

寒剤運搬容器の台車改良 その3

宗本 久弥
琉球大学 総合技術部

1. はじめに

100L 程度の寒剤容器(液体窒素、液体ヘリウム)には、キャスターが本体直付のものと台車に載せたものがあるが、後者についてこれまでに台車改良^[1]とその続編(その2)^[2]を報告した。内容はそれぞれ

- (1) クッションキャスター^[3]の採用
- (2) 転倒角度の増大

であった。その後さらに以下三つの問題にも改良を加えた。

- (3) 台車の歪みを避ける構造に変更(爪で受ける)
- (4) アルミ容器と SUS 台車の絶縁(電蝕防止)
- (5) 床面の凹凸により車輪が浮きストッパーが効かない現象の解消

なお、対象容器は引き続き Air Liquide/Cryopal の TP100 である。(液体窒素用、図 1)



図1 容器と台車の全体像

2. 台車の歪み

本容器は台車別売だが、純正オプションは図2のアルミ製で、荷重(満タン 114kg)に堪えきれず支えの変形する問題(図3)が方々で多発していた。



図2 純正オプションのアルミ台車



図3 支えの変形(青線が元の角度)

これを嫌い製作したのが図4のようにして強度を持たせた SUS 台車であった。純正を真似て5輪としている。

しかし台車は荷重を受け止めるだけでなく、容器としっかり一体化する必要がある(載せているだけでは運搬中に容器が転げて危険)。ところが図4の構造は容器を締め付けるとき底板が突っ張ってしまい、台車に若干の歪みを生じていた。



図4 地元製作のSUS台車(当初)

そこでまた溶接のベテラン職員に相談し、当初見送った爪で支える方式を試してみた(図5)。その結果、SUSの爪を適切に溶接すれば強度は充分で、歪まずしっかり締められるようにもなった。



図5 SUSの爪(厚さ3mm 幅8cm)

なお、爪はキャスターと同じ5か所に設けた。それは容器を締めつけるバンドの硬点を増やさないためである。図4(当初)と図5(その2^[2]以降)でキャスターの取付方が変わっているが、その2の改造によりここは既に硬点となっていた。

また、荷重は爪だけで負担しているのではなく、容器が抜けないう締め付けているバンドによる一体化だけでもかなりの支えになっている筈である。純正台車は締め付け力が弱かったように思う。

3. 電蝕防止

アルミとSUSは相性が悪く、濡れると電蝕を起こしやすい組み合わせの材料である。本容器はアルミ製で、塗装されてはいるが塗膜は薄く剥げやすく、SUS台車との接触面に電蝕が見られた(アルミの白錆、図6)。液体窒素容器においては結露や霜が落ちて台車との間に入りやすいためであろう。容器の無塗装部分と台車にテスターを当ててみると導通があった。対策として台車にゴムシートを貼り絶縁した(図7)。



図6 アルミ容器とSUS台車の接触による電蝕

当初購入したゴムシートは特に絶縁用ではなく、導電性とも記載なかったが、現物には導電性があった。ゴムは一般に絶縁体と思っていたが、添加剤によっては導電性のこともあり、明記なくとも要注意と学んだ。サンプルとして少量で二三購入し直し、実測して絶縁性の確認できた製品^[4]を採用した。



図7 ゴムシートで異種金属を絶縁して防蝕

4. ストッパー付き車輪の確実な接地

本台車は2輪がストッパー付き(ここではストッパーをかけた状態の車輪を仮に拘束輪と呼ぶ)、3輪がストッパーなし(以下自由輪)である。各車輪の配置と便宜的番号を図8に示す。

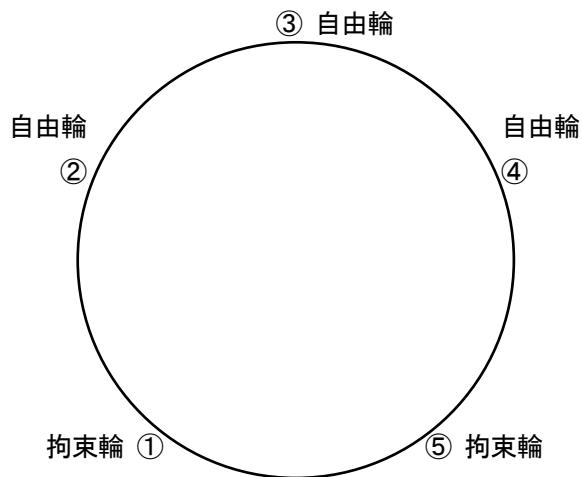


図8 5輪台車のキャスター配置

一般の4輪台車と同様にストッパー付きキャスターは隣接して配置しているが(純正台車ではこれと異なり②④が拘束輪、①③⑤が自由輪)、床面の凹凸の加減で拘束輪が浮いてストッパーの効かないことが時折あった。特にトラックのテールゲートリフターで昇降するとき問題となる。全輪ストッパー付きにすれば物理的には問題解決だが、毎度全ストッパーを操作するのは作業性が損なわれる。

この現象は容器が空で軽いときに起きやすかった。採用しているクッションキャスターは荷重により高さが偏倚するため、満タンであればその重みで全体が沈み5輪とも接地する。しかし軽いときは3〜4輪で荷重を受け拘束輪が一つ浮くことがあるようだった。例えば①が浮いていれば、ストッパーの効いている⑤を中心に弧を描いて動いてしまう。

そこで拘束輪が常に接地するよう、各キャスターに高低差を設けた。①③⑤のねじ込み部に1〜2枚の座金を入れて高さを調整し(図9)、容器が軽いときはこの3輪(拘束輪×2、自由輪×1)で支持するようにした。自由輪②④は図10のように浮く。

これでいつでもストッパーが効くようになり、また三角台車となるので静置時のがたつきもない。運搬中は②④が子供用自転車の補助輪のように働き、満タンなら①③⑤が偏倚して②④も荷重を負担するようになる。

5. まとめ

液体窒素容器 TP100 の台車について、過去の報告と併せ5点の改良を加えてきた。これらは他の容器、あるいは容器以外の台車等にも応用したい。

参考文献 (url は2025年3月4日現在)

- [1] 宗本久弥「寒剤運搬容器の台車改良」
平成24年度愛媛大学総合技術研究会
<https://techsv.ims.ac.jp/cid/AA2012A07M005>
- [2] 宗本久弥「液体窒素 100L 容器 転倒と対策」
技術研究会 2020 千葉大学
<https://techsv.ims.ac.jp/cid/AA2019A05M001>
- [3] ハンマーキャスター(株) クッションキャスター
<https://www.hammer-caster.co.jp/products/new/628/>
- [4] CR(クロロブレンゴム)シート 厚さ 0.5mm
<https://www.monotaro.com/p/3584/4042/>

謝辞

台車改造にご協力いただいた本学総合技術部の照屋泰彦氏、安江洋人氏に感謝する。



図9 キャスターねじ込み部で高さ調整(①③⑤)



図10 容器が軽いとき浮くキャスター(②④)