを目指しました
- その為には、撤去されたガス遮断器を分解調査することで寿命となる部品を選定しました
- 寿命となる部品に対して、それらを診断できる保全方法について検討しました

用途

- 研究で対象となったガス遮断器については、長期使用の目途がたちました
- この成果と過去の同様な研究の知見をもとに、今後の設備更新計画を適切に行うことが可能となりました
- 新たな保全については今後の当社点検基準へ反映していく予定です



適切な更新計画



的確な診断

研究者の ひとこと

分解調査で取り出された部品の一つ一つを丁寧に確認し、その状態から将来の寿命を予測しなければならない点については、遮断器メーカーと幾度となく議論を重ねる必要がありました。今後もこのような研究を継続することで低廉で良質な電気の安定供給を目指すべく、的確な診断手法の検討を継続してまいります。



中部電力



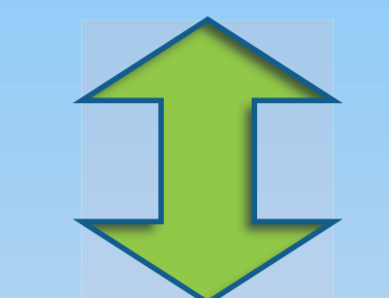
遮断器



電気の
使い過ぎ

落雷や鳥獣の接触による
ショートや漏電

送電線



ブレーカ

モータのショート

漏電

電気の使い過ぎ

遮断器とは

遮断器は、送電線に落雷や鳥獣の接触による故障(ショートや漏電)が発生した場合や、電気の使い過ぎとなっている場合、そのままにしておくと発熱により送電線が断線してしまいます。よって、このような事態になった時、電気を送っている元である変電所で自動的に電気を切る(遮断する)ためのスイッチです。

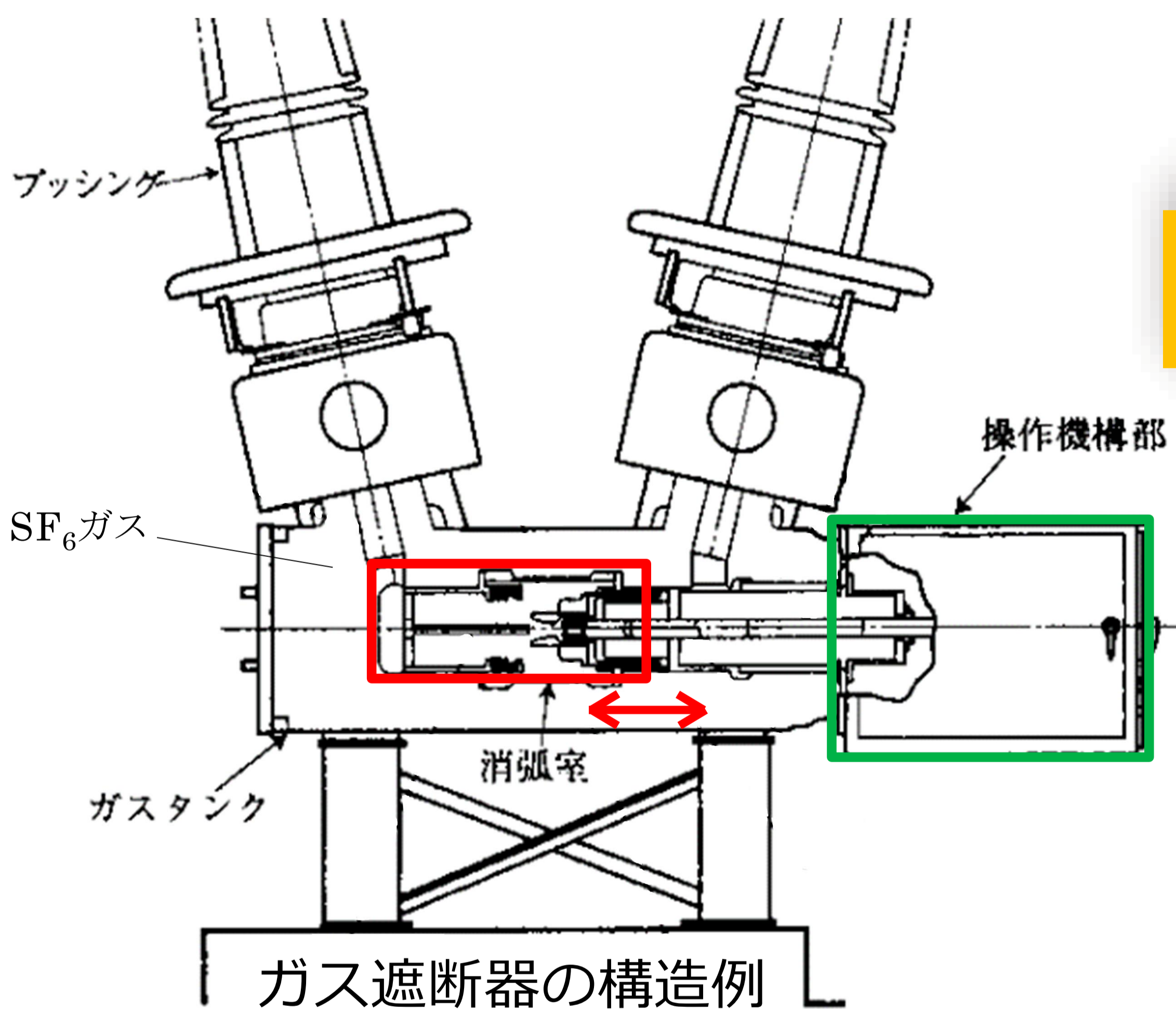
ご家庭にあるブレーカーをイメージしていただけると分かり易いでしょう。

なお、最近の遮断器はタンク内にSF₆が充填されたガス遮断器が主流となっております。

電動ばね操作装置

遮断器の構造は下図に示すとおり、ガスタンク内に設置された消弧室と呼ばれる部品を入れたり切ったりすることで、電気を流したり止めたりします。この動作には操作機構部の中にある電動ばね操作装置を用います(操作装置には他に空気操作や油圧操作等があります)。

車でいえば、タイヤを前進や後退(消弧室を入れたり切ったり)することを、エンジンや変速機(電動ばね操作装置)で実現しているというイメージとなります。



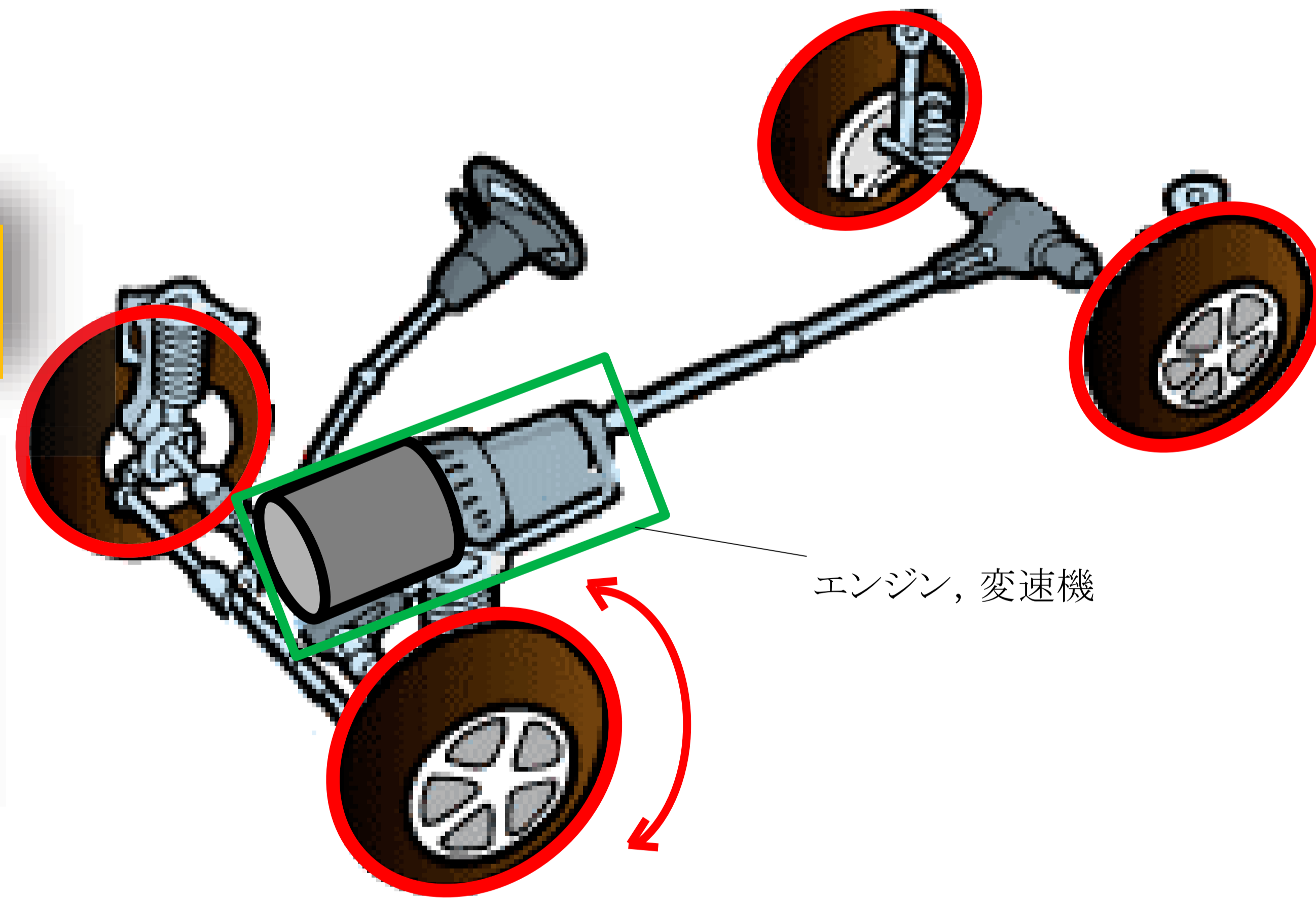
ガス遮断器の構造例

遮断器
(消弧室)

車
(タイヤ)

入
↑
↓
切

前
↑
↓
後

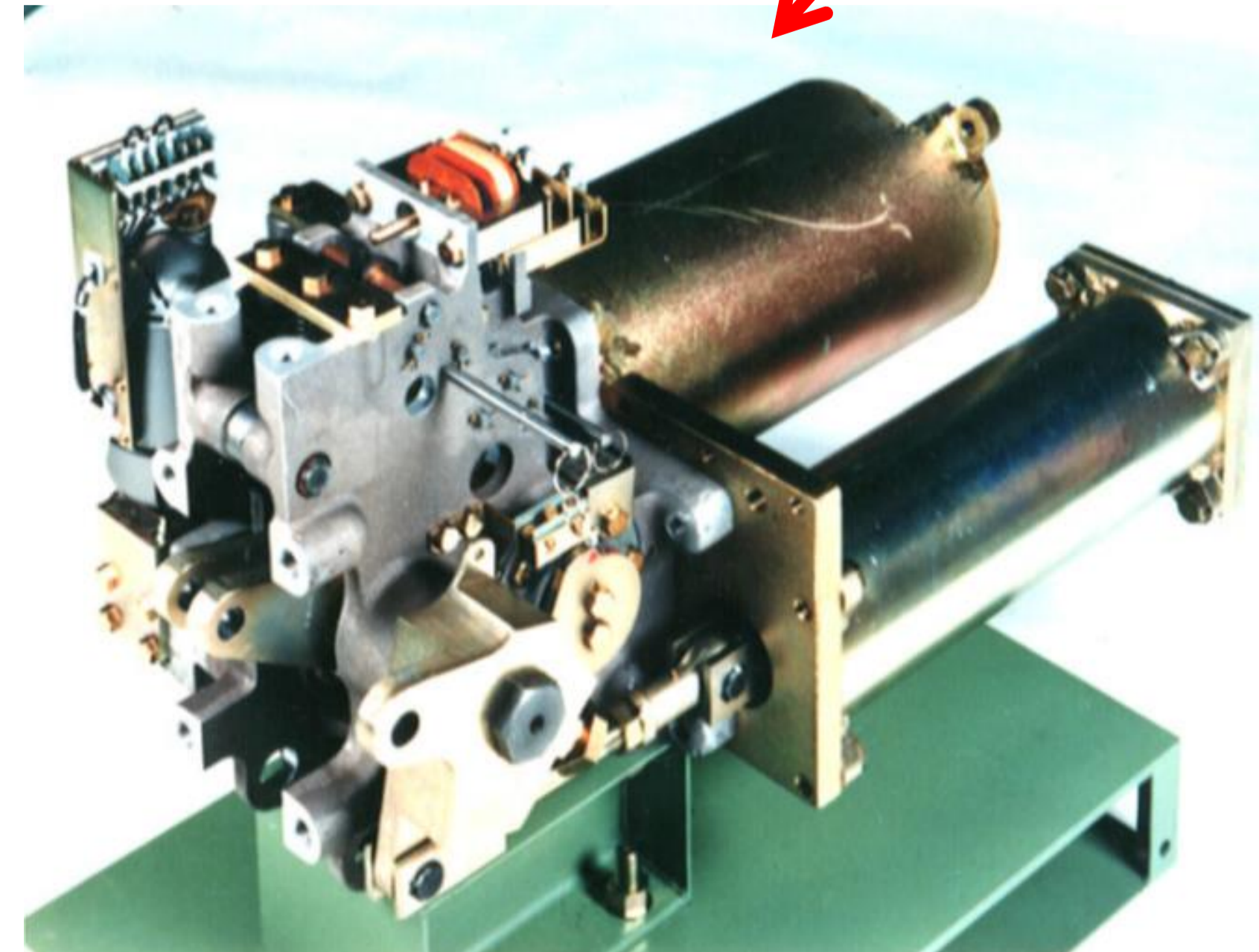
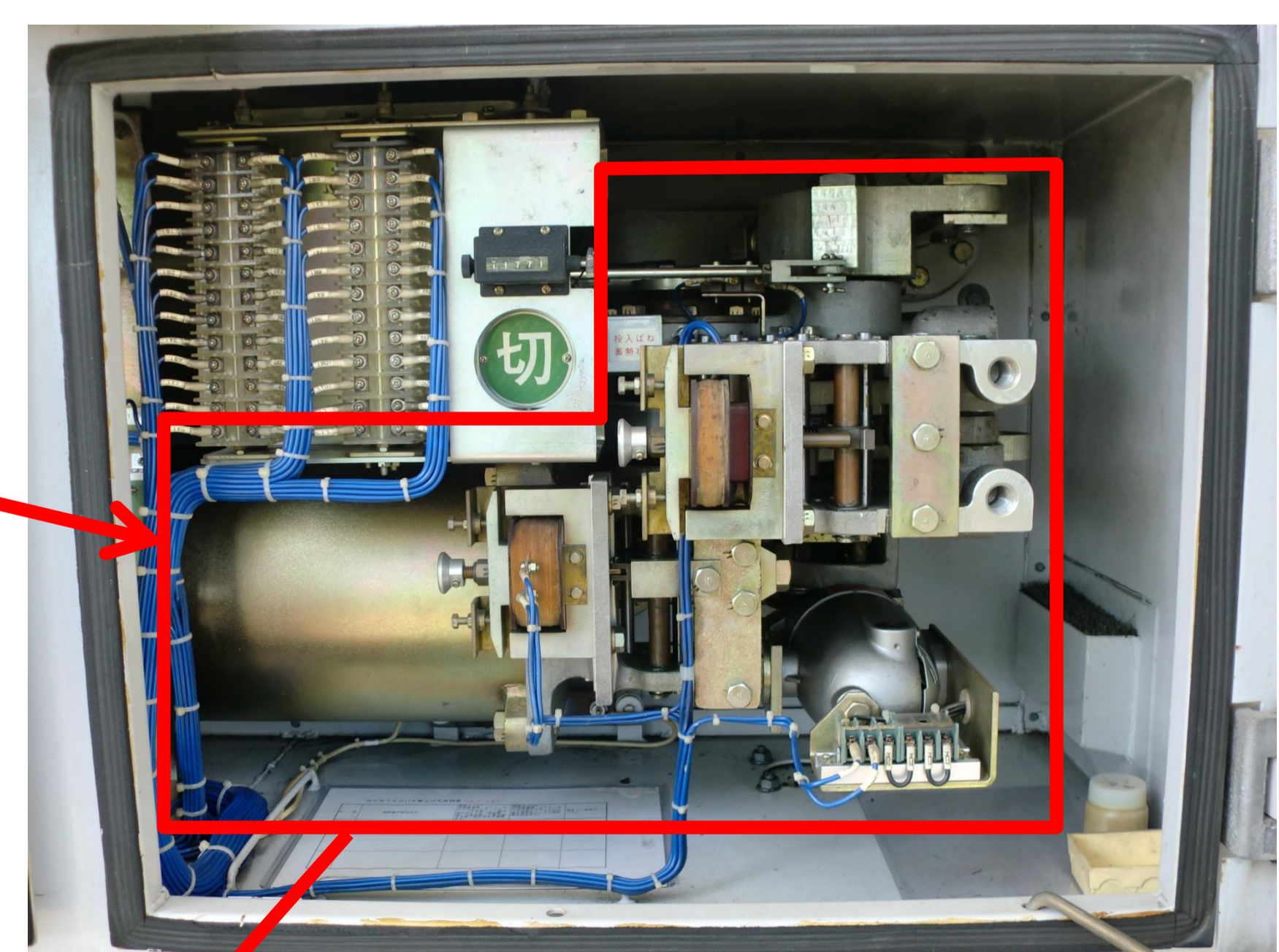
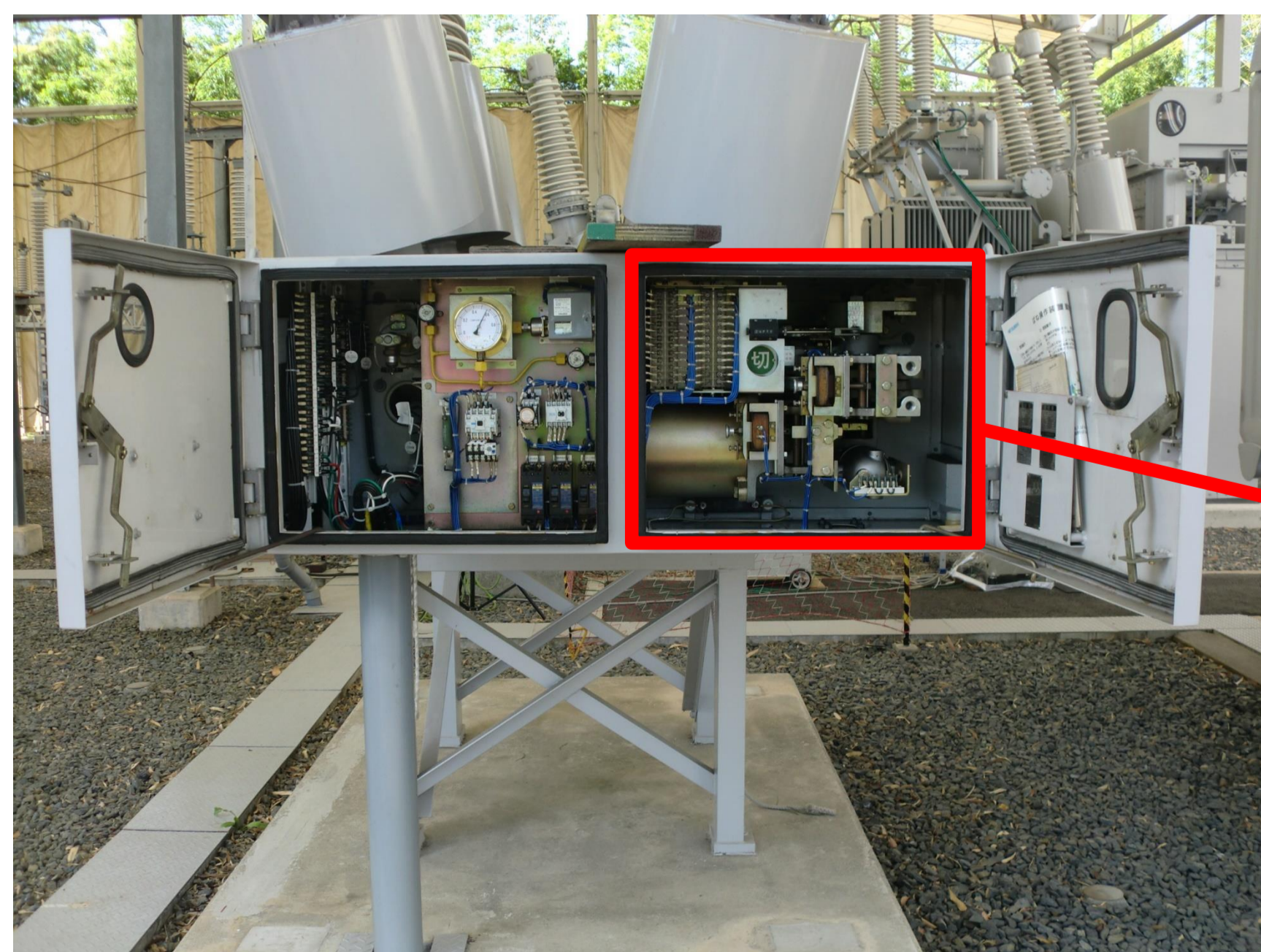


エンジン, 変速機

電動ばね操作装置は、規格に定められた要求事項を満足するために、様々な歯車やリンク、レバーにより複雑な構成となっております。

各部品の摺動部にはグリースが塗布され、金属同士の摩耗が発生しないよう配慮されております。しかし、このグリースは容易に塗り替えができない構造となっている場合が多く、埃や酸素の影響により劣化すると、送電線の故障が発生しても遮断器が動作することができず、広範囲な停電となる可能性がある重要な部位となります。

今回の分解調査ではこの電動ばね操作装置に着目し、グリースを中心とした各部品の寿命を推定し、保全方策を検討することとしました。





中部電力

電動ばね操作装置の構成

遮断器の消弧室の動作は「切では約0.025秒」「入では約0.1秒」で動作を完了させる必要があります。これを実現するために、電動ばね操作装置は右表の部位で構成されております。大きくは、投入ばねを圧縮するための「蓄勢部」、消弧室そのものを駆動している「大勢力部」、大勢力部を駆動するキックとなる「小勢力部」に分類されます。

【蓄勢部】	【大勢力部】	【小勢力部】
・モータ ・ツメ ・ツメ車	・投入および遮断ばね ・カム ・投入および引外しかけがね	・投入および引外し電磁石 ・投入および引外しトリガー

分解調査結果

取付ボルトおよびワッシャ、ピン類を含めた500点以上の部品について分解調査した結果、動作特性に影響を与えるボルトの緩み、部材変形がないことが確認されました。

フィールド撤去品
高経年・多数回動作
1988年製(経年25年)
動作回数 4,257回

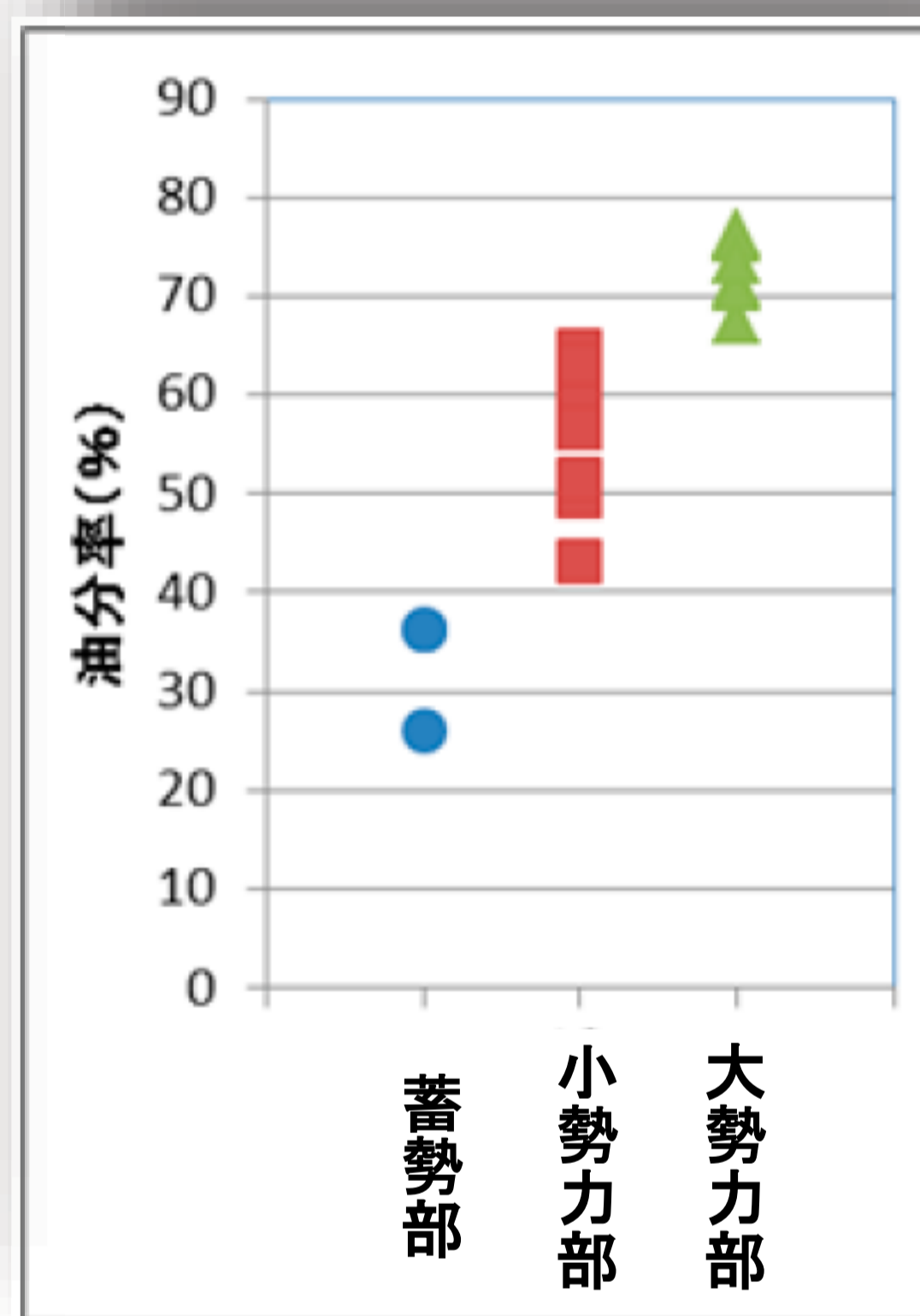


グリースの劣化調査結果

「蓄勢部」「小勢力部」「大勢力部」のグリースについて、一般的に劣化指標となっている油分率(50%以上低下していると潤滑性能が失われる)を測定したところ下記の結果が判明しました。

	投入機構	引外し機構	蓄勢機構	新品
大勢力部				
小勢力部				

採取したグリース



油分率測定結果

劣化度合	部位	グリースの劣化要因
大	蓄勢部	金属同士(ツメ、歯車)の干渉により異物(主に金属摩耗粉)発生量が多く異物の影響を受け、他部位に比べグリースの油分率が低下しているが、遮断器動作への影響はない。
小	小勢力部	摺動荷重が小さいことから小型の部品で構成されており、グリース塗布量が少ないため、少量の異物でも油分率への影響が大きい。
小	大勢力部	大荷重がかかる部位ではあるが、グリース塗布量が十分であり、潤滑性能はそれほど低下しない。

劣化グリース塗布による影響調査と診断技術

経年25年における油分率が判明したことから、この2倍相当の寿命を期待し、経年50年および60年相当のグリースを意図的に作成、各部へ塗布することで、動作特性を確認しました。その結果、通常の点検作業で実施している制御電圧=100Vでの特性試験では発見できない小勢力部の異常特性が、試験電圧を低下させて実施することにより発見できることを見出しました。

