

東京大学医学部総合研究棟（病院地区）建設構想

— 東京大学クリニカルリサーチセンター構想 —

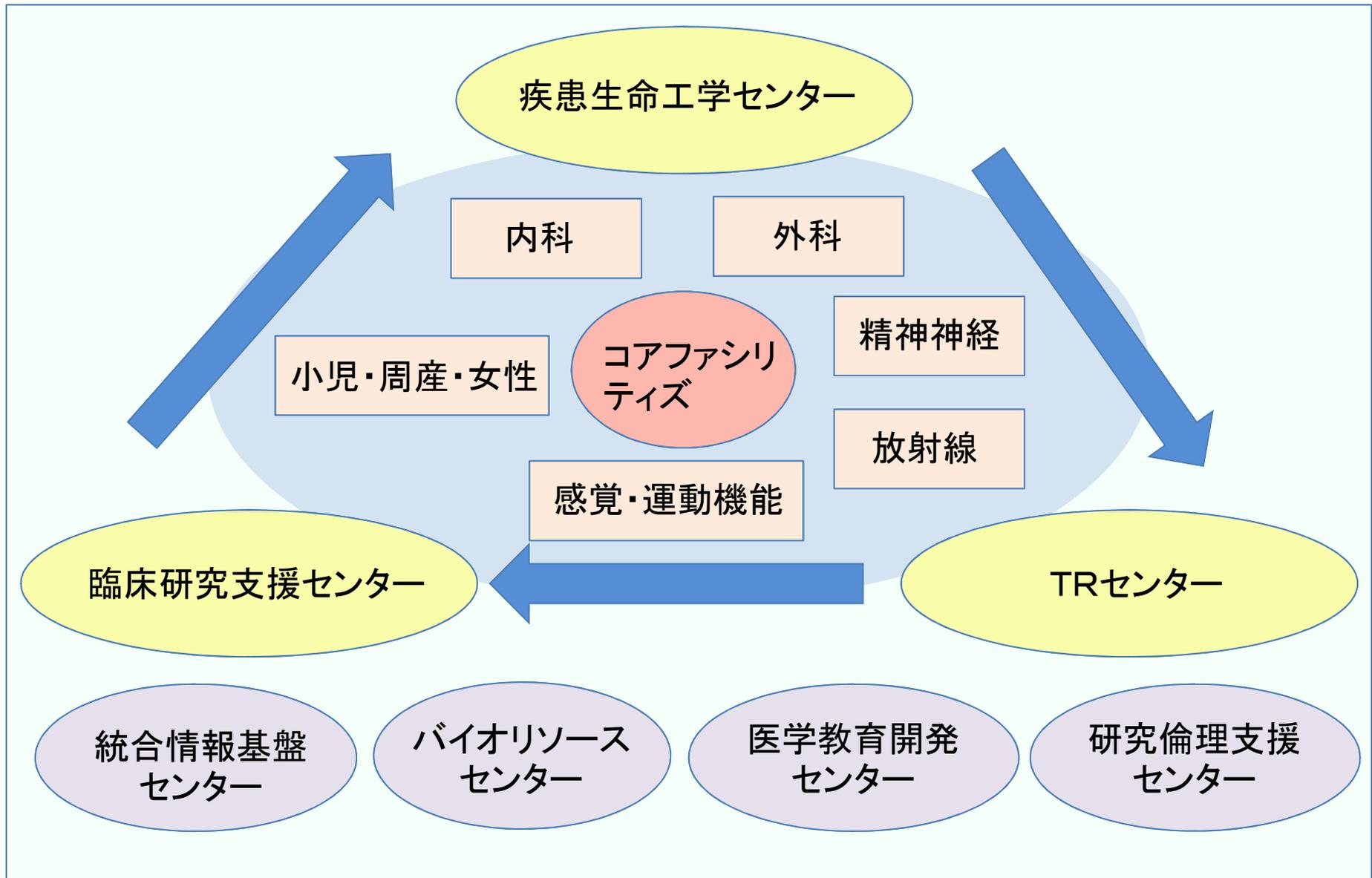
東京大学医学部附属病院（東大病院）は、診療・教育と共に研究を使命としている。この東大病院の研究の使命は、我が国の未来の臨床医学の基盤を構築する上で、極めて重要である。この点を鑑みれば、東大病院における研究は、疾患の発症機構を解明する疾患研究、新しい診断法や治療法を開発し検証する臨床・疫学研究、疾患研究と臨床研究を結ぶ橋渡し研究（トランスレーショナルリサーチ：TR）を統合的に行うものでなければならない。このような高い使命を果たす臨床医学研究センターとして、以下の東京大学クリニカルリサーチセンター構想を提案する（図1）。

東京大学クリニカルリサーチセンターにおける研究の基本単位は、言うまでもなく、内科、外科、小児・周産・女性、感覚・運動機能、精神神経、放射線の各領域の中での各研究室の自由な発想に基づく創造的な研究活動である。その中で、研究領域共通の施設として、次世代シーケンサー、質量分析器、イメージング機器、大型計算機等の大型機器・高精度機器等を有するコアファシリティズを設置する。同時に、疾患研究からTR、臨床研究までをシームレスに行うための各研究領域との融合的な研究施設として、（1）疾患生命工学センター、（2）TRセンター、（3）臨床研究支援センターを設置する。さらに、各研究領域・各研究室の研究支援組織として、（1）臨床情報からゲノム情報に至るオミックス情報の構造化とニーズに応じた提供を行う統合情報基盤センター、（2）クローン、細胞株から実験動物（遺伝子改変動物を含む）まで研究に用いる生物資源を提供するバイオリソースセンター、（3）次代の研究を担う卓越した人材を養成する医学教育開発センター、（4）疾患研究、TR、臨床疫学研究等の研究倫理支援を行う研究倫理支援センターを設置する（図1）。

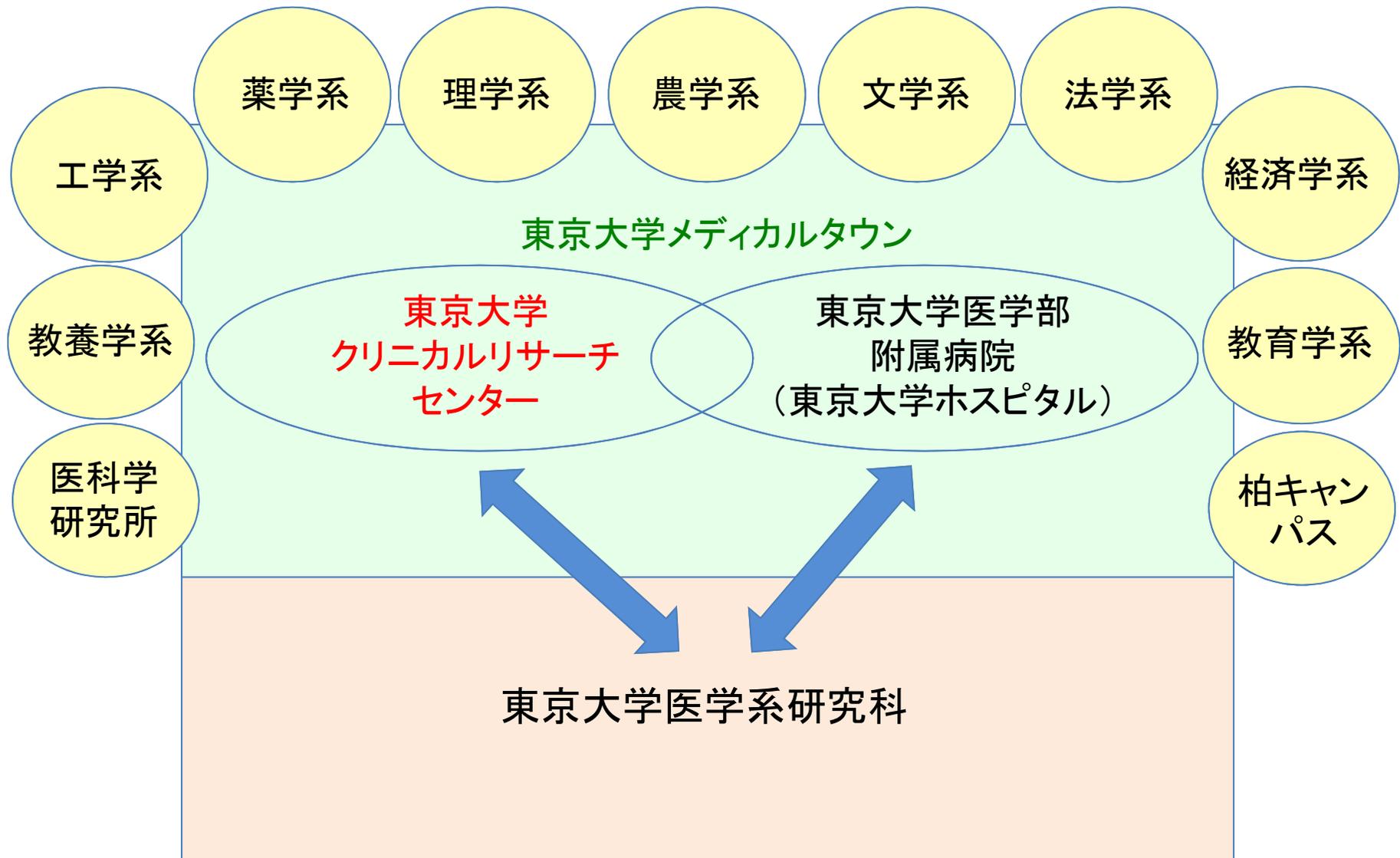
東京大学クリニカルリサーチセンターは、東大病院（東京大学ホスピタル）と連携・融合し「ベッドサイドからベンチへ、ベンチからベッドサイドへ」という臨床医学研究の原点を踏まえて活動する（図2）。本構想では、東京大学ホスピタルと東京大学クリニカルリサーチセンターを合わせた病院地区を東京大学メディカルタウンと呼称する。言うまでもなく、東京大学メディカルタウンは、東京大学医学系研究科の下に設置されるが、それにとどまらず、山の上地区の基礎医学系、社会医学系と緊密かつ有機的に連携する。また、東京大学メディカルタウンは、東京大学の各研究科（工学系、薬学系、理学系、農学系、文学系、法学系、経済学系、教養学系、教育学系、医科学研究所、柏キャンパス等）と連携して、先端的な医療・社会システムの開発を不断に進める。すなわち、東京大学クリニカルリサーチセンターは、東京大学全体の「文理融合・知の共創」「持続可能社会の実現」に向けた研究開発拠点としても位置づけられる。一方、東京大学ホスピタルは、クリニカ

ルリサーチセンターにおける研究開発を踏まえ、「安全・安心・思いやり」の医療を実現する。東京大学クリニカルリサーチセンターは、同時に、臨床医学研究に関連する我が国の他のクリニカルリサーチセンターや研究所、さらに、世界の臨床医学研究の拠点と連携して国内外で臨床医学研究のリーダーシップをとる国際的ハブとしての使命をも有する。

東京大学クリニカルリサーチセンターの構成(図1)



東京大学メディカルタウン構想における東京大学クリニカルリサーチセンターと各部局の位置づけ(図2)



東京大学契約事務取扱規程第4条に定める競争参加者の資格

- 1 東京大学契約事務取扱規程第4条の規定による競争参加の資格は、表の区分により国の競争参加資格（全省庁統一資格）等級を有する者とする。
- 2 1に定める資格は「関東・甲信越」地域又は履行場所の所在地が属する地域の資格であることを要するものとする。
- 3 1に定める資格を有する者の競争参加が僅少である等と認められときは、当該調達部局の事務部門の長の判断により当該資格の等級の一級上位若しくは二級上位又は一級下位若しくは二級下位の資格の等級に格付けされた業者を競争に参加させることができるものとする。
- 4 調達内容の特質により、1に定める資格を有する者の競争参加がないと認められるときは、当該競争について競争参加資格を求めないことができるものとする。
- 5 この定め改廃は、統括長（調達・経理系）が行う。

附 則

この定めは、平成20年9月1日から適用する。

表

| 区 分 | 予定価格 | 等級 |
|--------------------|-------------|----|
| 物品製造業者（船舶の新造を除く。） | 30,000千円以上 | A |
| | 30,000千円未満 | B |
| | 20,000千円未満 | C |
| | 4,000千円未満 | D |
| 物品販売業者 | 30,000千円以上 | A |
| | 30,000千円未満 | B |
| | 15,000千円未満 | C |
| | 3,000千円未満 | D |
| 役務提供等業者（船舶の整備を除く。） | 30,000千円以上 | A |
| | 30,000千円未満 | B |
| | 15,000千円未満 | C |
| | 3,000千円未満 | D |
| 物品買受業者 | 10,000千円以上 | A |
| | 10,000千円未満 | B |
| | 2,000千円未満 | C |
| 船舶の新造業者 | 600,000千円以上 | A |
| | 300,000千円以上 | B |
| | 100,000千円以上 | C |
| | 100,000千円未満 | D |
| 船舶の整備業者 | 15,000千円以上 | A |
| | 10,000千円以上 | B |
| | 4,000千円以上 | C |
| | 4,000千円未満 | D |

液体窒素利用者のための

MANUAL

2011.4



分子科学研究所

機器センター

目 次

| | |
|----------------------|---|
| 1. 液体窒素を取扱うときの注意 | 3 |
| 1) 凍傷を防ぐ | 3 |
| 2) 実験室内の換気に注意 | 3 |
| 3) 容器を密閉してはいけない | 3 |
| 4) 移充填のときは、ゆっくり注入 | 3 |
| 5) 材料の選択 | 4 |
| 6) 純度の低下がある | 4 |
| 7) 氷結によるトラブル | 5 |
| 8) 断熱材と性能 | 5 |
| 9) 突沸現象が起きることもある | 5 |
| 2. 液体窒素容器の種類 | 6 |
| 1) 開放型容器 | 6 |
| 2) 自圧式容器（密閉型容器） | 6 |
| 3) 容器の保守管理について | 7 |
| a. 容器置場 | 7 |
| b. 容器の取扱いと安全のための措置 | 8 |
| c. 高圧ガス保安法による規制 | 8 |
| 3. 分子研における液体窒素利用のしくみ | 8 |
| 1) 液体窒素利用規定 | 9 |
| 2) 液体窒素汲み出し手順 | 9 |

1. 液体窒素を取扱うときの注意

実験室で窒素という場合は液体及び気体の両方を称し、特にガスを表したい場合は、窒素ガス、液体のときは液体窒素という。

液体窒素は寒剤として研究室で広く使用されている。ここでは、その性質および取り扱いを記す。

1) 凍傷を防ぐ

液体窒素の温度は大気圧下で 77K (−196℃) であるため、取り扱うときは保護眼鏡および凍傷防止のため革手袋を使用する。**軍手は液が浸みこむので危険**である。液体窒素を少量手にこぼしても、手の上皮を蒸発窒素ガスが保護するため危険はないが、液体窒素で冷却した金属を手で握ればガスの保護がないため、手はくっついてしまう。これを離れたときは焼火箸を握ったのと同じようなやけどを起こす。また、サンダル履きは、万が一、液をこぼした時に**液体窒素が靴下に浸みこむ**ので同様に危険が生じる。

2) 実験室内の換気に注意

閉めきった部屋で大量の液体窒素を使用するときは、十分な換気を行わないと室内の空気の組成は変化する。すなわち蒸発した窒素ガスは、そのまま室内に滞留する。

空気中の酸素濃度は通常 21% である。大気圧下 (760 mm Hg) では酸素の分圧は 760 mm Hg × 0.21 = 160 mm Hg となる。酸素濃度が 18% (137 mm Hg) にまで減少すると、個人差はあるが一般に身体に不快感をもよおすといわれている。窒素ガスは呼吸しても害はないが、**窒素ガスの濃度が高くなると酸素欠乏による障害**をきたす。

液体窒素を密閉した室内で使用するときは、換気扇を使用するか蒸発ガスは導管等で戸外へ放出する対策が必要である。

3) 容器を密閉してはいけない

容器には開放型と密閉型があり、密閉型を使用するときは、取扱説明書をよく読んでおくことが必要である。どのような容器でも熱の侵入はあるので、液体窒素の蒸発はおきる。この時の蒸発熱の寒冷と外部からの熱侵入とが平衡して、一定の温度がたもたれる。もし密閉して蒸発熱による寒冷がなくなれば、液体の温度は上昇する。もし容器が 33 気圧に耐えれば、液温が −145℃ まで上昇する。この温度を超えた瞬間ガス化して約 650 倍の体積になるので危険である。

4) 移充填のときは、ゆっくり注入

液体窒素を他へ移しかえるときは、液体が飛び散るのでゆっくり注ぐ。100℃の水 1

gを蒸発させるには、539 カロリーの熱量が必要である。液体窒素1 gを蒸発させるには、50 カロリーでよい。これを常温まで、あたためるにしてもわずか100 カロリーあればよい。このように液体窒素は水と比較すると潜熱は1/10, 顕熱は1/2 しかない。注入するときは液滴を外へ飛び散らさないようにゆっくり注いで大切に使用すること。また容器に急激な熱変化を与えることは、容器によい影響を与えないばかりでなく、トラブルの原因にもなる。

5) 材料の選択

液体窒素に直接触れたり、蒸発ガスが通過する部分の材料は低温脆性のないものを選ぶ。脆性破壊は目に見える大きな変形がなく、突発的に発生するので危険である。低温脆性のない材料として、銅、アルミニウム、オーステナイト系ステンレス鋼、FRP（ガラス繊維強化樹脂）がある。実際の装置に使用される材料は法律で規制されているので問題はないが、常温の鉄鋼に液化ガスがもれて冷却されたときは、亀裂を生じる。材料は温度が低下すれば収縮する。

熱膨張率の異なる材料の組合せの場合、熱収縮による応力を考慮しないと損傷を生じることがある。一般に常温から液体窒素温度まで冷却すると長さ1 mにたいして3～5 mmの収縮がある。このため低温で用いられるバルブは外側の弁体よりスピンドル部分が低温になっているので、この状態で弁を閉めると弁全体が常温になった場合、スピンドルの伸びが大きいためシート面にくい込んで堅くなり、開かないことがある。逆に常温で正常に閉止した弁が液体窒素の侵入によりスピンドルが冷却され漏れることがある。

6) 純度の低下がある

純粋な窒素は77.33K（1気圧）の沸点を有するので、温度定点として使用される場合がある。液体窒素の液面が空気に触れると、急速に酸素等がとけ込み沸点上昇がおきる。液体窒素の保管が悪く、純度の悪い液体窒素は窒素分の多いガスが先に蒸発するため、次第に酸素濃度が高くなり、窒素だと思ったものが酸素の富んだ窒素になっていることもある。

一般に液体窒素を使用するときは、その物理的現象を利用することを目的としているため、化学変化を伴う事に関しての注意はほとんど無視されているので、注意を喚起するため事故例を紹介しておく。『日本原子力研究所東海研究所のリニアック・ターゲット室で低温照射容器内に残っていた液体窒素が爆発した。液体窒素で冷却したニッケル錯塩試料にガンマー線照射を行った後、容器を取り出そうとしたとき、厚さ5 cmの断熱材としていた発砲ポリスチロールが発火して燃えはじめた。これを吹き消したが容器内で爆発がおこり、ステンレス鋼製容器は変形し内部の銅製棒が天井まで

飛びあがった。原因を究明した結果、液体窒素中に溶けた空気中の酸素がガンマー線照射のためオゾンとなり、液体窒素の自然蒸発とともに次第に濃縮され、これが有機物と接触し発火を伴って爆発したことが分かった。』幸いに人命には異常がなかったが、このような事もあるので、貯蔵時には容器の蒸発口をバブラーにつないで、空気に触れないなどのような工夫が大切である。

7) 氷結によるトラブル

液体窒素を使用するときには、水分の浸入を防止する必要がある。水分（この水分は単なる H_2O ではなく、不純物を溶解しているもの）は大気中の不純物に影響される。これらが凝縮・固化して、弁の開閉がスムーズに行われなくなったり、系内の配管部では閉塞をおこす。液体窒素でものを冷やすときは、容器を完全に乾燥させてから注ぎこむこと。

8) 断熱材と性能

配管を断続的に冷却、昇温を繰り返す配管のまわりは断熱材でタイトに包まれており、熱膨張係数の差から、隙間ができ、そこへ外気が侵入して、断熱材に水分が付着する。そして断熱材の性能が下がる。吸湿した断熱材は熱損失が大きい。一方、液体窒素を断続的に少量使用する短い配管は保冷せずに裸で使用するが多い。裸の場合は外壁に霜がつくので、断熱効果がある。

また真空断熱は断熱方式として一般的である。真空度が悪くなったら、再排気するだけで容器の性能が回復する。断熱性能を測定する方法は蒸発ガスをパイプで外部に取り出し、その量を流量計で読みとる方法と、容器を全閉して圧力上昇による測定方法とがある。

このような方法で定期的に蒸発量をチェックする。たまに、液体窒素容器は断熱不良を生じて、激しく沸騰して容器を破壊する。この種の事故は統計に表れていないが、数多く発生している。その原因は断熱不良、次いで安全弁や放出弁の水分による固化、第3番目は過充填（容器は内容積 100ℓのものでは最大 90ℓまで充填すると法で決められている）が原因である。容器の強度がボンベに比べて、きわめて弱いため低い圧力（数気圧）で裂けるからである。この種の事故が表面に出ないのは、容器の破損に止まり、人的災害がきわめて少ないからである。

9) 突沸現象が起きることもある

容器の真空度が良いにもかかわらず、突然爆発的に蒸発することを経験することがある。これは **Super-heating** の現象である。窒素が純粋であり、容器に汚れがない時は、液の内部で蒸発の核となる気泡が発生しにくく蒸発はほとんど液の表面でのみ行

われるため、液の下部から沸騰が抑えられて過熱状態となり、それが、なんらかの刺激で急に下部から沸騰を起こす。Super-heating を防ぐには、この沸騰のための核を作ってやる必要がある。一例を上げると、新しい容器の場合グリースをベンジンで溶かして、内部に塗布してやるとよい。また液体窒素中に霜等が混入しているときは、突沸は起こりにくい。

2. 液体窒素容器の種類

容器は開放型容器と一般的に自圧式容器と呼ばれている密閉型容器とがある。通常実験室で使用される容器の容量は 10 ～ 250 l までである。蒸発損失は 50l 容器で 4 %/日、120l 容器で 2 %/日程度である。容器は内・外壁間は真空で構造上、**横振れに弱い**ので、容器の移動時には、特にこの点に注意する。

1) 開放型容器

内槽の材質は硬質ガラス、金属、FRP（ガラス繊維強化樹脂）で分けられる。硬質ガラス容器は室温からのガラスを通しての熱放射をさえぎるために、真空に面した壁面を銀メッキしている。容量は 150l 程度までで比較的大型のものは金属製である。金属製デュワーの材料はアルミ製が一般的である。



2) 自圧式容器（密閉型容器）

金属製で容量は 50l, 120l, 250l, の 3 種類が一般的である。開放容器の汲み出しは、窒素ガスポンペを加圧源としてサイフォンを使用して汲み出すが、自圧式容器は自分自身の液体を容器に内蔵した加圧コイルに導いて蒸発させ、これを加圧源とする。したがって、ポンペを必要としないため、研究室においては、この自圧式容器を好んで使用するようになった。この容器は密閉型構造のため、高压ガス保安法の規制を受ける。内槽はステンレス、ケーシングは炭素鋼を使用し内槽、内・外壁の空間は特殊断熱材を使用した真空構造となっている。





V₁, 液取出し弁 ; 液体を汲み出す時に使用する。

V₂, ガス放出弁 ; 内槽のガス空間の内圧を下げるための弁で通常液体を貯蔵する時は全開にしておく。液体の純度を保持したい時は、容器の蒸発が安定したのを確かめて、末端に逆流防止弁をつけるとよい。

V₃, 昇圧弁 ; この弁を開くと液体が加圧コイルに入り気化して内圧を上昇させる。

次に自圧式容器の使用法を記す。

自圧式容器の使用法

(1) LN₂を自圧式容器に充填する場合

- ① V₁, V₃を閉め, V₂を開ける。(容器保管時の弁の状態)
- ② LN₂充填キャップ(液面計を兼ねているタイプが多い)をはずしLN₂を充填する。
- ③ 充填後キャップをかぶせる。(水滴が付着しているときは拭きとり乾燥させる)

(2) LN₂を自圧式容器から取り出す場合

- ① V₂を閉める。V₁を開ける。
- ② V₃を少しずつ開ける。加圧コイルにより気化したN₂ガスが内圧を上昇させる。
圧力計, LN₂の出具合をみながらV₃を調節する。(圧力は0.02~0.05 MPa程度)
必要量のLN₂を汲み出したら,
 - ① V₃を閉める。V₂を開ける(開けることを忘れるな!)
 - ② V₁を閉める。

3) 容器の保守管理について

容器は一般に使用することにより劣化する。しかしその処置が適切であれば、劣化は少なくすむ。出来れば、点検および整備を計画的に行い、その履歴を記録しておくとうよい。点検の具体的実施は腐食、磨耗、蒸発量などの状況、圧力計等の計器類の精度、安全弁の作動状況を点検する。管理上の点では、新人の教育、保全用具の点検、整備点検表の作成および解析などである。容器の全般的な注意事項として容器置場、容器の取り扱い方、および高圧ガス保安法による規制を項目に分けて述べる。

a. 容器置場

- (1) 夏の直射日光、ストーブ、その他、熱せられた床や溶接、溶断等の場所におかない。
- (2) 容器を長期間風雨にさらしたり、土砂等がかかりやすいところに放置してはい

けない。

- (3) 地下室や換気の悪いところに容器をおいてはいけない。少量の漏れでも蒸発すると多量のガスになる。
- (4) 液体窒素を貯蔵あるいは使用する設備の内部に入る場合は、あらかじめ空気で充分置換し、安全を確認してから入ること。
- (5) 容器の近くには、下記の品を常に使用できる状態に整備しておくことよい。
 - ① 革製の手袋および保護眼鏡
 - ② 凍傷の場合の応急医薬品
 - ③ 懐中電燈
 - ④ ドライヤー
 - ⑤ 酸素濃度計

b. 容器の取扱いと安全のための措置

- (1) 容器は常に清潔に注意深く取り扱う。
- (2) 移充填は通風のよいところで行う。密閉した部屋で使用する場合は**酸素濃度計を設置**する。
- (3) 安全弁、破裂板等の安全装置に水滴が付着、凍結することのないようにする。
- (4) 容器外部に内容ガス名を記入しておく。
- (5) 誤って容器を倒したり、衝撃を与えた場合は外観上異常がなくても、内部構造に異常を起こしている可能性もあるので、記録して取り扱いに注意する。
- (6) 液をこぼしたり漏れを放置してはいけない。液体窒素の液が床にかかると塗装をしているところは塗装がはげ、床のコンクリートにも損傷を与えるので取り扱い場所の床にステンレス板等を貼りつけると良い。
- (7) 取り扱い中、液体窒素で凍傷した場合、皮膚が赤くなっただけとか、水泡が小さいときは痛みが取れるまで、冷水につけ『ワセリン』等を塗布する。大きな水泡の場合は患部を水につけてから、冷湿布をして、病院で手当てを受ける。
- (8) 運搬の際、エレベータでの同乗はなるべく避ける。

c. 高圧ガス保安法による規制

密閉型容器は高圧ガス保安法に基づく超低温液化ガス容器（高圧ガス保安法容器保安規則での名称）のため容器および付属品（バルブ、安全弁）は定期的に検査を受けなければならない。

3. 分子研における液体窒素利用のしくみ

まず、液体窒素を利用しようとする人は、機器センターの寒剤担当者にその旨を伝える。液体窒素を利用しようとする場合、下記の『**液体窒素利用規定**』の項にしたがっ

て使用する。毎年年度初めに新人のための講習会を行っている。新たに液体窒素を使用する人はこの講習を受けるか、年度途中の場合は直接センター職員（寒剤担当者）の指導を受ける。

1) 液体窒素利用規定

1. 液体窒素使用者は、『液体窒素利用者講習会』を受講すること。
受講終了者には、ユーザーバーコードを発行する。ただし、すでに所属グループでこれらを所有している場合は必要時だけ発行する。
2. 施設利用等で無登録の所外者が使用する時は、液体窒素利用者講習会の受講終了者立会のもとに行うこと。
3. 液体窒素容器を新規に購入する場合は、予め機器センターに申し出ること。
4. 液体窒素容器は登録しなければ使用できない。登録した容器には、ベッセルバーコードを発行する。規格に適合しない容器は登録できない場合がある。
5. 汲み出しは、バーコードリーダーを使用し、下記の『液体窒素汲み出し手順』に従って行うこと。
6. 汲み出しは原則として勤務時間内に行うこと。（平日午前9時～午後5時）
7. 異常時は、直ちに機器センター職員（寒剤担当者）に連絡すること。



ユーザーバーコード（数値6桁）



ベッセルバーコード（数値8桁）

2) 液体窒素汲み出し手順

液体窒素を汲み出す際は、次の手順に従って操作をして下さい。

1. 作業準備

容器をはかり中央（表示枠より絶対にはみ出さないように）に載せ、容器内にフレキシブルチューブを挿入して下さい。

2. 充填

(1) 満量充填の場合

コントローラーのバーコードリーダーにて、ユーザーおよびベッセルバーコードを読み取り、点滅する START ボタンにタッチする。（読み取りの順番はどちらでも構わない）

液体窒素は自動的に充填が開始されます。『GROSS』値がTARGET 値に達すると充填が終わり、使用量が自動記録され、電子ブザーが鳴ります。

(2) 必要量充填の場合

コントローラーのバーコードリーダーにて、ユーザーおよびベッセルバーコードを読み取りスタートボタンにタッチする。液体窒素は自動的に充填が開始されます。

必要量の液体窒素が充填されたのを『NET』値で確認したとき、直ちに、STOP ボタンを押して下さい。

充填が終了し、使用量が自動的に記録され、電子ブザーが鳴ります。

注) 計量中（計量ボタンを押してから電子ブザーが鳴るまでの間）は、**むやみに画面に触れない**で下さい。

注) 充填場付近は**禁煙**です。

3. 作業終了

電子ブザー音を確認したあと、フレキシブルチューブを容器からはずし、容器をはかりから降ろす。この時、ブザー音が止まります。（フレキシブルチューブは元の位置に戻す）

※ 供給所要時間=100 ℓ で 30 分~40 分程度

4. 異常時

(1) 『GROSS』値が TARGET 値になっても液体窒素が出ている時は、**元弁（緊急閉止弁）を締めて**、下記へ連絡して下さい。もし、弁に手が届かないときは近くの脚立を使って元弁を閉止して下さい。

(1) 容器を降ろしても、まだ、ブザーが鳴っている時、または、その他の異常を発見したときは、早急に下記へ連絡して下さい。

連絡先 機器センター 内線 7471 または 4553 携帯 090-4082-6162

- 参考) 1. 液体窒素供給価格 71 円/ℓ 平成 23 年 4 月現在
2. 液体窒素自動供給装置のステータスマニターは下記のアドレス
URL <http://ln2moni.ims.ac.jp> 現在サービスを公開中



発行者 自然科学研究機構
分子科学研究所
機器センター
岡崎市明大寺町字西郷中 38
TEL 0564-55-7471
FAX 0564-55-7472

改訂 平成 23 年 4 月 1 日