蓄熱技術概論

その標準化と技術マニュアル

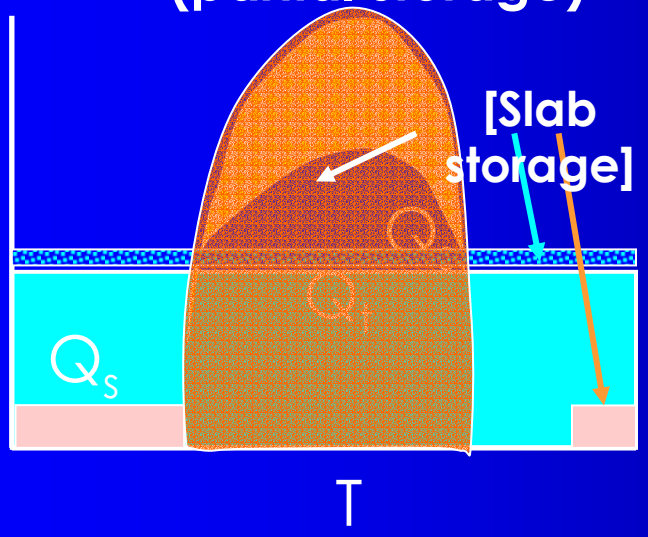
中原 信生

蓄熱の形態・蓄熱材

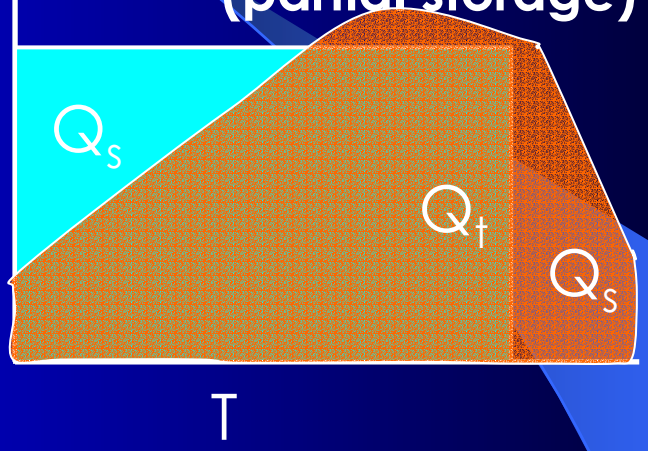
- パッシブ蓄熱(躯体自然蓄熱)
- アクティブ蓄熱(システム蓄熱)
  - 顕熱蓄熱
    - ＊水蓄熱槽
    - ＊固体蓄熱槽
    - ＊躯体蓄熱
    - ＊地盤蓄熱、滞水槽蓄熱
  - 氷(水)蓄熱槽
  - 潜熱蓄熱（各種PCM)
  - 化学蓄熱

STORAGE OPERATION TYPE

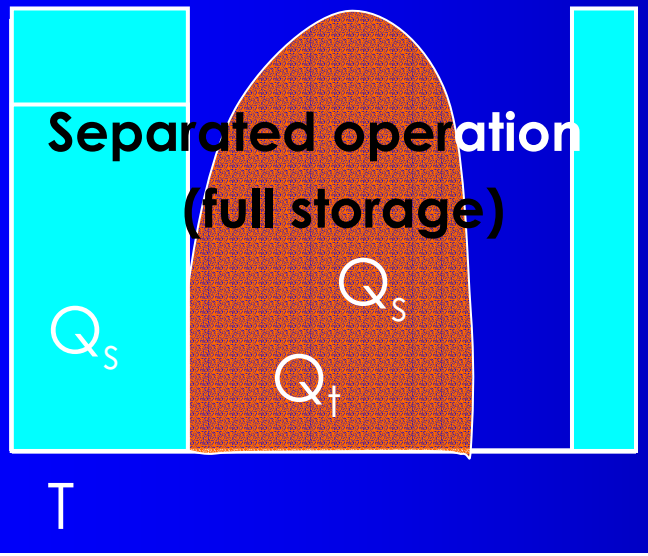
(1) Prolonged operation (partial storage)



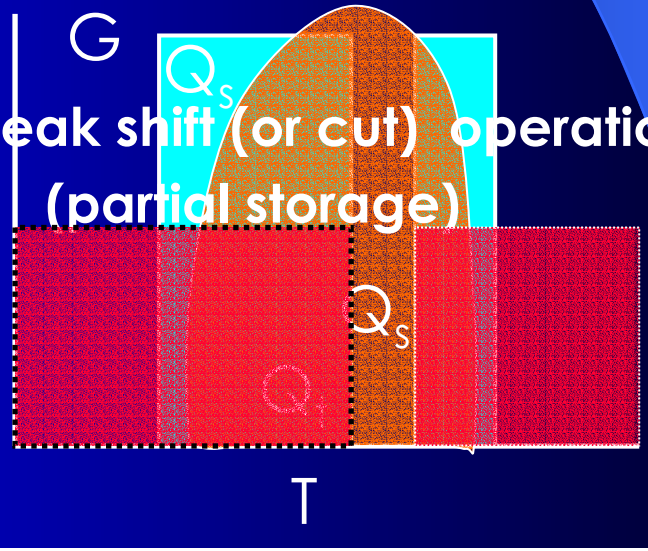
(2) Shortened operation (partial storage)



(3) Separated operation (full storage)



(4) Peak shift (or cut) operation (partial storage)



蓄熱システムの利点

- 経済性
- 省エネルギー性
- 負荷平準化
- フレキシビリティー
- エネルギーセキュリティー
- 用水利用性

利点実現の前提
―高蓄熱槽効率の確保―

- 正しい制御の適用
- 正しい設計
  - 大温度差の確保
  - 変水量システムの採用
- 適切な保守管理
- 故障検知診断の知識

経済性の確保

設備容量の低減(延長運転の場合)

- 電気料金の低減
- ・電力デマンドの低減
- ・割引料金の適用
- 深夜運転
- ピーク待避
- 高効率運転

高負荷率、氷：低温送風

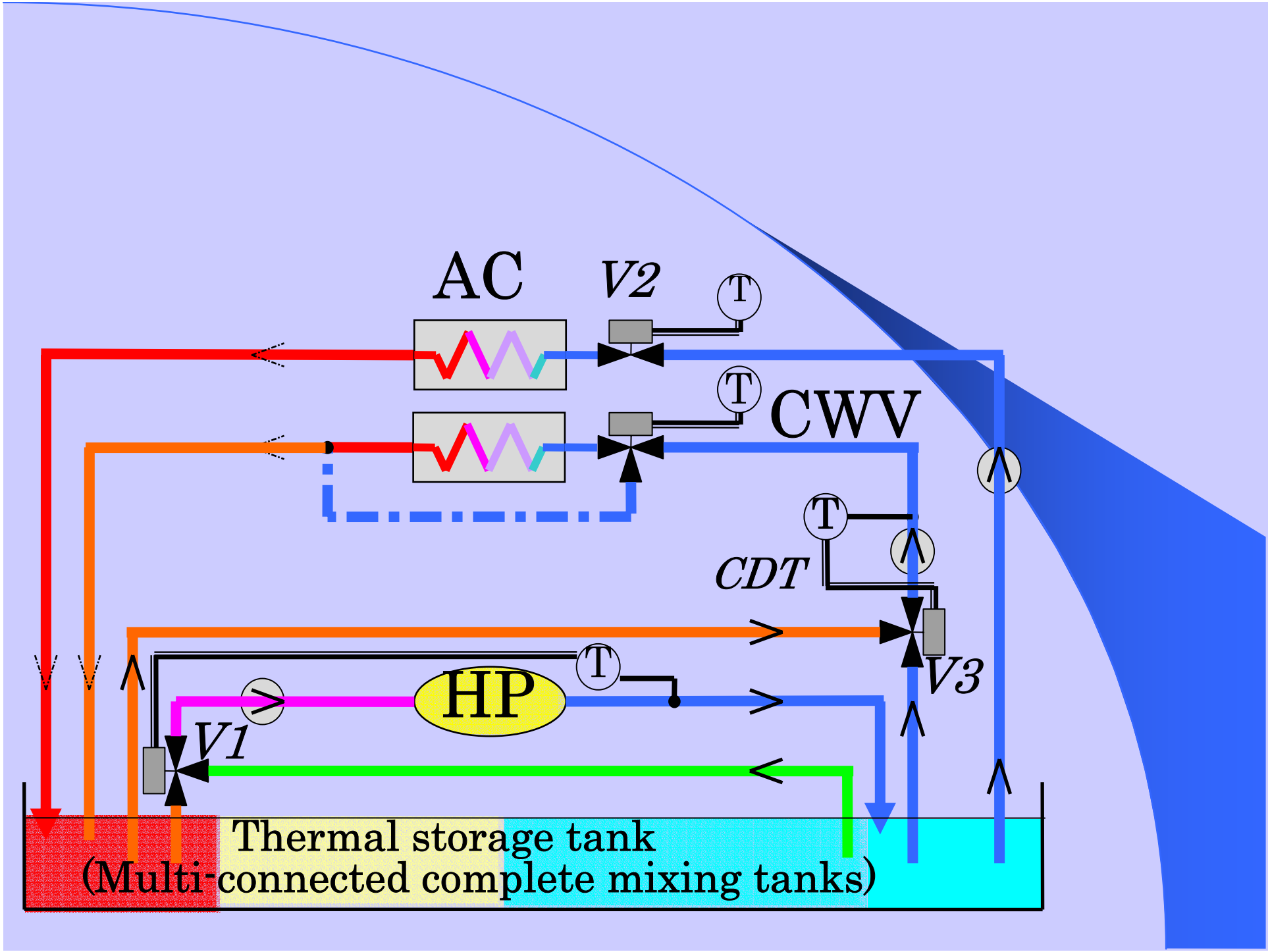
機器寿命増大(減価償却費低減)

フレキシビリティー

- 負荷増への対応性
- 負荷変動への対応性
- 極低負荷への対応性
- 充填率の増大(氷蓄熱)

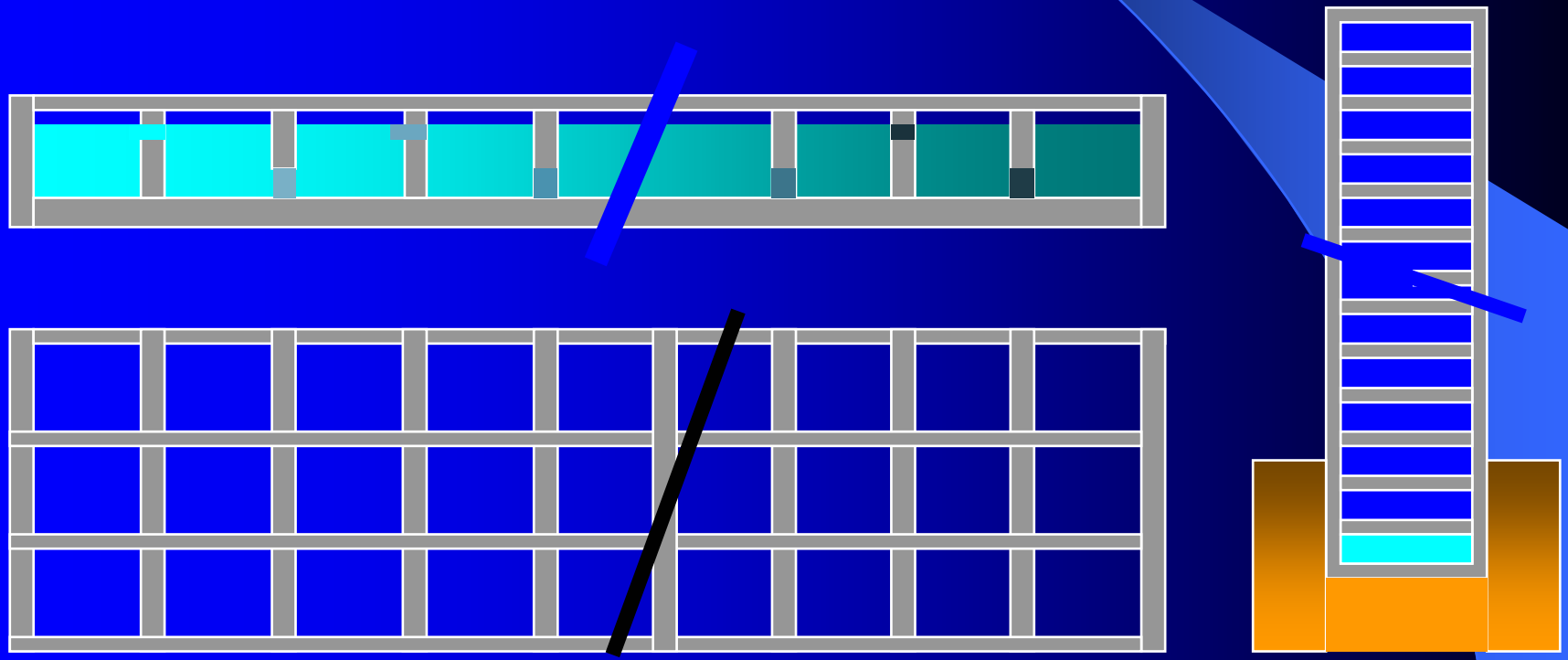
省エネルギー性の実現

- COPの向上（高負荷率運転）
- 熱回収率の向上
- 低負荷時の入力特性向上
- 一次側（発電）の省エネ・省資源性
- 機器寿命増大（建設エネルギ低減）


AC
V2
T
T
CWV
T
CDT
V3
T
HP
V1
Thermal storage tank
(Multi-connected complete mixing tanks)

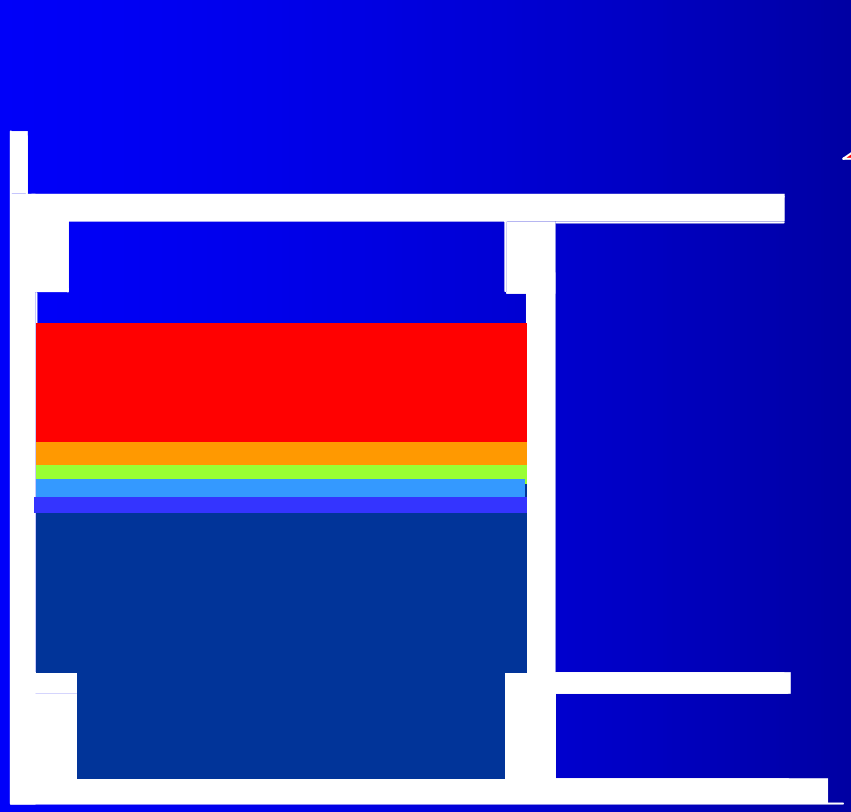
連結完全混合槽型蓄熱槽

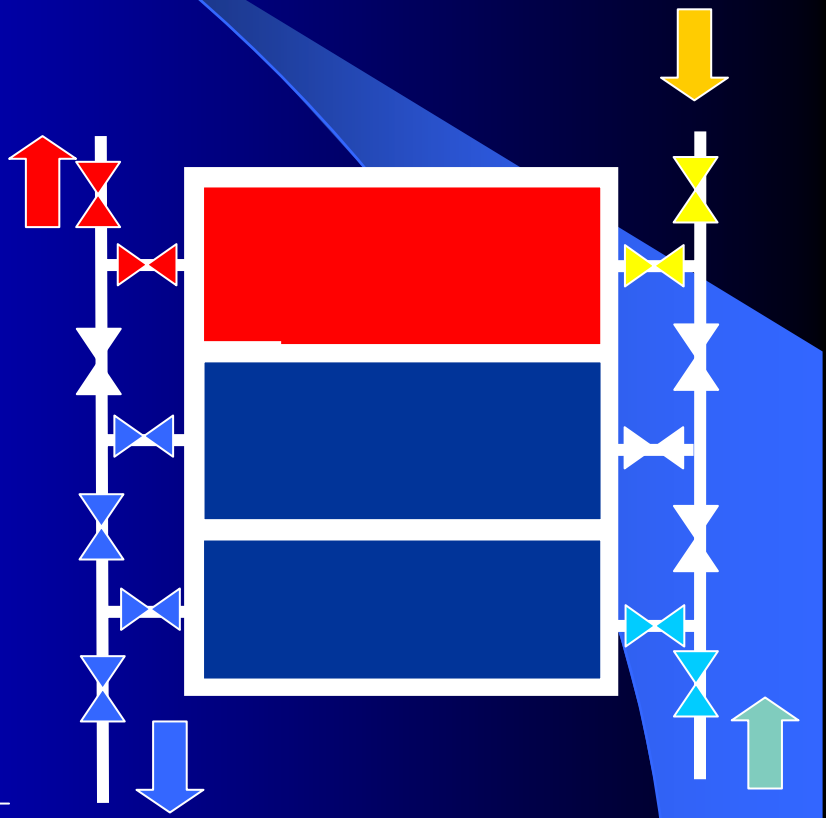
最下階耐震構造二重床空間利用



温度成層型蓄熱槽

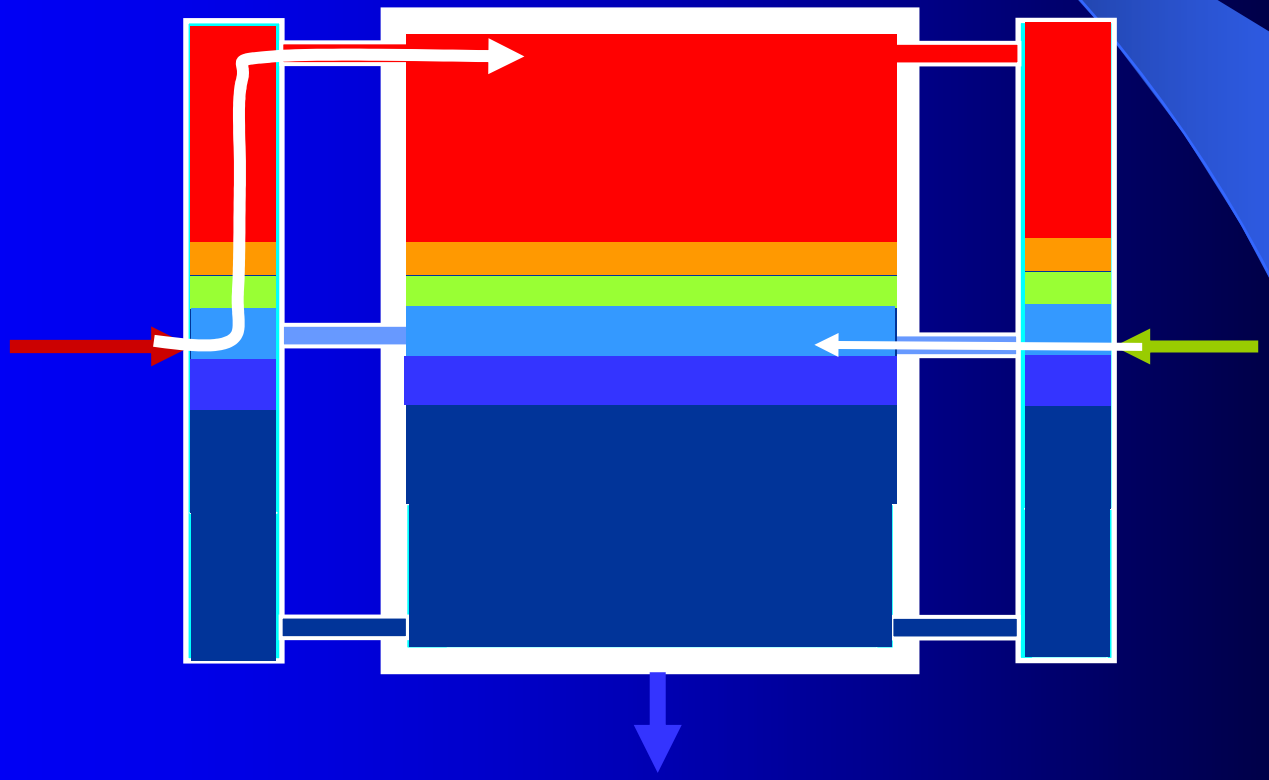
- 独立型・階間利用型・並列型





バランス温度成層型

- 変流量系・定流量系・小温度差系の共存時(温度成層破壊により低効率化)



省エネルギー上の技術的課題

- 高効率熱交換器
  - W／W：クローズ化対応
  - W／A：大温度差対応
- チラー(HP)の高効率化(特に製氷時)
  - 静的COP(定格値)の向上
  - 動的COP(年間値)の向上

熱損失低減

水槽断熱･槽容量調節･低温ダクト断熱

適正運転制御･保全診断技術

- 最適リセット･異常検知診断システム

蓄熱システムの正しい設計とは？

- 蓄熱目的の認識
- 蓄熱パターンの適切な選定
- 蓄熱槽効率推定表/シミュレーションの活用ー要因水準選定から設計指針をー
- 制御システムの確認（一次、二次とも）
- 設計趣旨・運転操作指針の提示

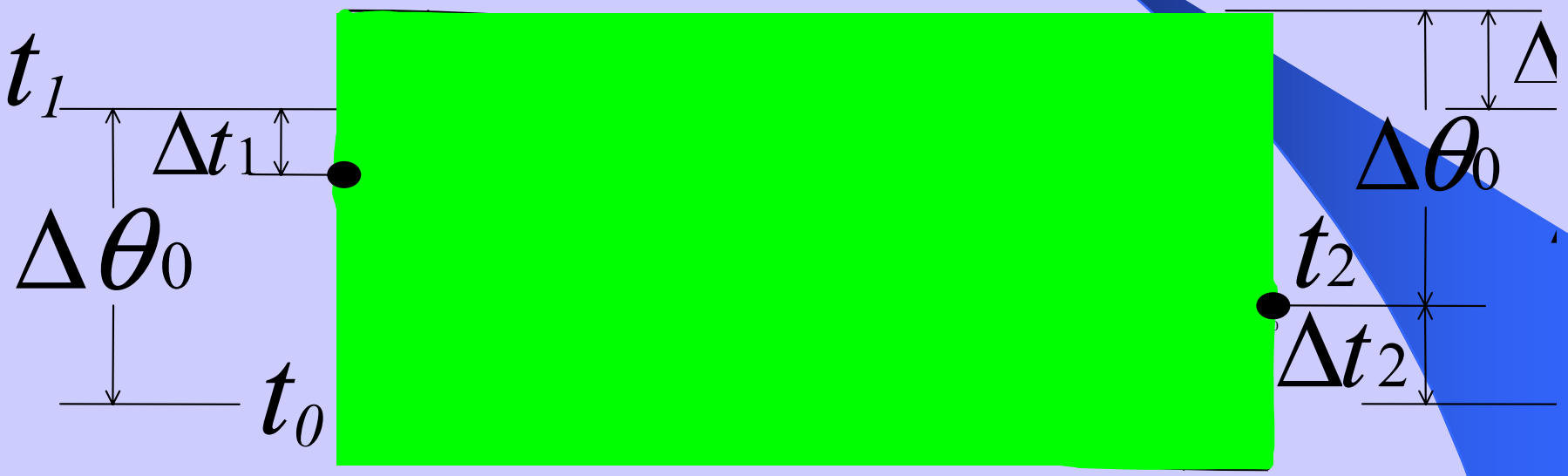
Limit temperature differential ratio

primary circuit

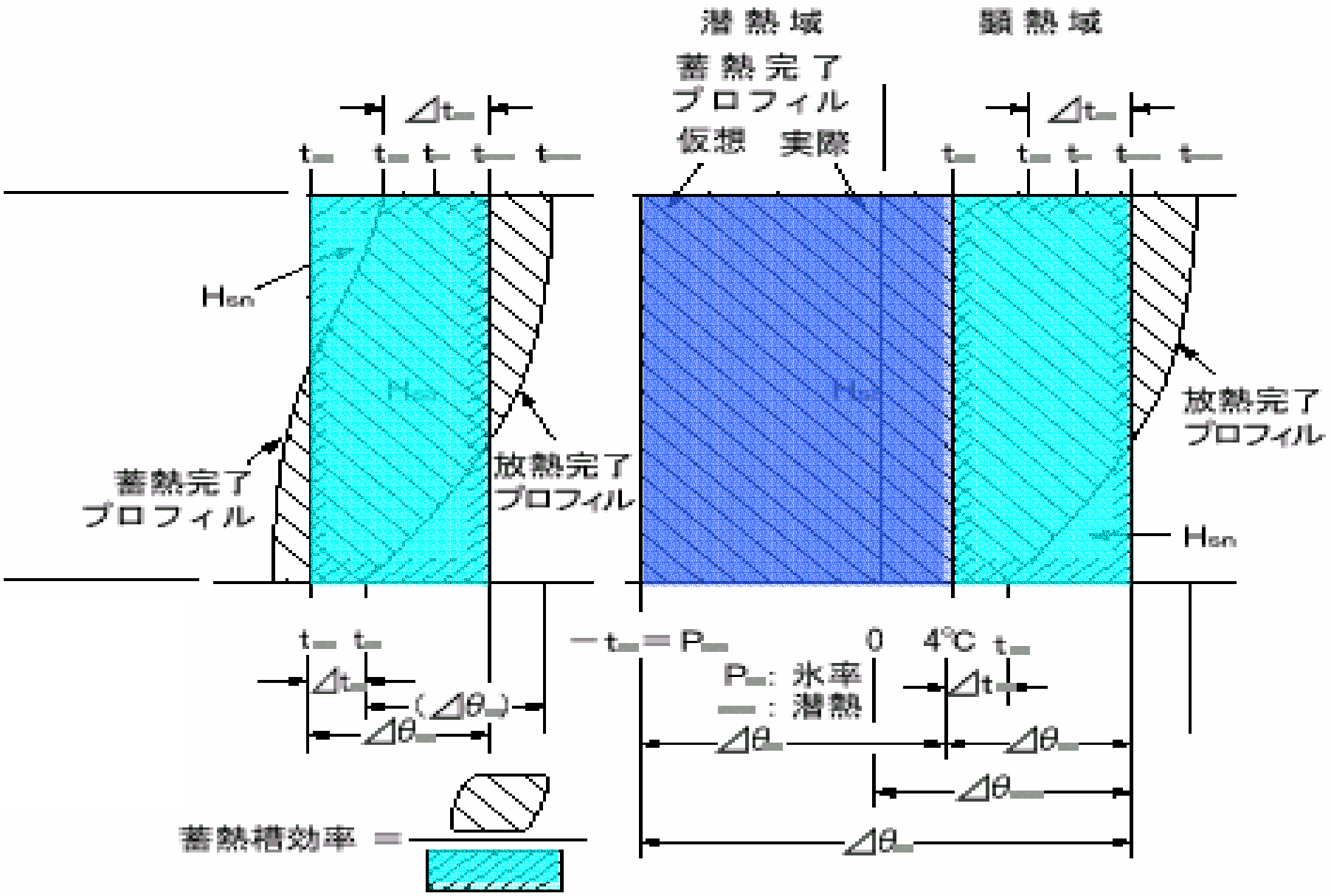
$$\frac{\Delta t_1}{\Delta \theta_0} = \left(\frac{\Delta t}{\Delta \theta}\right)_1$$

secondary circuit

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta \theta_0} = \left(\frac{\Delta t}{\Delta \theta}\right)_2$$



$$\eta_s = \frac{\quad}{\quad}$$


潜熱域
顕熱域
蓄熱完了
プロフィル
仮想
実際
Δt
Hsn
蓄熱完了
プロフィル
放熱完了
プロフィル
放熱完了
プロフィル
Hsn
0
4℃
Psn: 氷率
: 潜熱
蓄熱槽効率 =
(a) 水蓄熱槽
(b) 氷蓄熱槽

蓄熱槽効率に影響する要因

- 槽のピストンフロー特性
  - ・連結完全混合槽型：槽数
  - ・温度成層型　　：R値(混合深さ)
- 許容限界温度上昇･下降値：
  - ・一次側･二次側/限界温度差比

負荷と出力の重複性＝運転時間帯

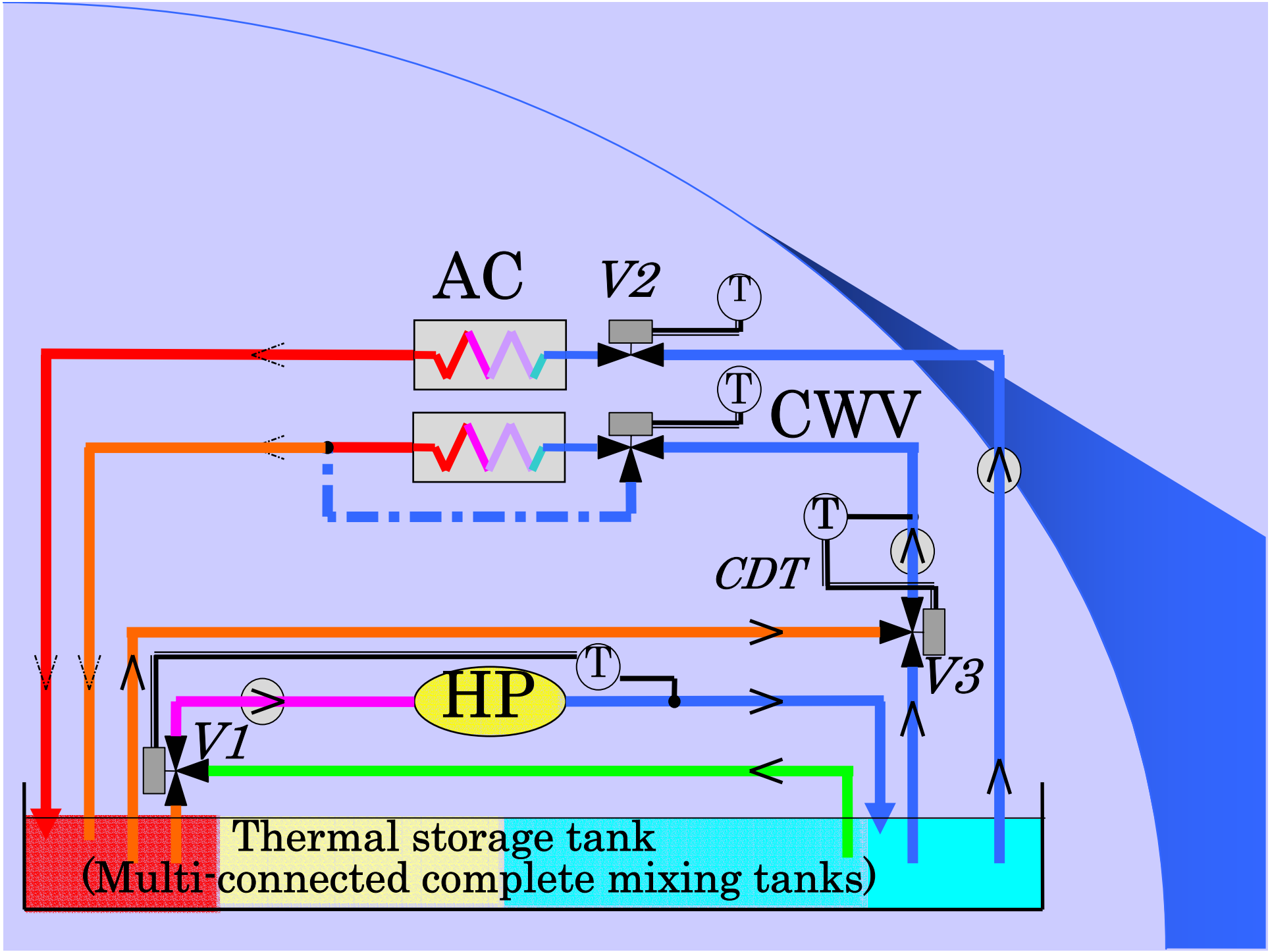
- 負荷特性･制御特性
  - ･負荷パターン：最小最大比率
  - ･定水量(CWV)系の負荷比率
  - ･CWV系の温度差確保：定温送水制御の有無
  - ･VWV系の大温度差確保度合い:CAV／VAV比

適切な制御システムとは？
一次側

- 定設定温蓄熱（吸込み三方弁制御）
- 最大出力制御（電流制御）
- 設定温度の季節リセット
- 制御の相互干渉を排除
  例：ベーン制御と吸込み三方弁制御
- 負荷予測による蓄熱制御
- 切替制御熱源選択・追掛け運転制御
- ヒートシンク/ヒートソース切替制御

適切な制御システムとは？
二次側

- AHUに変流量二方弁制御
- 定流量系に定温送水温制御
- 定流量系送水温リセット
- ポンプ台数制御＋速度制御
- 負荷予測と熱回収系選択制御
- 開放系に圧力制御

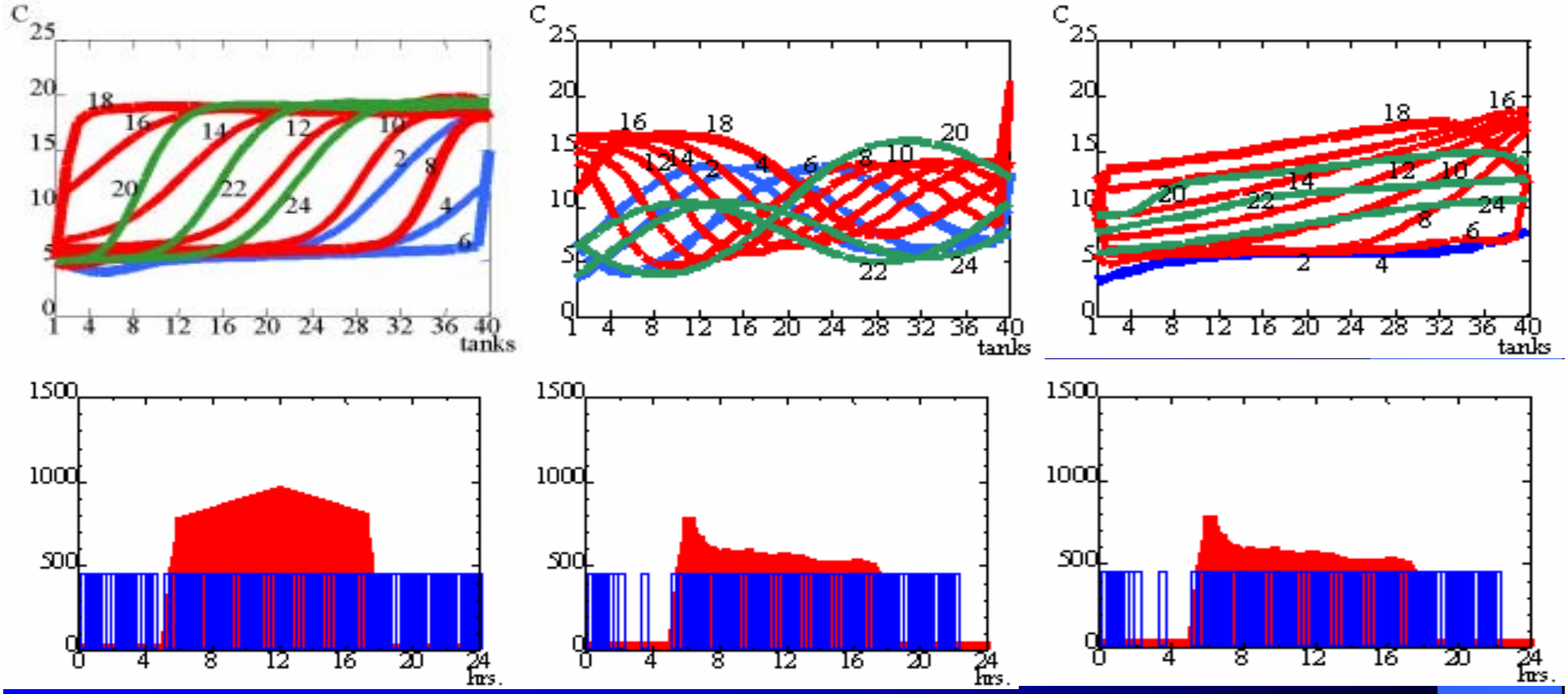

AC
V2
T
T
CWV
T
CDT
V3
T
HP
V1
Thermal storage tank
(Multi-connected complete mixing tanks)

制御フォルトの例

正常

熱源吸込み三方弁故障

二次側AHU二方弁・定温送水三方弁故障



省エネルギー運転監視

- COP監視
- 蓄熱量監視(季節容量調節)
- 蓄熱運転時間帯監視(シフト率)
- 温度プロフィル監視
- 送水･還水温度監視
- 再シミュレーション
- 自動故障検知診断

試運転調整・検収

- ライフサイクルコミッショニング
  - ・検証の手順･方法･基準
  - ・計測システムと評価法
  - ・初期性能の確定
  - ・運転制御マニュアルの確認、実行
  - ・実プロジェクトでの実証

氷蓄熱システムの評価項目

- 省エネルギー性
- （一次エネルギー・ライフサイクル）
- 省資源性
- 取扱いやすさ（運転の安全・性能安定性）
- 耐久性（ライフサイクル性能維持）
- 制御性（低負荷への対応性）
- 低公害性（冷媒、ブライン放出など）
- 暖房蓄熱への対応性
- 各種ヒートソース／シンクとの組合適合性
- ２次側空調システムとの組合せ適合性
- 経済性

蓄熱システム適正運転の課題

- システム対象別負荷予測手法
- システムの故障検知診断手法
  - 知識データベース･エキスパートシステム
  - 自動検知診断モデル
- 動的シミュレーションによる性能予測
- リコミッションの制度化
- 運転保守管理体制の適正化

（財）ヒートポンプ・蓄熱センター
技術基準策定グループ作成の
蓄熱技術マニュアルの活用

基準化活動の足跡

空気調和・衛生工学会(東電委託研究)

1979-1980
蓄熱槽の能率的設計・施工・運転保守に関する研究
(模型実験・数値計算・シミュレーション・実測研究・断熱・防水工法)

1980-1981
蓄熱槽の省エネルギー設計手法の研究
(蓄熱理論・標準化・計画・設計法・施工・管理・リニューアル事例)

1982　*蓄熱式空調システム*
1995　*蓄熱式空調システム 基礎と応用*

1996-1999
蓄熱式空調システムの最適化・異常診断・適正運転
負荷予測・試運転調整・故障検知・動的シミュレーション・文献DB)

1998　*オープンフォーラム*

ヒートポンプ･蓄熱センターの活動

1988ー　高密度蓄熱研究会(有志)

1998ー　蓄熱技術基準の策定(国･電力)

技術マニュアル

設計･制御／施工／試運転調整･検収／保全診断／リニューアル／事例集／カタログ集／実測解析･評価

評価･設計用プログラムの整備

蓄熱槽最適設計P／熱源簡易評価P／氷蓄熱簡易評価P

人材育成･研修

設計研修／プログラム研修／エコアイス普及促進講習

社会啓蒙

一般啓蒙／設計者啓蒙／ユーザー啓蒙

運用保全・異常診断マニュアル

- 1. 蓄熱システムの運用保全の基礎
- 2. 蓄熱システムの運用保全計画
- 3. 蓄熱システムの運転状態の判断基準
- 4. 運転管理記録
- 5. 保全管理の形態
- 6. 異常診断の基礎
- 7. 実態から見た蓄熱システムの不具合統計
- 8. 調査診断
- 9. 自動検知・診断
- 付録　用語集

蓄熱リニューアルマニュアル

- 1. 建築設備リニューアルのフロー
- 2. 蓄熱リニューアルの目的
- 3. 蓄熱リニューアルの方法の選択
- 4. 既存非蓄熱建物への蓄熱システム導入
- 5. 既存蓄熱システムのリニューアル
- 6. リニューアル事例の紹介

蓄熱システムマニュアルの構成

- 設計/制御マニュアル（３分冊）
- 設計例集
  - 全電気：事務所･老健施設･病院
  - 複合熱源･ｼｮｯﾋﾟﾝｸﾞｾﾝﾀｰ･超高層ビル
- 施工マニュアル
- 試運転調整・検収マニュアル
- 保全/診断マニュアル（３分冊）
- 氷蓄熱システム設計マニュアル（3分冊）
- 大温度差空調マニュアル

蓄熱システムの設計・制御

- 1. 蓄熱システムとは
- 2. 蓄熱システムの極小化と蓄熱槽効率
- 3. 蓄熱システム採用の可否判定
- 4. 蓄熱システムの設計法と計算例
- 5. 高効率化のための制御システム
- 6. 計測・監視システム
- 7. 断熱・防水設計と水質管理
- 8. 蓄熱システム設計制御チェックリスト

設計・制御編別冊・付録

- 1. 蓄熱システムの設計例
- 2. 設計趣旨書作成例
- 3. 操作説明書作成例
- 4. 蓄熱システム設計のＱ&A
- 5. 用語集
- 6. 負荷予測の事例
- 7. 各種助成金制度
- 8. 電力料金表

蓄熱システムの施工マニュアル

- 1. 工事の流れと施工管理業務
- 2. 設計図書の確認
- 3. 施工計画と施工要領
- 4. 設備機器発注
- 5. 引渡し
- 資料：用語集

蓄熱システムの
試運転調整・検収マニュアル

- 1. 試運転調整・検収引渡し業務の位置付け
- 2. 蓄熱式空調システムの試運転調整・検収
- 3. 試運転調整・検収の項目
- 4. 性能測定のための計測方法
- 5. データ解析方法
- 6. 蓄熱制御システムの設定・調整
- 7. 検収チェックシート
- 付録
- 計測機器概要シート、計測機器取付け要領図、グラフ化参照図, 検収チェックシート例

蓄熱システム保全・診断マニュアル
Ⅰ　運用保全編

- 1. 蓄熱システムの運用保全の基礎
- 2. 蓄熱システムの運用保全計画
- 3. 蓄熱システムの運転状態の評価指標
- 4. 運転管理記録
- 5. 保全管理の形態
- 付録
  - 運転実測と解析手法
  - 故障・不具合時の対処
  - 用語集

NESTEC

蓄熱システム保全･診断マニュアル
II　異常診断･性能評価編

１．異常検知･診断の基礎
２．実態から見た蓄熱システムの異常･対策統計
３．調査診断
４．自動検知･診断
参考文献
付録
　1)　トータルダイアグラム
　2)　ファジーアブダクションによる異常診断
　3)　パターーン認識による異常診断
　4)　定性理論による異常診断

NESTEC

蓄熱システム保全・診断マニュアル
III　リニューアル編

- 1. 建築設備リニューアルの計画
- 2. 蓄根雨システムリニューアルの目的
- 3. 蓄熱システムリニューアルのフロー
- 4. 蓄熱システムの調査診断
- 5. 蓄熱システムリニューアルの設計・施工・運用
- 6. 蓄熱システムのリニューアル事例の紹介

NESTEC

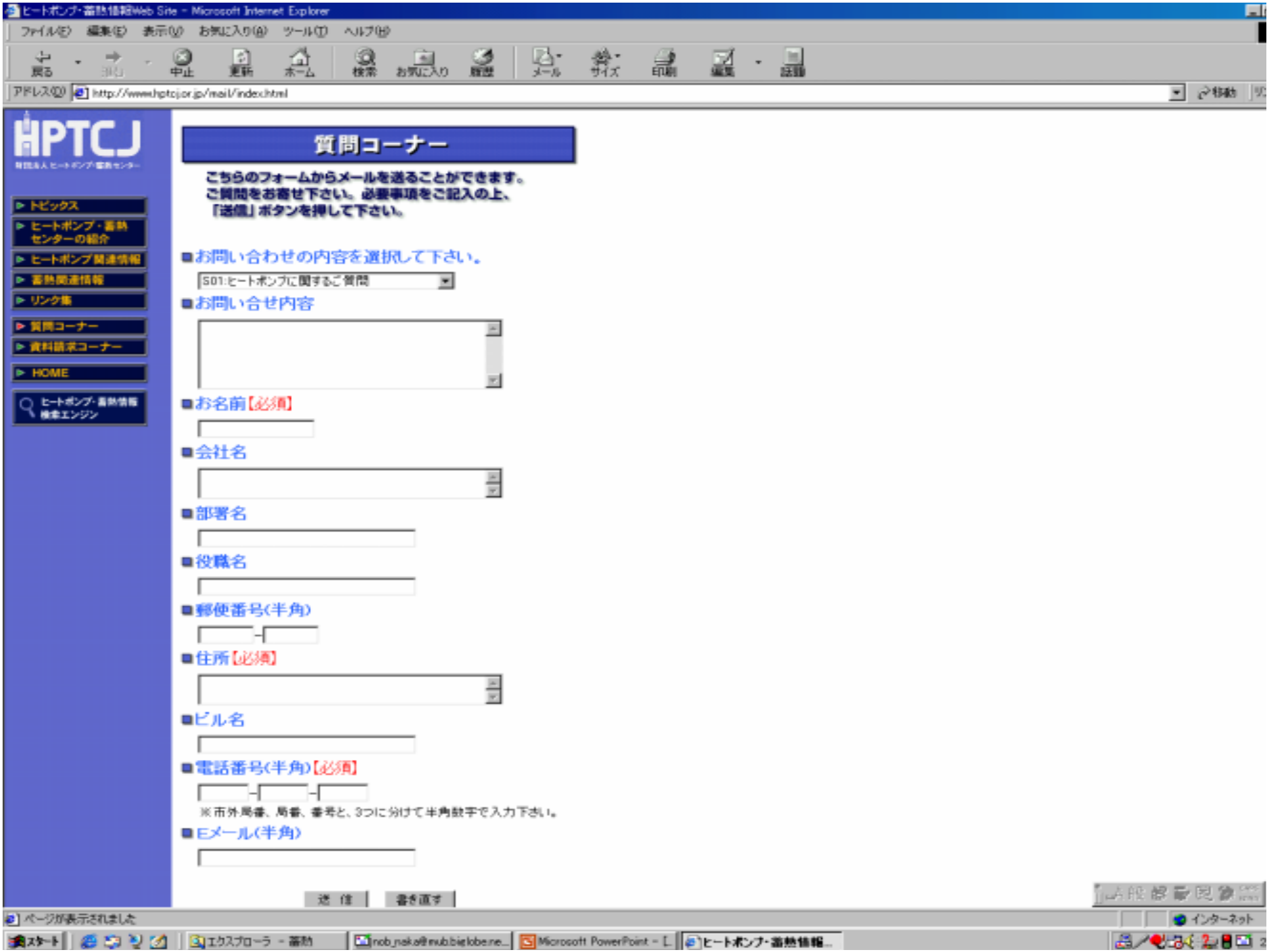
その他のマニュアル･資料

- 1. 蓄熱関連機器カタログ集
- 2. 蓄熱システム事例図集（水･氷）
- 3. 蓄熱関連情報調査･解析（水･氷）
- 4. 分散型氷蓄熱最適運転技術
- 5. ホームページ（質問コーナー等）

蓄熱システム
計画・設計ソフトの構成

- 水蓄熱槽最適設計プログラム
  - (TESEP-W)
- 蓄熱システム検討プログラム
  - (TES-FS)
- 氷蓄熱システム計画プログラム
  - (ICECLUB)
- 蓄熱システム経済比較プログラム
  - (TES_ECO, 設計・制御マニュアル準拠)

ヒートポンプ・蓄熱情報Web Site - Microsoft Internet Explorer
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)
戻る 進む 中止 更新 ホーム 検索 お気に入り 履歴 メール サイズ 印刷 編集 討論
アドレス(D) http://www.hptcj.or.jp/
HPTCJ
特団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター
トピックス
ヒートポンプ・蓄熱センターの紹介
ヒートポンプ関連情報
蓄熱関連情報
リンク集
質問コーナー
資料請求コーナー
ヒートポンプ・蓄熱情報検索エンジン
Heat pump & Thermal Storage
ヒートポンプ・蓄熱情報 サイト
このWeb Site では、「ヒートポンプ」「蓄熱」に関する情報を各種ご提供いたします。
ご利用のみなさまに「ヒートポンプ」「蓄熱」へのご理解を深めていただければ幸いです。
WHAT'S NEW
『質問コーナー』のメンテナンスが終了いたしましたので、ご利用下さい。
ヒートポンプ・蓄熱センター資料集の「センター発行報告書一覧」を更新しました。(2000.1.28)
「高密度蓄熱式ヒートポンプ研究会主催、記念講演『外国における高密度蓄熱の動向』開催のお知らせ (2000.1.24)
トピックスの情報を更新しました。(2000.1.24)
「蓄熱」懸賞募集中(豪華お年玉プレゼント付き)」のお知らせを追加しました(2000.1.20)
「エコ・アイス設置補助金制度のご案内」のデータを更新しました。(2000.1.7)
エコ・アイス設置補助金募集終了のお知らせを追加しました(1999.12.2)
ヒートポンプ関連情報の「新技術・新製品情報」を更新しました。(1999.12.1)
ヒートポンプ・蓄熱センター資料集の「IEA国際資料一覧」を更新しました。(1999.10.25)
Copyright(C)1999 HPTCJ . All rights reserved.
財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター
〒103-0014 東京都中央区日本橋蛎殻町 1-28-5 蛎殻町Fビル6F
TEL:03(5643-2401
FAX:03(5641-4501
ページが表示されました
スタート
エクスプローラ - 蓄熱
mob_naka@mub.biglobe.ne...
Microsoft PowerPoint - [...
ヒートポンプ・蓄熱情報...


ヒートポンプ・蓄熱情報Web Site - Microsoft Internet Explorer
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)
戻る 中止 更新 ホーム 検索 お気に入り 履歴 メール サイズ 印刷 編集 話題
アドレス(D) http://www.hptcj.or.jp/mail/index.html
HPTCJ
トピックス
ヒートポンプ・蓄熱センターの紹介
ヒートポンプ関連情報
蓄熱関連情報
リンク集
質問コーナー
資料請求コーナー
HOME
ヒートポンプ・蓄熱情報検索エンジン
質問コーナー
こちらのフォームからメールを送ることができます。
ご質問をお寄せ下さい。必要事項をご記入の上、
「送信」ボタンを押して下さい。
お問い合わせの内容を選択して下さい。
S01:ヒートポンプに関するご質問
お問い合せ内容
お名前【必須】
会社名
部署名
役職名
郵便番号(半角)
住所【必須】
ビル名
電話番号(半角)【必須】
※市外局番、局番、番号と、3つに分けて半角数字で入力下さい。
Eメール(半角)
送 信
書き直す
ページが表示されました
インターネット
スタート
エクスプローラ - 蓄熱
nob_naka@mub.biglobe.ne...
Microsoft PowerPoint - [...
ヒートポンプ・蓄熱情報...