BECC JAPAN　ライトニングセッション

冷凍・冷房分野における超音波検知とIOTを活用したフロン漏えい抑制に関する省エネ及び温室効果ガス排出削減

ENERGY SAVING AND GHG EMISSION REDUCTIONS BY REFRIGERANT LEAKAGE PREVENTION USING ULTRASONIC DETECTION SYSTEM AND IOT IN REFRIGERATION AND AIR-CONDITIONING

Freon Keeper

株式会社ナンバ

2019年8月23日

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
平成30年度 民間主導による低炭素技術普及促進事業（戦略的案件組成調査）
共同事業者：(幹事)三菱UFJﾓﾙｶﾞﾝ・ｽﾀﾝﾚｰ証券㈱、㈱ナンバ、ｲｰ・ｱﾝﾄﾞ・ｲｰｿﾘｭｰｼｮﾝｽﾞ㈱

案件概要

マレーシアをはじめとする東南アジアにおいて、㈱ナンバが開発した冷凍・空調機器総合監視システム（超音波検知タイプ）を用いて、今まで途上国では手付かずだった冷媒漏えいの管理を含む機器運転の最適化による新たな省エネICTサービス導入を目指す。本調査では、マラッカ市で冷凍機・空調機を実測し、省エネによるGHG削減ポテンシャルを試算する。

相手国ニーズ

マレーシアは、2030年のGHG削減目標達成のため、「Green Technology Master Plan 2017 - 2030」を策定し、省エネによる15%のGHG削減目標を掲げている。また、省エネ法の改正に着手し、インセンティブ制度の導入を検討している。調査対象のマラッカ市は、持続可能な都市への形成に注力する先駆的な都市で、省エネに向けて新たな技術や手法に強い関心を示している。

技術課題

- 収集した生データのみでは、現地の設備管理者には機器運転の管理や冷媒漏えい判断が難しい状況であり、管理画面・漏えい検知レポートの自動化・簡易化が求められる。
- 一部対象施設において、通信状態の不具合が発生。施設内有線ネットワーク環境の活用等の開発が必要

普及戦略

- 地方自治体との連携による実証事業の実現
- 研修教材の開発とキャパシティ・ビルディングの実施
- 現地メンテナンス・サービス会社とのビジネス提携と技術課題への対応

調査結果

- 適切な対策・運転管理の適正化により、電力消費量が約38%の電力カット（年あたり）を実現した施設もあり
- 設置対象施設のうち、4ヶ月間の実測（含む対策）により、約7%の電力カット（年あたり）を実現した施設あり
- 設置対象施設からは漏えい管理の他、対象機器の不具合等の効率的な監視について評価を得る
- 国内試験では冷媒漏えいの増加と電力消費量増加にかかるデータを取得

		対象施設	施設A（商業施設）空調用大型チラー	施設B（商業施設）大型冷凍機	施設C（工場）小型冷凍機	施設D（工場）小型冷凍機
1 実測値を基にした試算結果		省エネ効果（kWh/年）	297,000（38.1%↓）	29,000（6.8%↓）	770（19.6%↓）	
		コスト低減効果（円/年）	2,833千円	264千円	8千円	
	排出削減効果	省エネ効果（t-CO_2/年）	210	20	0.5	
		フロン漏えい回避効果（t-CO_2e/年）	90	180	18	
		合計	300	200	18.5	

Freon Keeper

株式会社ナンバ

会社紹介

会社紹介 (1)

株式会社ナンバ

業　種：建築設備業（設備の設計・施工）
設　立：1972年2月1日
資本金：5,000万円
売上高：18億5,500万円（2018年10月決算）
本　社：新潟県長岡市三島新保633-1
営業所：新潟、上越、東京
系列会社：新冷工業株式会社
株式会社ナンバ冷機サービス
株式会社エンジェルジャポン
株式会社エヌ介護サービス
（グループ171名　34億円）

冷凍冷蔵

空調

総合設備の設計・施工メンテナンスを365日24時間フルサポートしています。

会社紹介 (2)

【ミッション】
ナンバは、独自の提案と高い技術で、親切かつスピーディーにワンストップ対応でお客様に感動を与え、お客様のCS、ES向上と、地球温暖化防止に貢献することを追求していきます。

【沿革】

1972年 2月	難波昇一「ナンバ冷凍工業」として創業
1973年 1月	資本金100万円で「㈲ナンバ冷凍工業」設立
1975年11月	「㈱ナンバ」に社名変更、資本金500万円に増資
1980年 1月	資本金1,000万円に増資
1981年 4月	「㈱ナンバ冷機サービス」設立
1984年12月	資本金3,000万円に増資
1993年 1月	「㈱エンジェルジャポン」受諾
1996年 3月	「㈱エヌ介護サービス」設立
1997年 8月	資本金4,000万円に増資
2002年 4月	「10年保証」開始
2009年 9月	「オゾン層保護・地球温暖化防止大賞」優秀賞受賞
2010年 2月	「優良省エネルギー設備顕彰」優秀賞受賞
2012年 2月	「フロンキーパー」の開発・販売開始
2015年 7月	「フロンキーパー」特許取得
10月	資本金5,000万円に増資
2017年 5月	難波俊輔　代表取締役社長に就任
2018年 3月	「優良省エネルギー設備顕彰」奨励賞受賞

IoTを活用したフロン漏えい対策

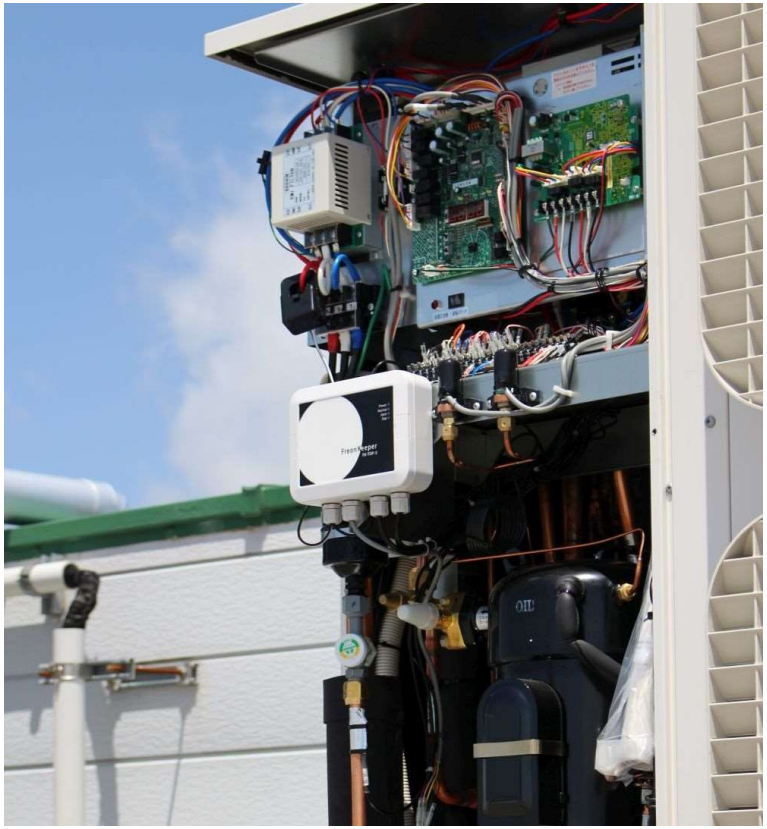
IoTを活用した冷媒漏えい検知システムの紹介

Freon Keeper

フロン漏えい検知システム　フロンキーパー

冷凍設備のIoT化を実現します

温度警報より早く
フロン漏えいを発見



フロン漏えいを早期発見する事のメリット

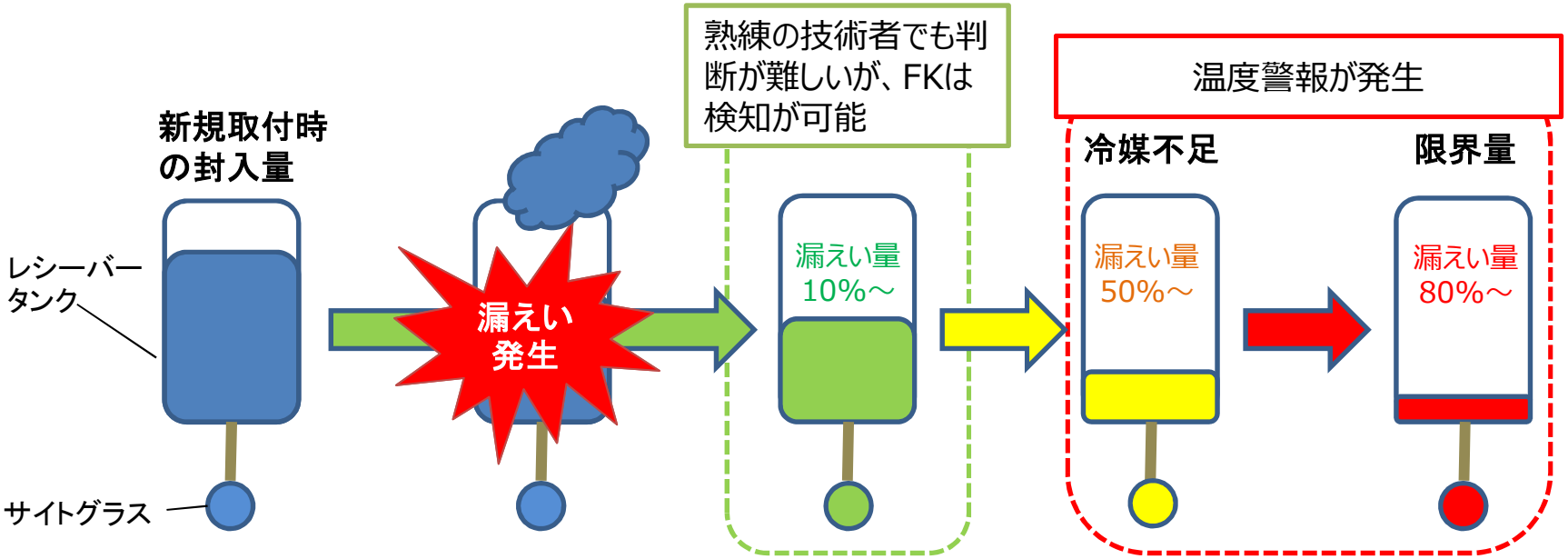
フロンキーパーを導入することでフロン漏えいを早期に発見する事が可能になります

コスト削減 → 冷媒不足による冷凍機の連続運転を防ぎ、電力コストと修理費の削減を実現します。

漏えい量削減 → 温室効果ガスである冷媒の漏えい量削減を実現することで、地球温暖化防止に貢献できます。

設備の安定稼働 → 冷えなくなる前に発見できますので、在庫ロス、販売機会ロスを防ぎ、機械の長寿命化を実現します。

冷媒漏えいに伴う冷凍機への影響



- サイトグラスは満液
- 冷凍機は冷えており、通常運転
- 消費電力は通常値
- 圧縮機故障リスク小

- 漏えいの大半がスローリークであり、漏えいしていても、しばらくは運転に支障をきたさずにいる為、**気づくことは難しい**

- **サイトグラスに気泡が入り始める**
- 冷凍機は冷えており、通常運転
- 消費電力は通常値
- 圧縮機故障リスク小

- **サイトグラスにフラッシュ連続**
- 冷凍機は**冷えがあまく、連続運転**
- 消費電力が**増加**
- 圧縮機**故障リスク増加**

- **サイトグラスにフラッシュ連続**
- 冷凍機は**冷えない、断続運転**
- 圧縮機**故障リスク大**

フロンキーパー　超音波で見えない気泡を捉える漏洩検知装置（FK-TOP3型）

超音波検知の仕組み

◆冷凍機の配管系統を改造することなく、冷媒漏えいの超音波検知センサーを設置。

・配管の変更が必要ないので、コストと設置時間の両方を節約し、通常運転中の冷媒漏れを検査することが可能。

◆超音波検知センサーは、冷媒が漏れると液管内に発生するフラッシュガスを即座に検知。

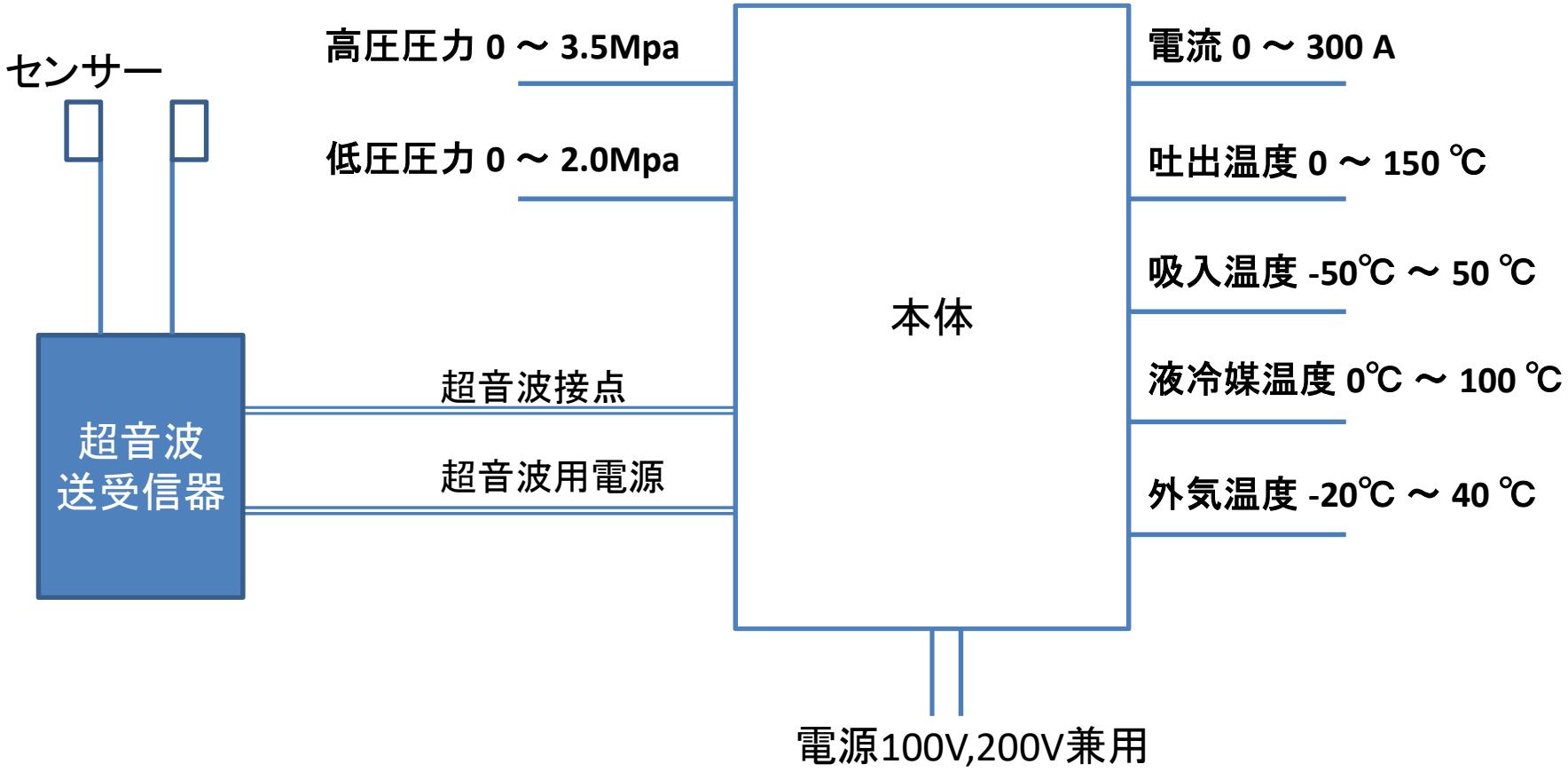
・人間の目では知覚するのが難しい非常に小さな泡を検出することができます。
　そのため、通常の冷凍能力の発揮している段階で、冷媒漏えいを容易に発見することができます。

少量の漏えい
(冷凍能力は正常)
人の目では発見がしづらいですが、一滴の気泡が発生しています。
フロンキーパーはこの時点でも検知が可能です。

大量の漏えい
(冷凍能力に異常)
更に漏えいすると、サイトグラスに大量の気泡が発生。左図では、50%の漏えいがあります。

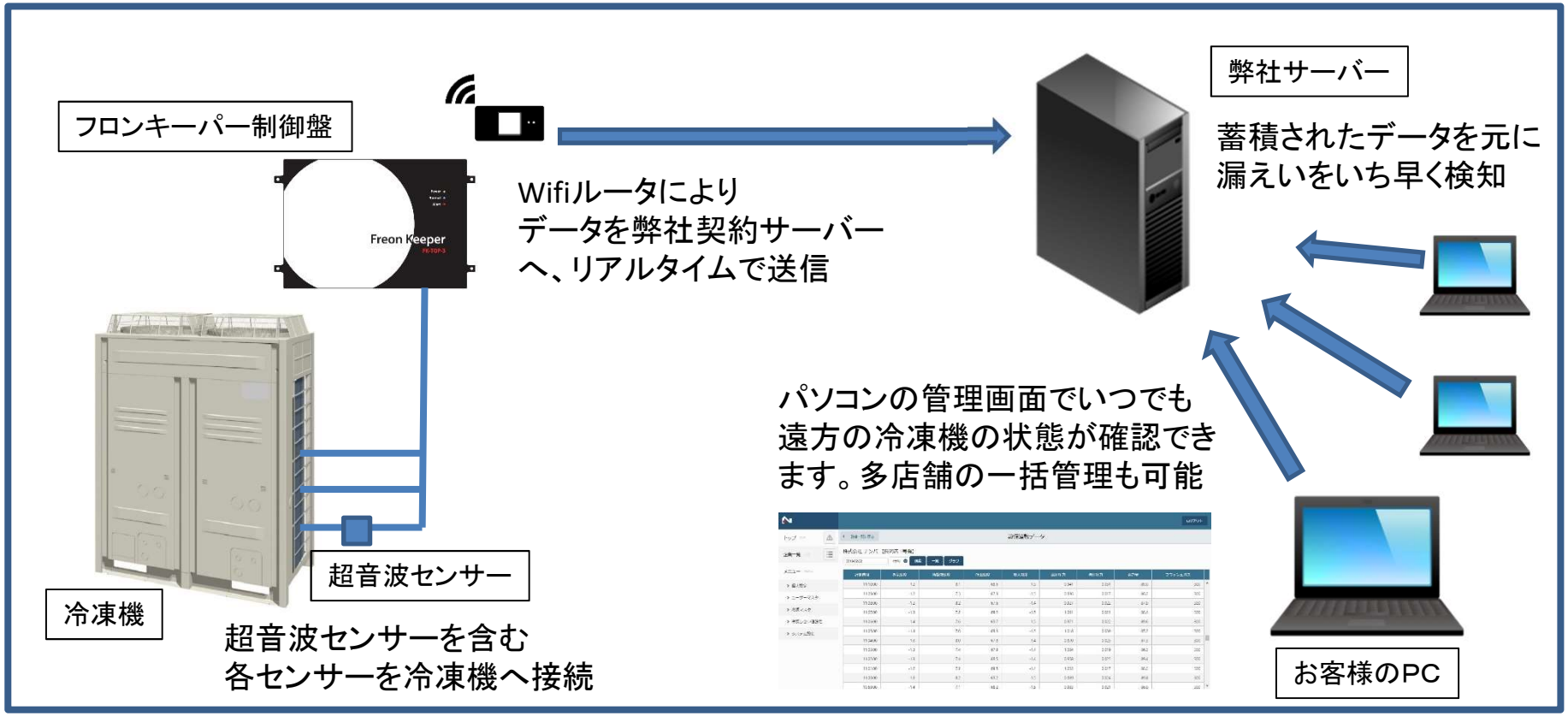
フロンキーパー　センサー仕様　（FK-TOP3型）

フロンキーパーを取り付ける事によって下記のデータを取得します。



フロンキーパー　仕組みの概要

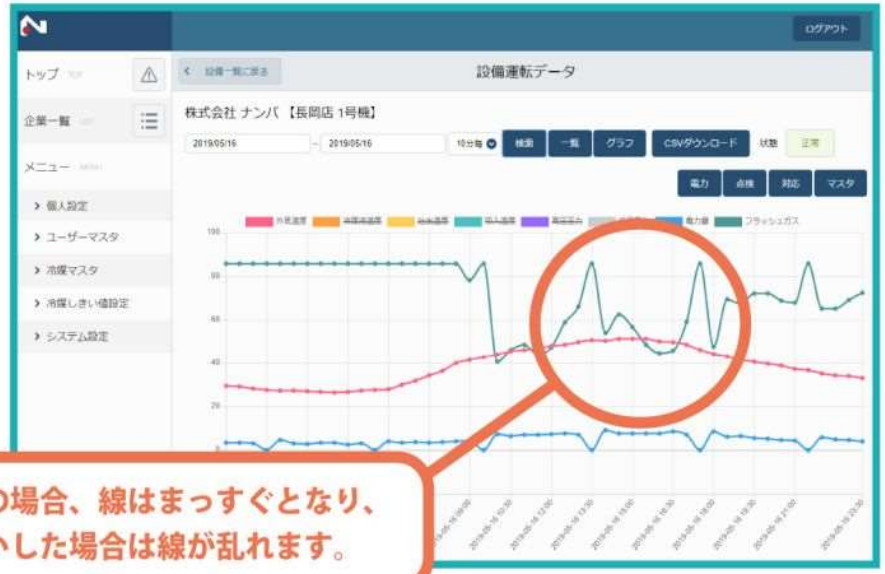
冷凍設備をフロンキーパーによってIoT化。冷媒圧力・温度、電流、外気温等様々なデータを収集し、サーバーへ送信。独自のシステムで、熟練の技術者以上の精度で冷媒漏えいを判断します。担当者は現場へ行かずとも、パソコンで多店舗の冷凍機をリアルタイムで一括集中管理ができます。



フロンキーパー　管理画面

正常時

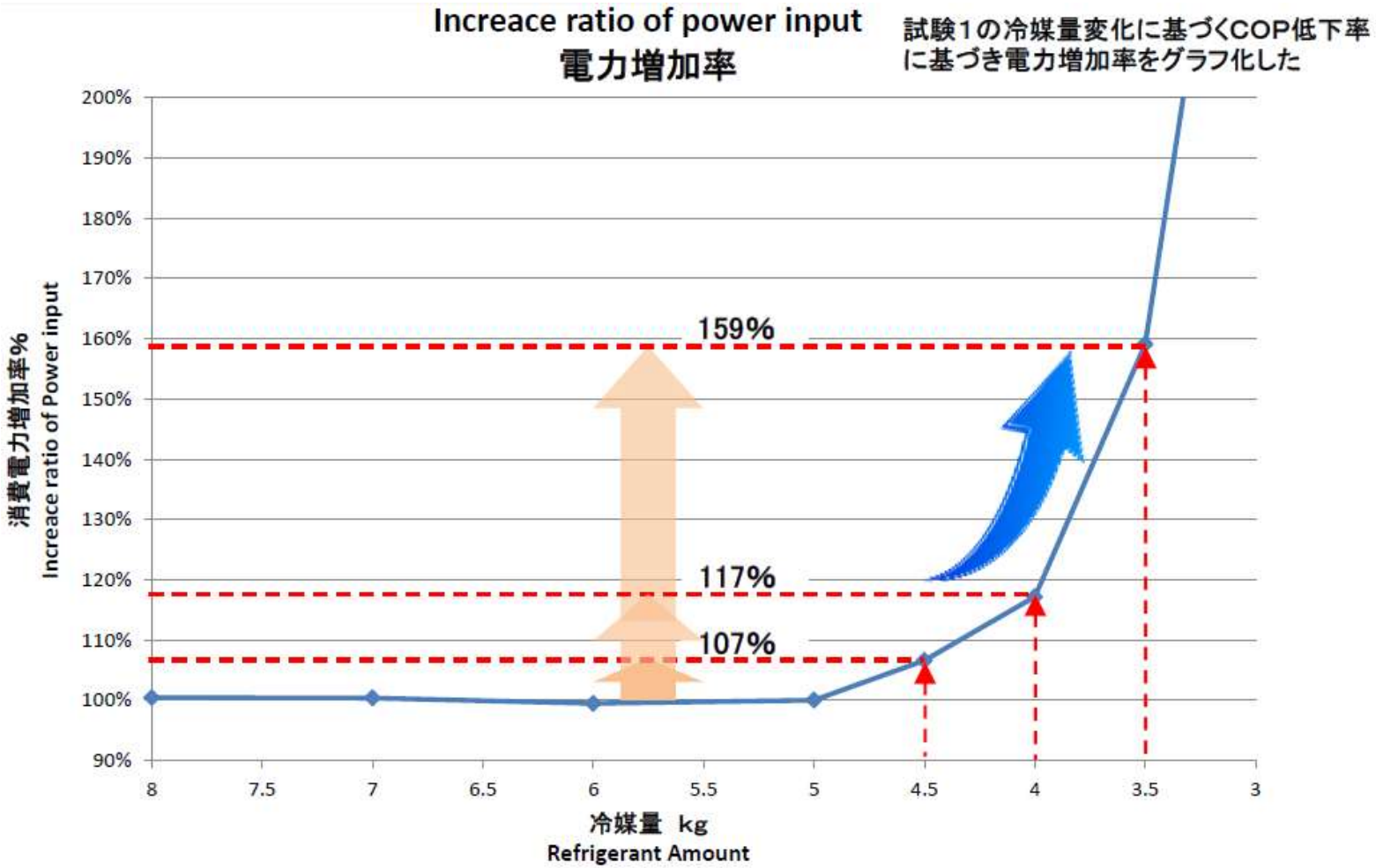
異常時



適正なフロン量の場合、線はまっすぐとなり、
フロンが漏えいした場合は線が乱れます。

※画面は改良のため予告なく変更となる場合があります。

日本冷凍空調工業会資料より抜粋



消費電力は冷媒量4.5kg付近からの冷凍能力低下に伴い急激に増加する

JRAIA 一般社団法人 日本冷凍空調工業会 The Japan Refrigeration and Air Conditioning Industry Association

Freon Keeper

株式会社ナンバ

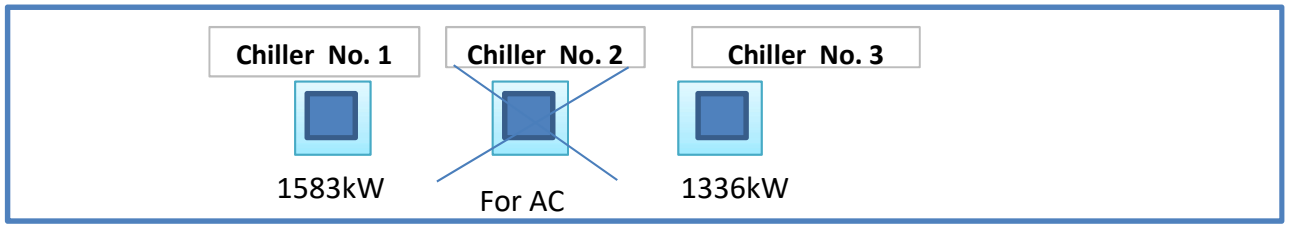
マレーシアでの試験結果

事例紹介　施設C

1)　施設概要紹介

施設C　業態：商業施設　概要：Chiller 3台の内2台（No.1 , No.3）に各1台ずつ設置。

2) モニタリグデバイス設置レイアウト



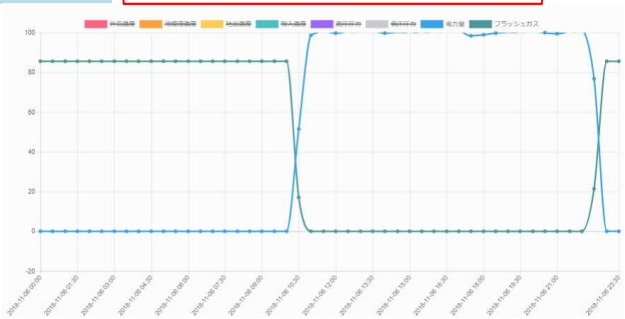
3) スケジュール：

In the middle of Oct., 2018	Install monitoring devices
At the end of Nov., 2018	No.3へ冷媒50kgを充填(対策1)
At the end of Jan., 2019	Interim reporting
27/Jan/2019-8/Feb/2019	No.3のコンプレッサー台数制御（対策2）
At the Early of Mar., 2019	Submission of the final report

データ取得期間：23/Oct/2018-12/Feb/2019

施設C　Chiller No. 3 （対策実施前と対策実施後の比較）

対策実施前　冷媒が不足している。

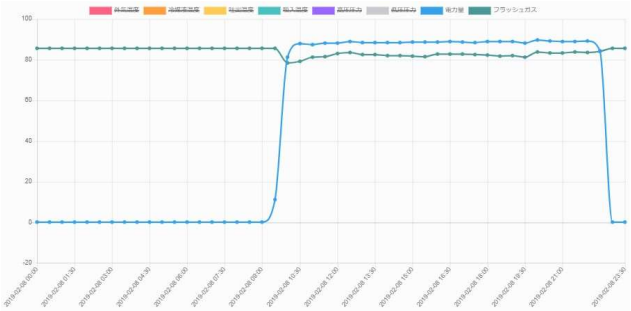


< Monitored 1-day data on 6 Nov., 2018 (between 00:00 and 00:00)>

	機器稼働率	電力合計	電力量/日
23/Oct/2018-12/Nov/2018	53.1%	42,684,493 W	2032.6 kWh

FG発生率	水温	冷媒液温度	吐出温度	吸入温度
98.2%	15.5°C	27.4°C	80.3℃	25.8°C

対策実施後　追加充填及びコンプレッサー台数制御



< Monitored 1-day data on 8 Feb., 2019 (between 00:00 and 00:00)>

	機器稼働率	電力合計	電力量/日
27/Jan/2019-8/Feb/2019	52.3%	17,155,325 W	1319.6 kWh

FG発生率	水温	冷媒液温度	吐出温度	吸入温度
4.6%	13.0°C	28.0°C	52.0℃	15.4°C

フラッシュガスが多発し、発生率はほぼ100%と非常に高い状況。11月訪問時に50kgの冷媒充填を行った。結果、FG発生率が低下、水温が15.5°Cから12.1°Cへ下がり、吐出温度、吸入温度が低下し、チラーの能力は上昇した。本来の冷凍能力が発揮できる冷媒量となった為、消費電力は増加した。能力が向上したので、設定温度を下げようとしたが、運転コンプレッサーの台数制御しか方法が無かった為、1機止めて比較を行った。結果、1日平均で38.1%の消費電力ダウン効果が得られた。水温については平均15.5°Cだったのが13°Cとしっかり冷えている。

施設C　まとめ

削減結果

	削減量				ポテンシャル削減量		
省エネ効果	297,000	kWh/年	38.1% DOWN	～	289,000	kWh/年	37.1% DOWN
コストカット	107,000	RM/年		～	104,000	RM/年	
省エネによるCO2 削減効果	210	t-CO_2/年		～	200	t-CO_2/年	
冷媒漏えい回避によるフロン削減効果	90	t-CO_2e/年	冷媒：R-22 50kg相当	～	160	t-CO_2e/年	

まとめ

1)No.3に対しては、コンプレッサーを1台止めた2機稼働の状況では適正な冷媒量となった。但し、コンプレッサー3機稼働の場合は冷媒不足となるので、更なる追加充填が必要。

2) No.1に対しても、 No.3同様に電力量を減少させる事ができると思われるので、 冷媒充填と設定変更を提案。

試験運用で実現したこと

1. 冷媒不足の解消による電気代のコスト削減

2. 冷媒漏えいの早期発見、漏えい箇所補修による冷媒追加充填コストの削減

3. 冷媒量以外の不具合発見、点検アドバイス

4. 温度異常発生の防止

5. 在庫ロス、販売チャンスロスの回避

6. 重大な故障リスクの回避

マレーシアからの評価と今後の課題

マレーシアからの評価

・マレーシアでは、メンテナンスを定期的に行う慣習がない一方で、冷媒漏えい率は高いので、非常に有用な取り組みである。
・漏えい後の対策ではなく、早期発見することで漏えいを抑制すること（に着目しているの）が良い
・HTJ市の低炭素社会に向けた取組に貢献する技術である
・（設備管理者の）管理体制の強化と故障防止かつ節電に貢献できる点に共感する
・画期的な製品であり、特に冷凍食品産業にとって重要な装置だと考える
・環境への配慮を考えるととても重要な装置であると考える

マレーシアが抱える課題

①漏えい管理による省エネ効果創出についての認識不足
新規技術であること、またデータの蓄積が少ないことから、政府（中央・地方）と連携を図り、認識向上を促す活動が必要

②モニタリング（記録、報告）の義務化
漏えい点検・修理及び充填量を記録する義務がなく、過去の状況把握が困難なケースが多い。

③資格取得制度
フロンキーパー®による省エネ・GHG排出削減効果を得るには、冷媒漏えい検知後に漏えい箇所を適切に修理することが要となる。それには、マレーシアの多くの技術者の全体のレベルの底上げが必要な状況であり、新たな研修内容の導入等の検討が重要である。

最後に

ご清聴ありがとうございました。

株式会社ナンバ

新潟県長岡市三島新保633-1
Tel: 0258-42-2211　Fax: 0258-42-2089.
E-mail: inf@nanba1.jp　URL: https://nanba1.jp/