

寒剤運搬容器の台車改良

宗本久弥

琉球大学 極低温センター

概要

100 リットル液体窒素容器 (満タンで 120kg) の屋外運搬用として、台車にクッションキャスターを採用し、良好に運用している。一般に寒剤運搬容器のキャスターは平滑な床用であり、段差や凹凸 (タイルの目地やアスファルト等) があるとガタガタして運びづらく、容器にも有害な振動を与える。この改善を図った。

1 はじめに

大学内の地面にはタイルの目地やグレーチング、目の粗いアスファルトや段差など様々な凹凸があり、寒剤を台車で運搬する際に振動や引っかかりが生じ、運びづらだけでなく容器を傷める恐れもある。なんとかならないかと思っていたが、ハンマーキャスターのカタログでクッションキャスターというものを見かけたので、早速取り寄せてみることにした。

2 台車とクッションキャスター



図 1. 液体窒素容器 (アルミニウム製)



図 2. 特注台車 (ステンレス製)



図 3. クッションキャスター

今回ターゲットとしたのは仏 Air Liquide 社の液体窒素容器 TP100 型（容量 99 リットル）で、アルミ製のため空重量 40kg、満重量 120kg 程度（台車込み）と軽量である。台車は付属せず別売りのため、純正品ではなく地元鉄工所へ製作依頼した 5 輪台車を使用していた。（図 1～2）

クッションキャスターは図 3～5 の構造で、ばねが横向きに入っていて車軸は弧を描いて上下する。荷重の値によって最適な強さのばねがあるので、満重量 120kg/5 輪から一個あたりの設定荷重 24daN（24.5kgf）を選んだ。台車の元のキャスターは M12 のねじ込み式だったが、クッションキャスターにも M12 があり、幸い簡単に交換することができた。車輪はφ100mm で弾力のあるゴム車、また 5 輪のうち 2 輪をストッパー付きとしている。

3 使用感

凸凹の屋外や、屋内でも少し段差のある所を通るには、とてもスムーズに運搬できるようになった。一方、力を加えたとき少し沈み込む感じがしてから動き出すため、方向転換など幾分しづらい気がする。したがって平滑な室内だけの用途には向かない。（その場合、普通のキャスターで硬いナイロン車などが適している）

なお、このキャスターにはステンレス製と鉄製があるが、前者でもネオジム磁石を近づけてみると若干の磁性を感じた。許容範囲と思うが、完璧な非磁性が要求される場合には使用できない。

ストッパーは後方ペダル式で、ON/OFF とも足でちょっと踏むだけと使い勝手がよい。（図 4～5）



図 4. ストッパーON（固定）



図 5. ストッパーOFF（解除）

4 他容器への応用

キャスターを備えた容器は他にエーテック（岩谷）の LICON-100 やクライオワンの DLS-120B、ジェック東理社の SP-120（セルフアー）をよく見かける。これらは台車に載ってるのではなく、容器に直接キャスターが固定されている。ねじ込み式だが残念ながらクッションキャスターにはねじ径の合う品種がないので、一工夫して取り付けるか、台車を製作して載せる必要がある。

いずれもステンレスないし鉄の 100 リットル容器で、満重量 160kg 程度/4 輪より一個あたりの設定荷重 40daN（40.8kgf）の品種が該当する。ただし当方では現在のところ必要がないので、これらの容器にクッションキャスターを用いたことはない。

5 他を選択肢

失敗例：

別なメーカーではシシクに緩衝キャスターという製品群があり、その中のトーションスプリングタイプには M12 のねじ込み式もあったので、これも試してみた。ユニーク、シンプルな形状で安価なのが魅力だったが、偏移が大きく（高さ、偏心とも）、液体窒素容器とは相性の悪いことが判明する結果となった（図 6）。旋回して容器の下へ入ったキャスターが偏移すると（沈むだけでなく、偏心も大きくなり車輪が容器重心に近づく）、容器が傾いてそのキャスターに荷重が集中し、さらに偏移して傾くという現象である。これは荷の底面が狭い（重心とキャスターが近い）ために起こる問題で、他の用途ではあまり支障ないのだろうと考えている。また、容器に力を加えると大きく偏移するため、よく弾むという印象を受けた。

未検証：

その後、まだ他にも様々な製品のあることがわかったので、前述も含めそれらを表 1 にまとめておく。

元々、寒剤運搬の問題で初めに考えたのは空気入りタイヤだった。しかし、そうしたキャスターは概して大型であり（ $\phi 200\text{mm}$ 以上）、外径 50cm の容器に用いるには大き過ぎ、以前試作してみたが扱いづらいものになってしまった。今回、少し小さめのものがあることもわかったので、機会があれば試してみたい。台車を新製する際には平付けのプレート式キャスターでも対応可能である。また転倒防止を考慮すれば、容器からキャスターが張り出した台車とするのもよい。（図 7、ただし LHe 容器の背を下げるための設計例）



図 6. トーションスプリングのキャスター



図 7. キャスターの張り出した低床台車

6 手押し台車

10～50 リットル程度の容器を運ぶ場合、手押し台車に載せることも多いが、その用途には表 1 の 12～13 番 HLJ 型キャスターを用いた台車が市販されている。例えば PLA250-HP（カナツ）や N-DSK-311AR（ナンシン）、NS201AR（メーカー不明）といった型番を WEB で検索すると通販サイトが見つかり、様々なバリエーションのあることもわかる。（なぜかメーカーのサイトには詳しく出ていない）

注意したいのは、静音台車という別物もあるので混同しないことだ。こちらは車軸などから発する騒音を低減した静音キャスターを使った屋内用である。路面の凹凸で生じるガタガタは解消しない。

7 まとめ

クッションキャスターにより寒剤容器への衝撃が減り、長年の懸案だった屋外運搬の問題は解決した。しかし他にも興味あるキャスターがいくつか見つかったので、防振だけでなく操作性も改善できないか試していきたい。最後に、台車製作でお世話になっている中城村（有）比嘉鉄工の比嘉良博氏へ感謝する。

表 1. 衝撃を弱めるキャスターの比較 (軽～中荷重用、2012年12月現在)

	メーカー	機種	車輪 径 mm	高さ 偏移 mm	偏心 (偏移) mm	備考	価格
1	ハンマー キャスター	クッションキャスター 940BEA-FR100	100	8	30～33 (3)	現用しており良好、ばねの種類多い、Mタイプあり (新商品、偏心 52～54mm) http://www.hammer-caster.co.jp/search/category/seriesList.php?category1=1&category2=5	中
2	シシク	緩衝キャスター SAJ-100 センターコイルタイプ	100	8	28.5～35 (6.5)	ねじ込み式がない http://www.sisiku.com/castors/castor_07_1_n.html	低
3		緩衝キャスター SAJ-TS6 トーションスプリングタイプ	100	12	35～49 (14)	試用の結果、偏移が大きく不適 http://www.sisiku.com/castors/castor_07_6_n.html	低
4	ユーエイ キャスター	緩衝器付キャスター SKY (ばね+特殊粘弾性体) 及びポルテ (油圧ダンパー)	100	14	34～50 (16)	偏移が大きく不適と思われる (数値は SKY-T100 型) http://www.yueicaster.co.jp/product/shockabsorbing/index.html	高
5	新家工業	産業用台車向け アブソレックス TES-100ASF	100	不明	不明	車椅子用に開発された独自のサスペンションシステム 使用荷重が 20daN (20.4kgf) と低め http://www.araya-kk.co.jp/development/seimitu/sanngyouabu.html	高
6	東海キャスター	サスペンションキャスター CT100	100	7	33	双輪でコンパクト、本体ナイロン、車輪エラストマー http://www.tokai-caster.co.jp/tkc_37.html	中
7	ワコーパレット	エアーキャスター ALG-100	100		29	超特殊強力鋼板製で弾性があり、台車にかかる衝撃を吸収、空気タイヤではない (名称が紛らわしい) http://www.wako-pallet.co.jp/lineup/aircaster.html	低
8	チヨダ SKK	静音衝撃吸収タイプ B-LSG94 及び B-SGW94	94		33	内輪がフリーに回転する仕組み (詳細不明) http://www.chiyoda-skk.com/webcatalog/quietness-absorb.html	不明
9	カナツ	ゼロプレッシャータイヤ ZPO6×2.00	156		45	中空常圧、小穴から通気 http://www.kanatsu.com/products/tire.html http://www.useful-cart.com/tire/zp_tire.html	中
10	シシク	空気入車輪付 AIJ-6-2G	153		45	空気入り http://www.sisiku.com/castors/castor_03_1_n.html	低
11		セミニューマチック SPMJ-150	150		45	チューブレス http://www.useful-cart.com/caster/spm_tirecaster.html	低
12	岐阜産研工業	産業車輛用キャスター HLJ6 ¹ / ₂ -3	175		45	空気入り http://www.gifusanen.com/cataj0701/hlj/hlj612x2_3.html (キャスター)	低
13	(ウカイキャスター)		181		45	発泡ウレタン入り http://www.gifusanen.com/cataj0701/hl/612x2_3hl.html (タイヤ)	低

・比較のため、車輪径の選べる機種ではφ100mmかそれに近いサイズを記載している。ストッパーや磁性の有無は省略。

・1～7は本体が特殊、8～13は車輪が特殊

・1と3～7はねじ込み式とプレート式があり、2と8～13はプレート式のみ

・1と3以外は現物を見ていない。6、7、9に関心がある。

・価格(単価)の目安は低：千円～五千円、中：五千円～一万円、高：二万円以上

・中部産業のサイトも解説が詳しく参考になる。<http://www.chubu-sangyo.co.jp/> <http://www.useful-cart.com/>