

アイススケートリンクについて

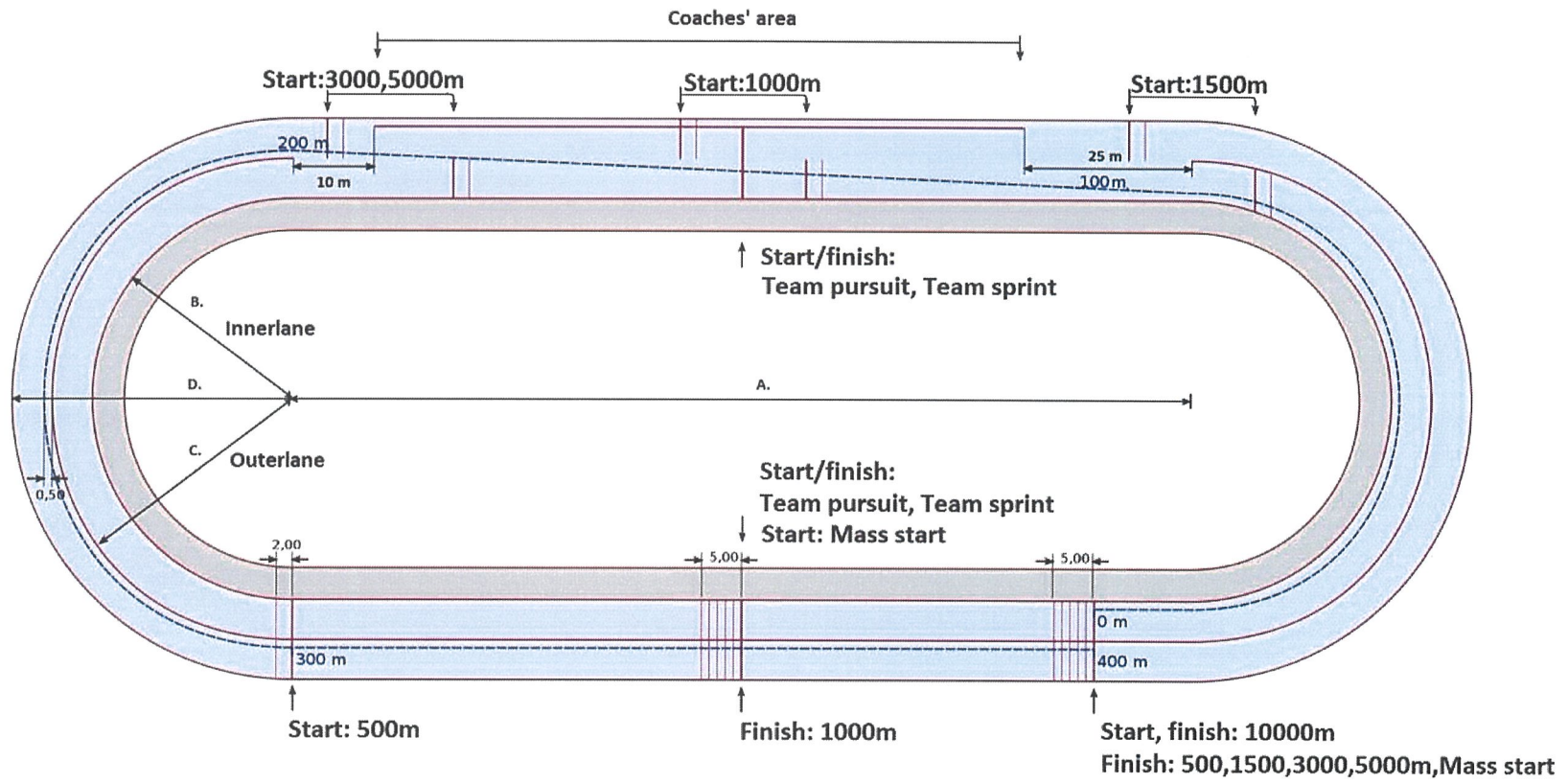
1. 使用目的による分類

設置場所は、屋内、屋外

競技種類	リンクサイズの規格	リンクサイズ	その他
a.スピードスケート	ISU規則	滑走距離：400m 333.33m	図面参照
b.アイスホッケー	IIHF規則	長さ：60m 巾：25m～30m	NHL規則有 図面参照
c.フィギュアスケート	ISU規則	長さ：56m～60m 巾：26m～30m	60mが望ましい 30mが望ましい
d.カーリング	WCF、JCA規則	長さ：45.72m（1シート） 巾：5m	図面参照
e.ショートトラックスピードスケート	ISU規則	長さ：60m以上 巾：30m以上 トラック：111.2m	屋内
f.遊戯リンク	なし		

2. 冷却方式

	冷却管敷設方式	冷却管種類	流体の種類
a.間接式（ブライン方式）	①固定式	鋼管埋設	塩化カルシウム水溶液
		ポリエチレン管コンクリート埋設	エチレングリコール水溶液
		ポリエチレン管砂埋設	
		小口径樹脂管	
		アルミ扁平管 ポリエチレン被覆銅管	液体CO2
	②解体組立式	小口径樹脂管	塩化カルシウム水溶液
		ポリエチレン管	エチレングリコール水溶液
b.直接式（直膨式）	①固定式	高圧用鋼管、銅管	液体CO2



A. Track

Example of Standard Speed Skating Tracks

$$\begin{aligned}
 1 &= 2 \times \text{mean axis} = 2 \times A & 3 &= \text{Outer Curve} = C \times \pi \\
 2 &= \text{Inner Curve} = B \times \pi & 4 &= \text{Crossing} = \sqrt{A^2 + (\text{width of track})^2} - A
 \end{aligned}$$

400 m Tracks

Radius inner curve		25 m
Width of each track		4 m
1 = 2 x 113.57	=	227.14 m
2 = 25.5 x 3.1416	=	80.11 m
3 = 29.5 x 3.1416	=	92.68 m
4 = $\sqrt{113.57^2 + 4^2} - 113.57$	=	0.07 m
		400.0 m

Radius inner curve		25.5 m
Width of each track		4 m
1 = 2 x 112.00	=	224.00 m
2 = 26 x 3.1416	=	81.68 m
3 = 30 x 3.1416	=	94.25 m
4 = $\sqrt{112^2 + 4^2} - 112$	=	0.07 m
		400.0 m

Radius inner curve		26 m
Width of each track		4 m
1 = 2 x 110.43	=	220.86 m
2 = 26.5 x 3.1416	=	83.25 m
3 = 30.5 x 3.1416	=	95.82 m
4 = $\sqrt{110.43^2 + 4^2} - 110.43$	=	0.07 m
		400.0 m

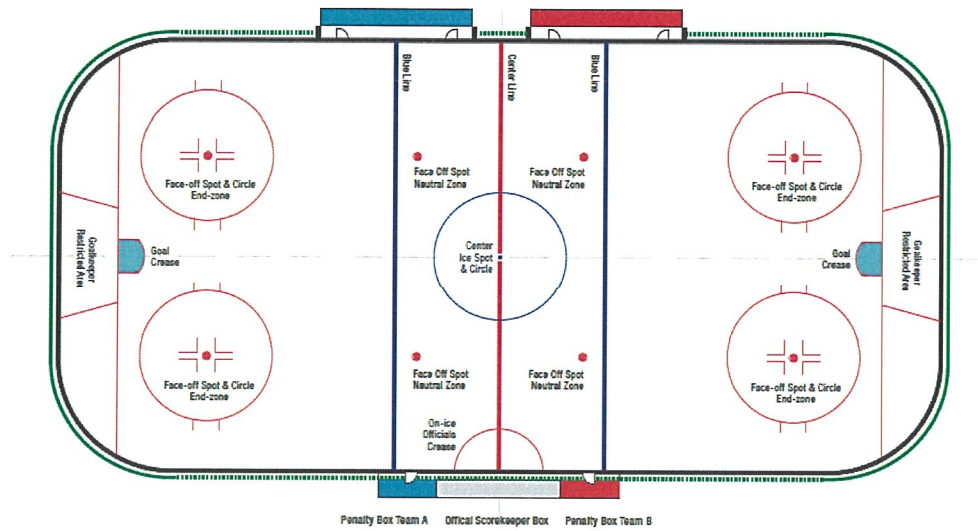
333 1/3 m Tracks

Radius inner curve		26 m
Width of each track		4 m
1 = 2 x 77.08	=	154.16 m
2 = 26.5 x 3.1416	=	83.25 m
3 = 30.5 x 3.1416	=	95.82 m
4 = $\sqrt{77.08^2 + 4^2} - 77.08$	=	0.10 m
		333.33 m

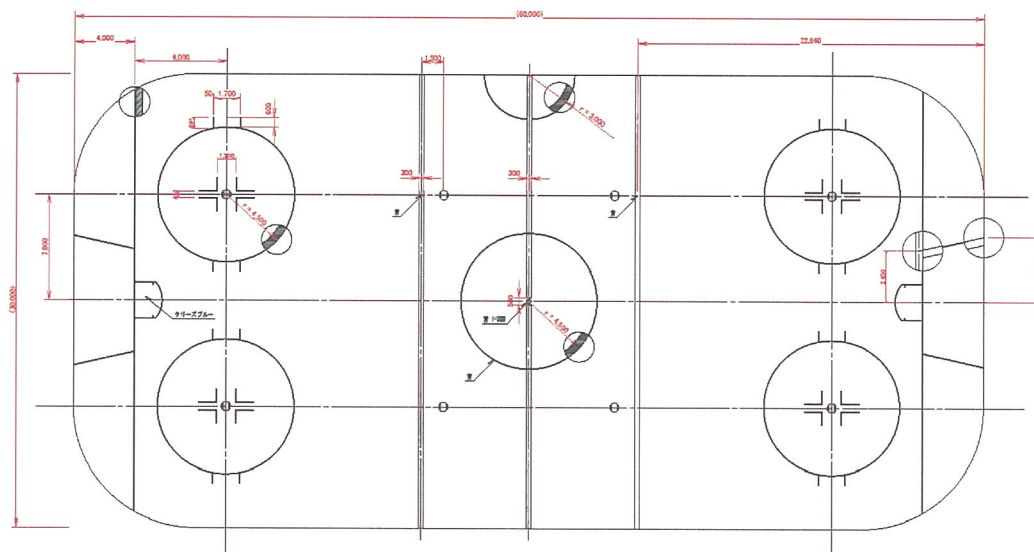
Radius inner curve		25 m
Width of each track		4 m
1 = 2 x 80.22	=	160.44 m
2 = 25.5 x 3.1416	=	80.11 m
3 = 29.5 x 3.1416	=	92.68 m
4 = $\sqrt{80.22^2 + 4^2} - 80.22$	=	0.10 m
		333.33 m

アイスホッケーリンク (フィギュア、ショートトラック競技もこのサイズを使用)

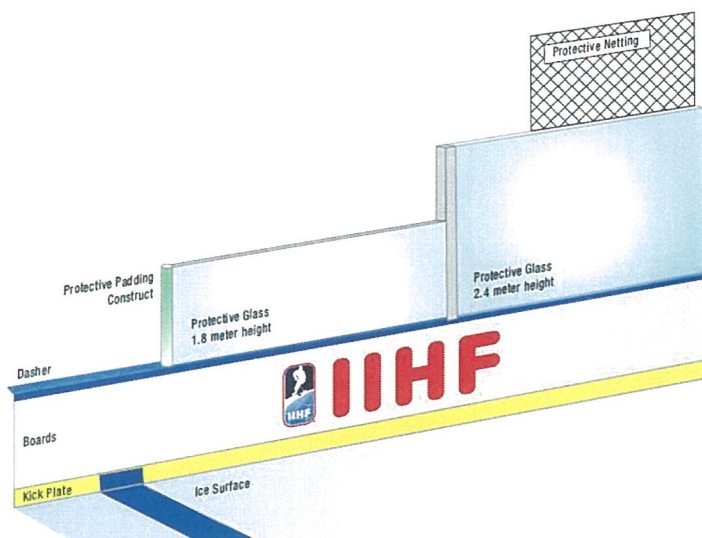
① アイスホッケーリンクライン図

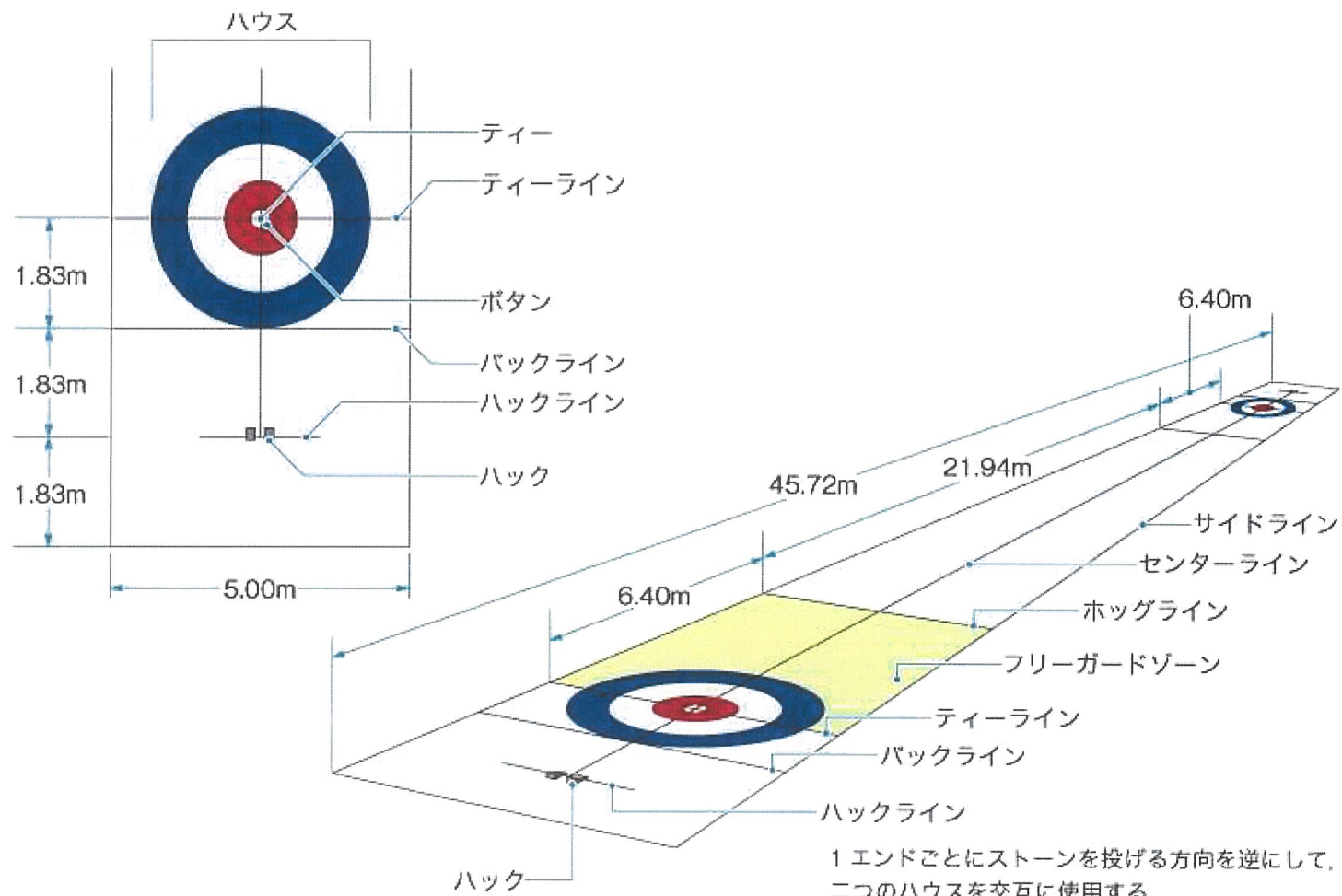


② アイスホッケーリンク寸法図



③ リンクフェンス





スレートリンク冷却方式の比較

	A. 小口径樹脂管 露出工法	B. 小口径樹脂管 砂埋工法	C. 大口径長尺鋼管 コンクリート埋工法	D. 架橋ポリエチレン管 砂埋工法	E. 架橋ポリエチレン管 コンクリート埋工法	F. 被覆鋼管 コンクリート埋工法	G. アルミフラットパネル 砂埋工法
標準断面図							
冷却管	EVA (酢酸ビニル共重合) 樹脂管 外径9.5mm (9mm)・内径7mm 配管ピッチ 40mm (20mm) ワッパを介してブライド主配管へ接続 ブライド主管 150A~200A		長尺炭素鋼管 25A又は32A 配管ピッチ 80mm~100mm ブライド主配管へ直接接続 (溶接) ブライド主管 250A~300A	ポリエチレン単管 16A又は25A 配管ピッチ 50mm~80mm ブライド主配管へ直接接続 (専用継手) ブライド主管 250A~300A	ポリエチレン単管 16A 配管ピッチ 60mm ブライド主配管へ直接接続 (専用継手) ブライド主管 250A~300A	被覆鋼管 φ12.7 (被覆0.4) 配管ピッチ 100mm サブヘッダーへ接続 CO2主管 SUS製 65~150A	アルミフラットパネル 5mm×48mm 多穴 設置ピッチ 120mm サブヘッダーへ接続 CO2主管 SUS製 65~150A
2次媒体の種類	エチレングリコール水系溶液					CO2	
冷却管出入口温度差	2~3℃					0℃	
水温管理	○	○	△	○	△	◎	◎
	冷却管が直接水を冷却する為、水面の温度調整は迅速に行える 負荷に対しての応答が速い		コンクリートは蓄熱源となるが、ブライド量が多く、コンクリートを介しているため負荷に対しての応答が若干遅い	冷却管が直接水を冷却する為、水面の温度調整は迅速に行える 負荷に対しての応答は小口径よりも優れる	コンクリートは蓄熱源となるが、ブライド量が多く、コンクリートを介しているため負荷に対しての応答が若干遅い	コンクリートは蓄熱源となる。CO2冷媒の蒸発潜熱により冷却効率が非常に高く、コンクリートを介しているため、応答はGより若干遅い	CO2冷媒が直接水を冷却する。 A~Gの中で冷却効率は最も優れる
夏季床面の利用	○	△	◎	△	◎	◎	△
床塗装	△	×	○	×	○	×	○
制御の応答性	○	◎	△	○	△	○	◎
送液ポンプ能力	1	1 (基準)	1.3	1.3	1.3	0.01	0.01
ランニングコスト	1	1 (基準)	1.1	1.1	1.2	0.6	0.5
初期イニシャルコスト	0.98	1 (基準)	1.2	0.9	1.0	1.4	1.35
水質	△	○	○	△	○	◎	◎
耐久性	紫外線の影響が殆ど無い屋内で、 通年営業の場合、15~20年程度	紫外線の影響が殆ど無い屋内で、 通年営業の場合、15~20年程度	コンクリートに埋設されている為、 耐久性は高い。	一般的に20年程度	コンクリートに埋設されている為、 耐久性は高い。	コンクリートに埋設されている為、 耐久性は高い。	一般的に20年程度
	水質が悪くなった場合、水質検査で冷却管を 傷付け、ブライドを流出させる恐れがある 漏洩箇所の発見は容易である	冷却管は砂層に埋設されており、 外部からの損傷の可能性は低い 漏洩箇所の発見は容易である	コンクリートにクラックが入ったり、大地震の際に 冷却管が破損する恐れ有り 埋設により漏洩箇所の発見が困難	冷却管は砂層に埋設されており、 外部からの損傷の可能性は低い 漏洩箇所の発見は容易である	コンクリートにクラックが入ったり、大地震の際に 冷却管が破損する恐れ有り 埋設により漏洩箇所の発見が困難	コンクリートにクラックが入ったり、大地震の際に 冷却管が破損する恐れ有り 埋設により漏洩箇所の発見が困難	冷却管は砂層に埋設されており、 外部からの損傷の可能性は低い 漏洩箇所の発見は容易である
氷の厚さ	80mm	50~60mm (砂層含む)	25~50mm	80~110mm (砂層含む)	25~50mm	25~50mm	50~60mm (砂層含む)
氷の強度	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
施工事例	新横浜スカイセンター (横浜市) 東伏見アイアリーナ (東京都) 豊橋総合スポーツ公園 (豊橋市) カサカサパーク恵那スカイセンター (岐阜県) 風越公園屋外スカイリンク (長野県)	ビッグハット (長野県 五輪開催時) アクアウイング (長野県 五輪開催時) 中京大学 (愛知県豊田市) アクアリンクちば (千葉県) 浪速スポーツセンター (大阪府)	帯広の森アイスリンクセンター (北海道) M-WAVE (長野県 五輪開催時) 釧路市柳町アイスリンクセンター (北海道) 岡谷市国際アイスリンクセンター (長野県) 沼ノ端アイスリンクセンター (北海道)	妹背牛町アイスリンクセンター (北海道) 道立アイスリンクセンター (北海道) どうぎんアイスリンクスタジアム (北海道) 苫小牧市新とぎわアイスリンクセンター (北海道)	経井沢アイスリンク (長野県) 常呂町カーリングホール (北海道) 安平町アイスリンクセンター (北海道)	ひょうご西宮アイアリーナ (兵庫県) 新潟市アイスアリーナ (新潟県) 埼玉アイスアリーナ (埼玉県) 盛岡市アイスリンク (岩手県)	
評価	水質面で右記2方式に比べて若干劣るが 採用実績は本方式が一番多い 解体・組立方式のリンクに最適	コンクリート埋設方式と同等な 水質になる	コイル状のパイプを直管に矯正する 据置機の新たな製作が必要のため 初期のコストが増大する	施工実績は無い	シーズン営業での夏季利用に適した コンクリート床である。 シーズン営業では初期コストが安価	省エネ効果の高いCO2 二次冷媒。 CO2の温度が一定になるため 氷表面温度が均一になる	省エネ効果の高いCO2 二次冷媒。 水中埋設により一番効率が非常に高い。 CO2の温度が一定になるため 氷表面温度が均一になる

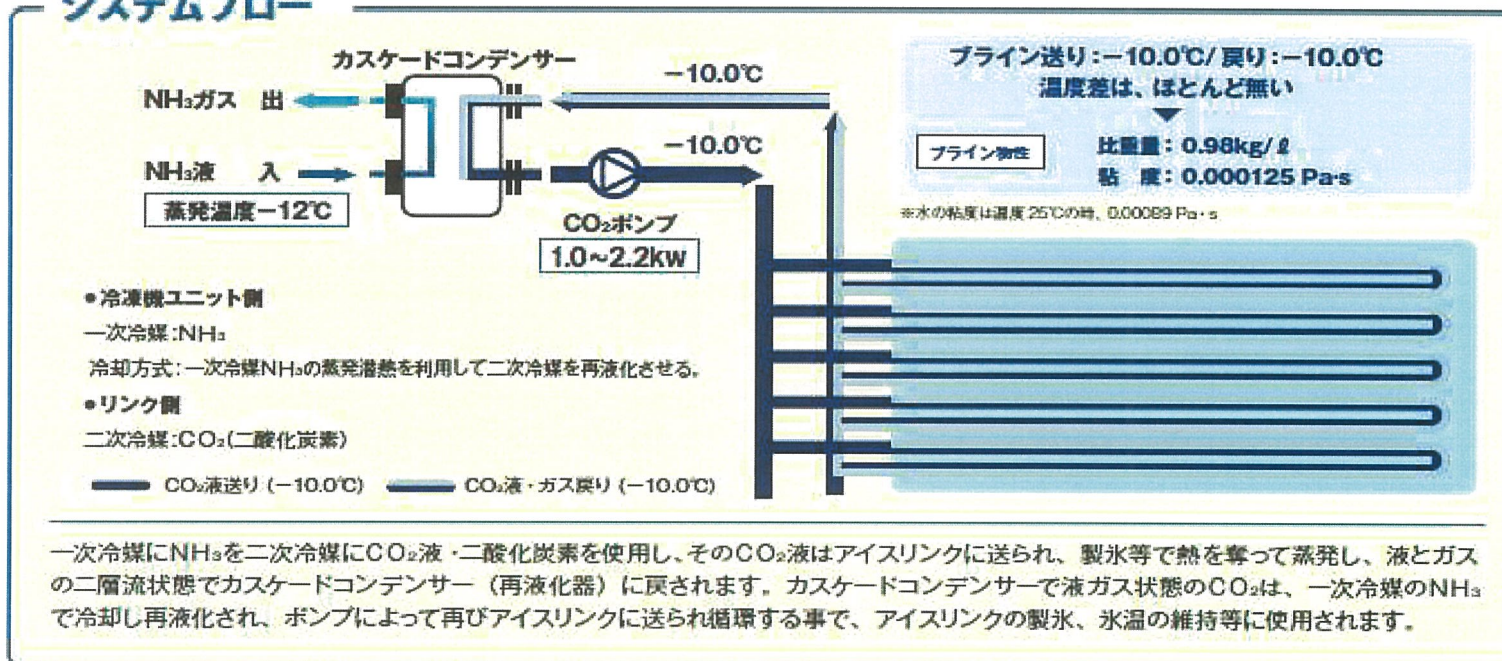
注意：施設の規模により比較割合が変わります。また、使用条件や環境条件により冷却負荷は大きく変わります。

CO₂ 給液・二酸化炭素 (新冷却システム)

従来式 (ブライン循環) の問題点を全て解決した冷却方式です。

- CO₂液の気化熱を利用して冷却温度を高くし、**省エネを実現!**
- ポンプ動力が従来の**1/10!**
- 氷表面温度が液化CO₂の入口～出口で温度が均一なので、**氷質の向上**が可能!

システムフロー

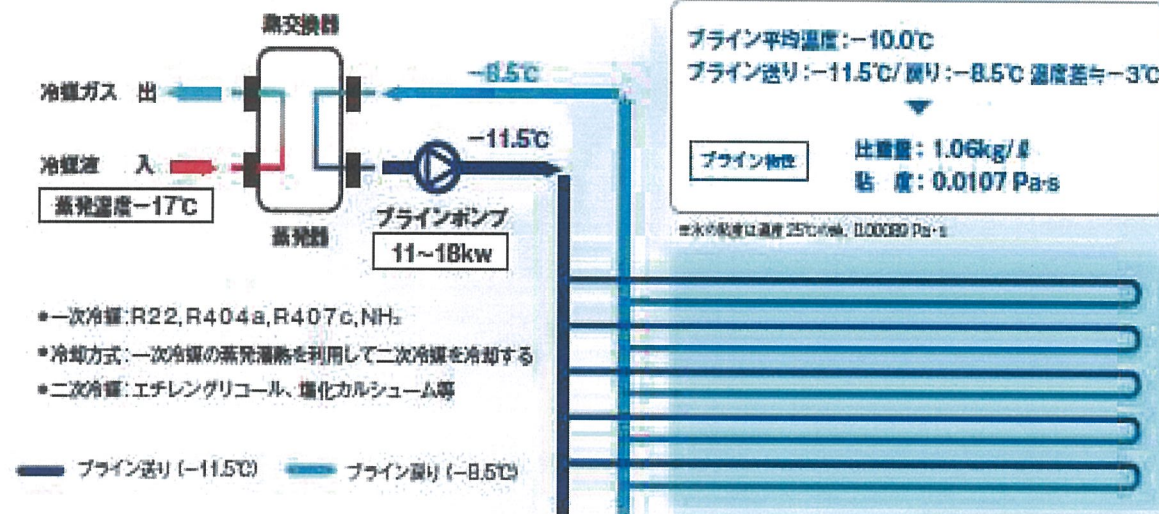


ブライン循環（従来冷却システム）

- ポンプ動力が CO₂方式よりも大きい
- 低温のブラインが必要なため、冷凍機の蒸発温度が下がり、COP は小さくなる
- リンク内のブライン循環が停止すると、ブラインの熱容量が小さいため氷温の上昇が早い
- ブライン入口側～出口側に温度差が生じるため、リンク全体の温度が不均一になる

システムフロー

一次冷媒にフロン、NH₃等を、二次冷媒にエチレングリコール、塩化カルシウム溶液等を使用します。二次冷媒は冷凍機によって所定の温度まで冷却されてアイスリンクに送られます。製氷等で熱を奪い温まったブラインは冷却器に戻り、所定の温度まで再度冷却され循環する事で、アイスリンクの製氷、氷温の維持等に使用されます。



スケートリンクの年間の電気料金試算 (kWh/m²・月) (通年アイスホッケーリンクの実績より)

リンク面積：30m×60m アイスホッケー (1,800m²)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
CO2方式	21	31	40	48	48	35	30	22	17	16	15	18
ブライン方式	48	57	72	77	79	77	70	60	42	40	39	40

※CO2方式のリンクは関東圏内某所

上記の表より年間の電気料金を試算

東北電力

契約メニュー：高圧 業務用電力 (契約電力500kW未満)

基本料金：1,661円/kWh・月

電力量料金 夏季 16.82 円/kWh

その他季 15.62 円/kWh

試算の結果

CO2方式	9,870,516 円
ブライン方式	20,212,596 円

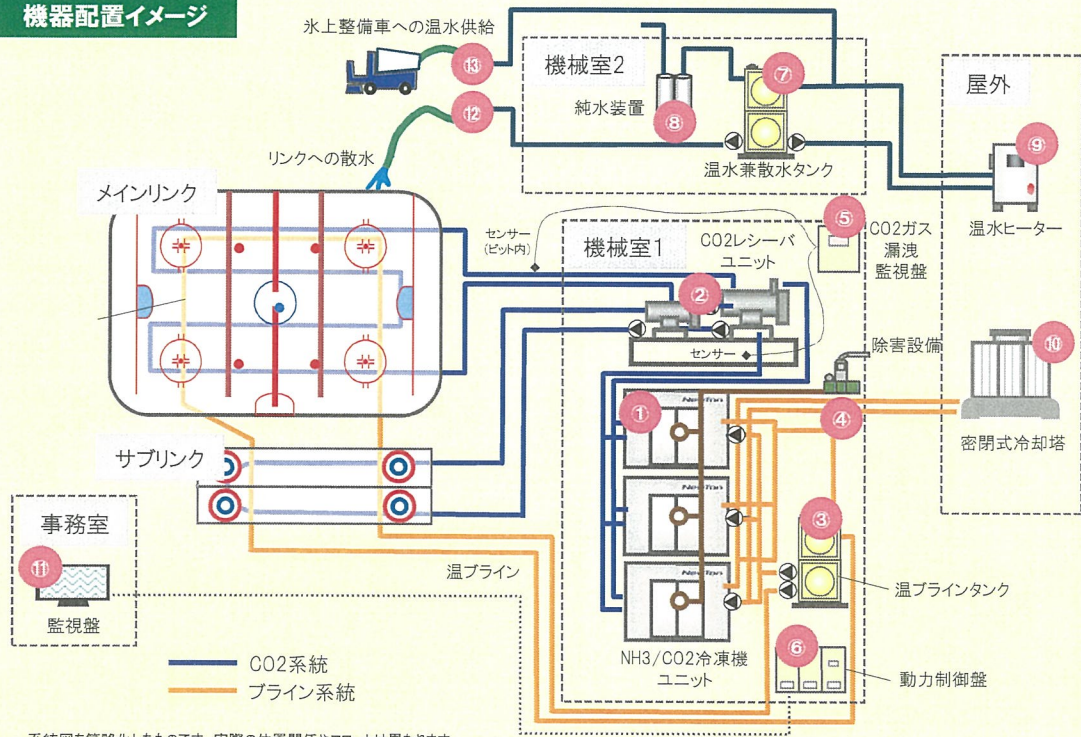
※基本料金、燃料調整額、再生可能エネルギー発電促進賦課金は含みません

年間の電気料金の差額は、 10,342,080 円

冷却システム概要

当施設のリンク部製氷はアンモニア(NH₃)/炭酸ガス(CO₂)システムで運用されています。NH₃冷媒の冷凍機によりCO₂を液化、リンクの下部にはアルミ冷却管が通っており、この冷却管にCO₂が流れることにより、リンクを冷却します。また、リンク部のコンクリート層の下には温ブラインが流れており、床部の凍上を防止します。

機器配置イメージ



系統図を簡略化したものです。実際の位置関係やフローとは異なります。



- ◎アルミ冷却管を傷つけないようにしてください。また、ピット内のヘッダー配管周りを歩かないでください。
- ◎温ブラインのヘッダーやパイプにみだりに触れないようにしてください。
- ◎レーザピットに入る際はヘルメット及び保護具を着用してください。
- ◎各機器・用具類については取扱説明書をご参照ください。

機械室1

①	冷凍機ユニット	3基	CO2を冷却して液化します。
②	CO2レシーバーユニット	1組	液化されたCO2を溜めて、リンクの冷却管へ送ります。
③	温ブライントank	1基	リンク下の凍上防止管へ送る温ブラインを溜めます。
④	アンモニア除害設備	1基	NH3やCO2が漏洩した際、中和または屋外排出します。
⑤	CO2ガス漏洩監視盤	1基	ピット内に漏洩したCO2を検知します。
⑥	動力制御盤	1面	冷却システムの制御を行ないます。

機械室2

⑦	温水兼散水タンク	1基	リンクへの散水または氷上整備車へ搭載する温水を溜めます。
⑧	純水装置	1組	市水を純水に処理します。

屋外

⑨	ガス炊き温水ヒーター	1基	温水兼散水タンクの水を昇温します。
⑩	冷却塔	1基	冷凍機ユニットを冷却します。

事務室

⑪	監視盤	1面	リンクの製氷状況等を監視します。
---	-----	----	------------------

その他

⑫	手動混合弁	2箇所	リンク散水、ペプリング用温水の供給バルブです。
⑬	手動混合弁	1箇所	氷上整備車搭載用温水の供給バルブです。

アンモニアや炭酸ガスが漏洩したときは

- ◆アンモニア(NH3)が漏洩した場合
冷凍機ケーシング内のセンサーがNH3を検知すると、冷凍機ケーシングの排気ファンが停止しケーシングから外部へNH3が漏洩しない仕組みになっています。NH3はダクトを経由してスクラバーへ送られて中和され建物外部へ放出されます。
- ◆炭酸ガス(CO2)が漏洩した場合
機械室内ピット、配管ピットのセンサーがCO2を検知すると、ダクトを経由してスクラバーファンによりCO2が建物外部へ放出されます。

添付資料:CO2方式のアイスリンク施工実績

年 度	名 称	リンクの大きさ
平成25年	軽井沢アイスパーク 殿	カーリング専用 30m × 45.72m
	ひょうご西宮アイスアリーナ 殿	30m × 60m、10m × 30m
	アドヴィックス常呂カーリングホール 殿	カーリング専用 30m × 45.72m
	新潟市アイスアリーナ 殿	30m × 60m、14.5m × 45m
平成26年	埼玉アイスアリーナ 殿	30m × 60m、16m × 46m
平成27年	盛岡市アイスリンク 殿	30m × 60m、10m × 45.72m
平成28年	安平町スポーツセンター 殿	30m × 60m
平成29年	室蘭市中島スポーツセンター 殿	28m × 60m
令和元年	八戸市長根屋内スケート場 殿	16m × 400m、16m × 16m
令和元年	京都宇治アイスアリーナ 殿	30m × 60m、18m × 46m

添付資料:CO2方式のアイスリンク施工実績

年 度	名 称	リンクの大きさ
令和2年	稚内みどりパークカーリング場 殿	カーリング専用 20m × 45.72m
令和2年	北見カーリングホール 殿	カーリング専用 14.25m × 45.72m
令和2年	南船橋アイスアリーナ 殿	30m × 60m、24m × 38m