

～落實低碳轉型提昇企業價值～ 產業用蒸氣輪機 性能改善方案介紹

2022.03.03

三菱重工業株式会社

1. 客製化的蒸氣輪機
2. 客製化方案
3. 實例：蒸氣輪機背壓化改造
4. 實例：蒸氣輪機小型化改造
5. 客製化的優勢
6. 結語



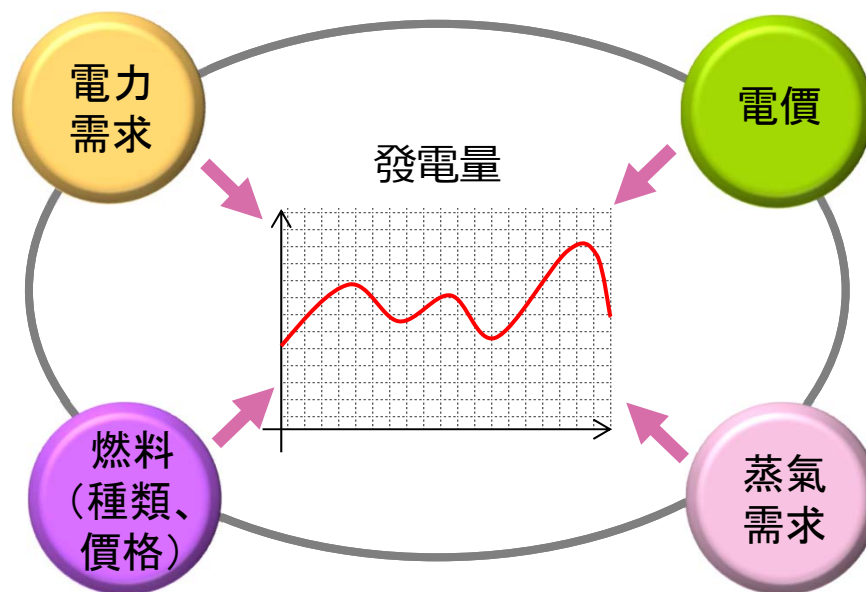
1. 客製化的蒸氣輪機

隨著時間推移，蒸氣輪機的常駐運轉條件常常會和建廠當時所預設的有出入。

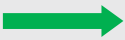
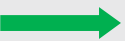
例如：製程端的蒸氣需求或電力需求發生變化，依據燃料成本變化或買電價格變化來調整發電量也是常見的情況。

這個時候三菱可依據實際運轉狀態，提議能讓蒸氣輪機發揮最佳性能的改造方案。

就算不是買一台全新的蒸氣輪機，也能享受**客製化**的成果。



2. 客製化方案

蒸氣需求	電力需求		改造方案	優點
 蒸氣需求提昇，希望增加蒸氣輪機入氣量。	 希望發電量提昇。	→	蒸氣輪機大型化	發電量增加
 蒸氣需求不變。	 發電成本 > 買電價格，想要減少冷凝式的發電量。	→	蒸氣輪機背壓化 (*本次介紹)	熱效率上升
 蒸氣需求減少。	 希望提高低載狀態下的效率。	→	蒸氣輪機小型化 (*本次介紹)	透過提高效率使發電量增加
  製程端需求的蒸氣壓力發生變化。	 電力需求不變，但是希望提高效率。	→	抽氣壓力最佳化	透過減少抽氣壓力損失，使效率上升

* 就算與上表的典型案例不符，只要現況需求與建置時期不同，
就可以透過改造加以調整。

提高效率而達成減碳

3. 實例：蒸氣輪機背壓化改造

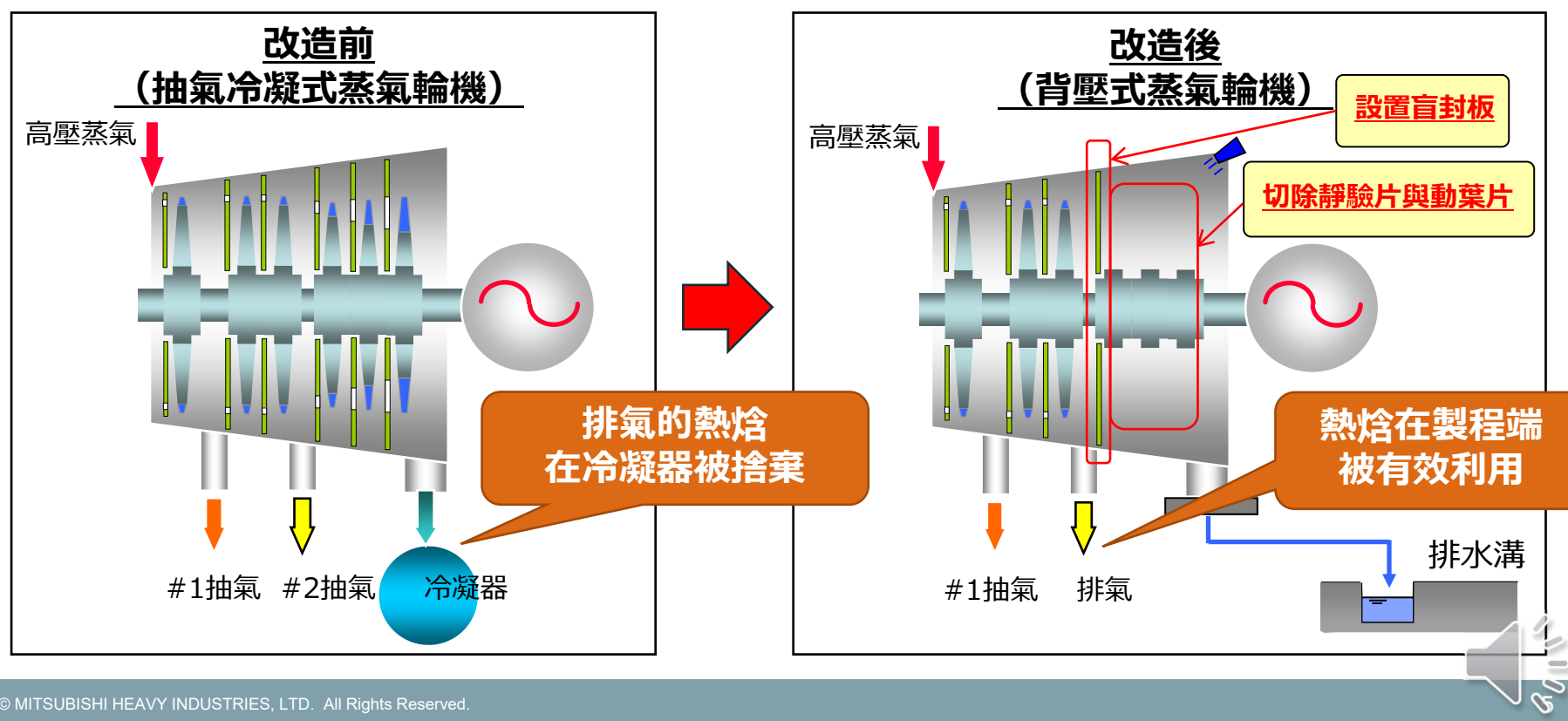
蒸氣輪機背壓化適用條件

- 現有設計為冷凝式蒸氣輪機。
- 製程端的蒸氣需求穩定。
- 「發電成本 > 買電價格」，且願意犧牲發電量提高熱效率。

主要概念

- 將蒸氣輪機由冷凝式變更為背壓式，避免熱能在冷凝器內被捨棄。

善加利用熱能，使熱效率上升。



3. 實例：蒸氣輪機背壓化改造

原始設計

2段抽氣冷凝式汽輪機（直接連結）

主蒸氣：120 kg/cm² x 520℃

270 ton/h

#1抽氣：50 kg/cm²，170 ton/h

#2抽氣：5 kg/cm²，80 ton/h

尾氣：真空（大氣壓以下）

發電量：**25,000 kW**



蒸氣輪機背壓化

（維持製程蒸氣量，主蒸氣流量減少）

改造後

1段抽氣背壓式汽輪機（直接連結）

主蒸氣：120 kg/cm² x 520℃

250 ton/h

#1抽氣：50 kg/cm²，170 ton/h

尾氣：5 kg/cm²，80 ton/h

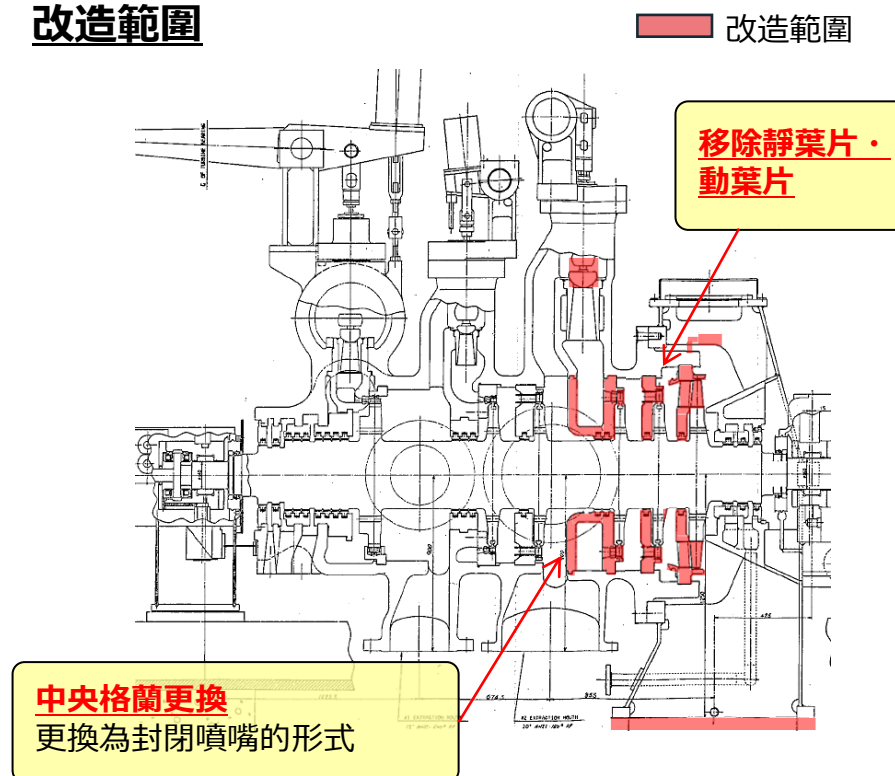
發電量：**19,000 kW**

主蒸氣量：-20 噸/小時(-7%)

煤炭消耗量：-20,000 噸/年

CO₂產生量：約-44,000 噸/年

改造範圍



改造效益

（因主蒸氣量減少）減少的燃料量

－（因發電量降低）增加的買電費用



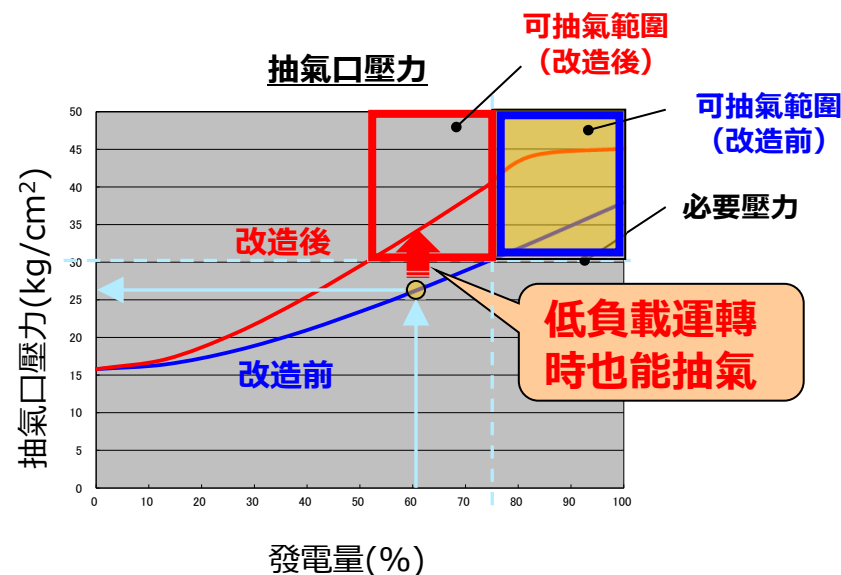
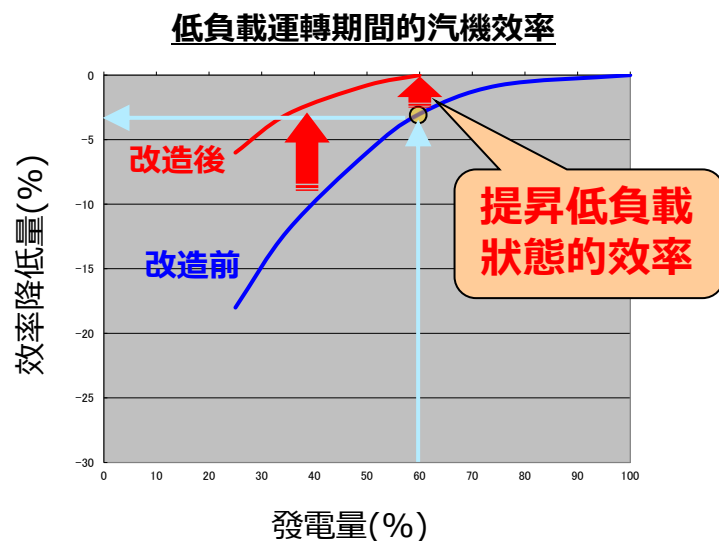
4. 實例：蒸氣輪機小型化改造

蒸氣輪機小型化的適用條件

- 電力需求減少，長時間進行低負載運轉。
- 可取得的燃料減少，導致鍋爐主蒸氣量降低。
- 改用生物質燃料，導致鍋爐主蒸氣量降低。

主要概念

- 取低負載時的蒸氣流量重新設計葉片，使**低負載狀態下的效率提高**。
- 若有抽氣需求，將透過封閉噴嘴等方式減少葉片上的流路面積，就算在主蒸氣流量偏低的**低負載運轉時也能抽氣**。



4. 實例：蒸氣輪機小型化改造

原始設計

2段抽氣冷凝式汽輪機（直接連結）

100 kg/cm² x 500℃

發電量：**35,000 kW**

低載運轉時

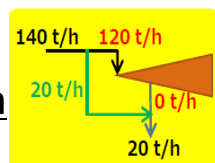
主蒸氣量：140 ton/h

蒸氣輪機入口：**120 ton/h**

By Pass至#1抽氣：**20 ton/h**

#1抽氣量：0 ton/h

發電量：**18,000 kW**



蒸氣輪機小型化改造

改造後

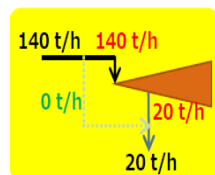
主蒸氣量：140 ton/h

蒸氣輪機入口：**140 ton/h**

By Pass至#1抽氣：0 ton/h

#1抽氣量：20 ton/h

發電量：**19,000 kW**



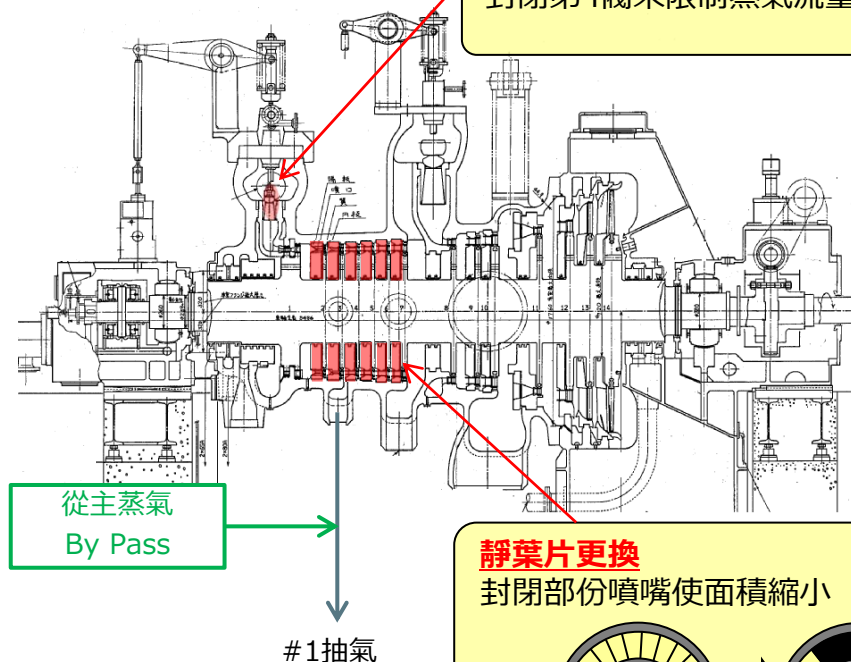
CO₂產生量不變

發電量增加1,000

kW(6%)

改造範圍

改造範圍

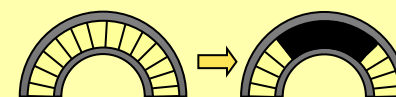


將第4閥封閉

封閉第4閥來限制蒸氣流量

靜葉片更換

封閉部份噴嘴使面積縮小



改造效益

(因發電量增加)使買電量減少

5. 客製化的優勢

前述內容就是透過客製化的設計，使蒸氣輪機能在實際運用狀態下發揮最佳性能。

除此之外，還有能同時獲得下述效益。

- 轉子等零件的更換將使可靠度提高，設備整體壽命得以延長。
- 老舊部品的更換，可使因長年使用而降低的效能回復。

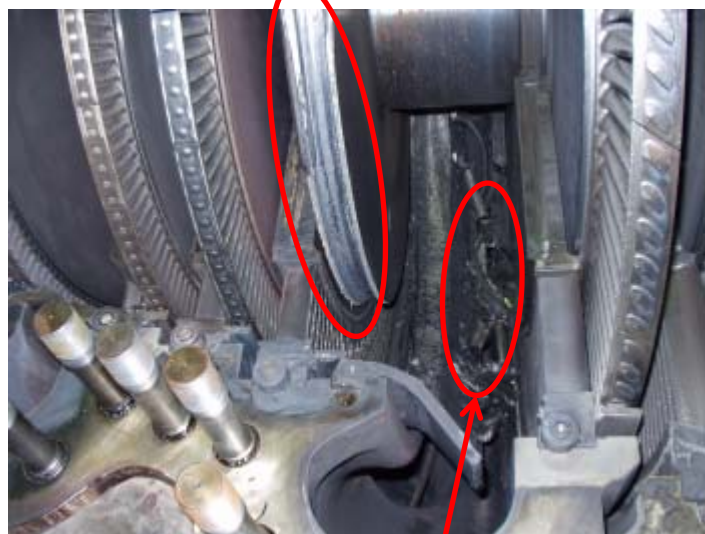


5. 可靠度提高的案例

更換轉子可避免下述事故的發生。

- 蒸氣輪機動葉片相關事故
SCC使轉子產生龜裂，導致動葉片飛散

葉片溝槽發生龜裂
導致動葉片飛散

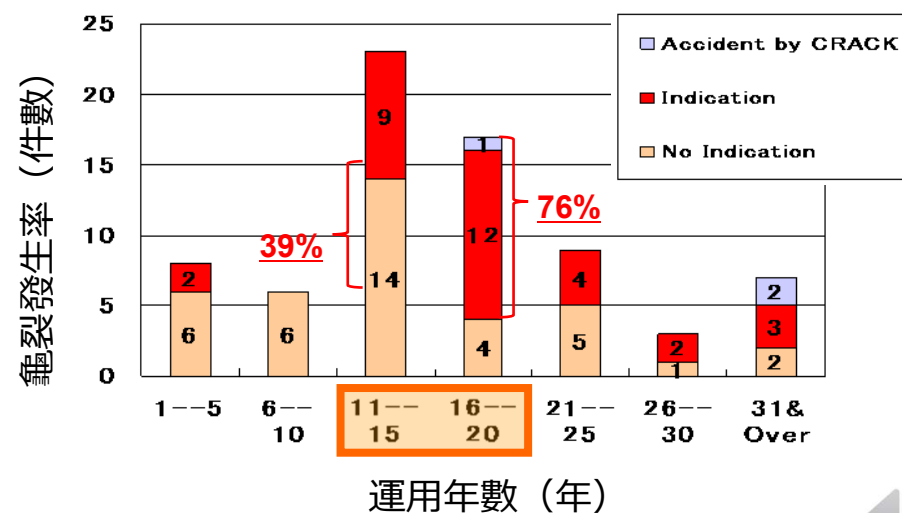


散落的動葉片

SCC所生之龜裂大多在商轉後第11年~第20年發生。

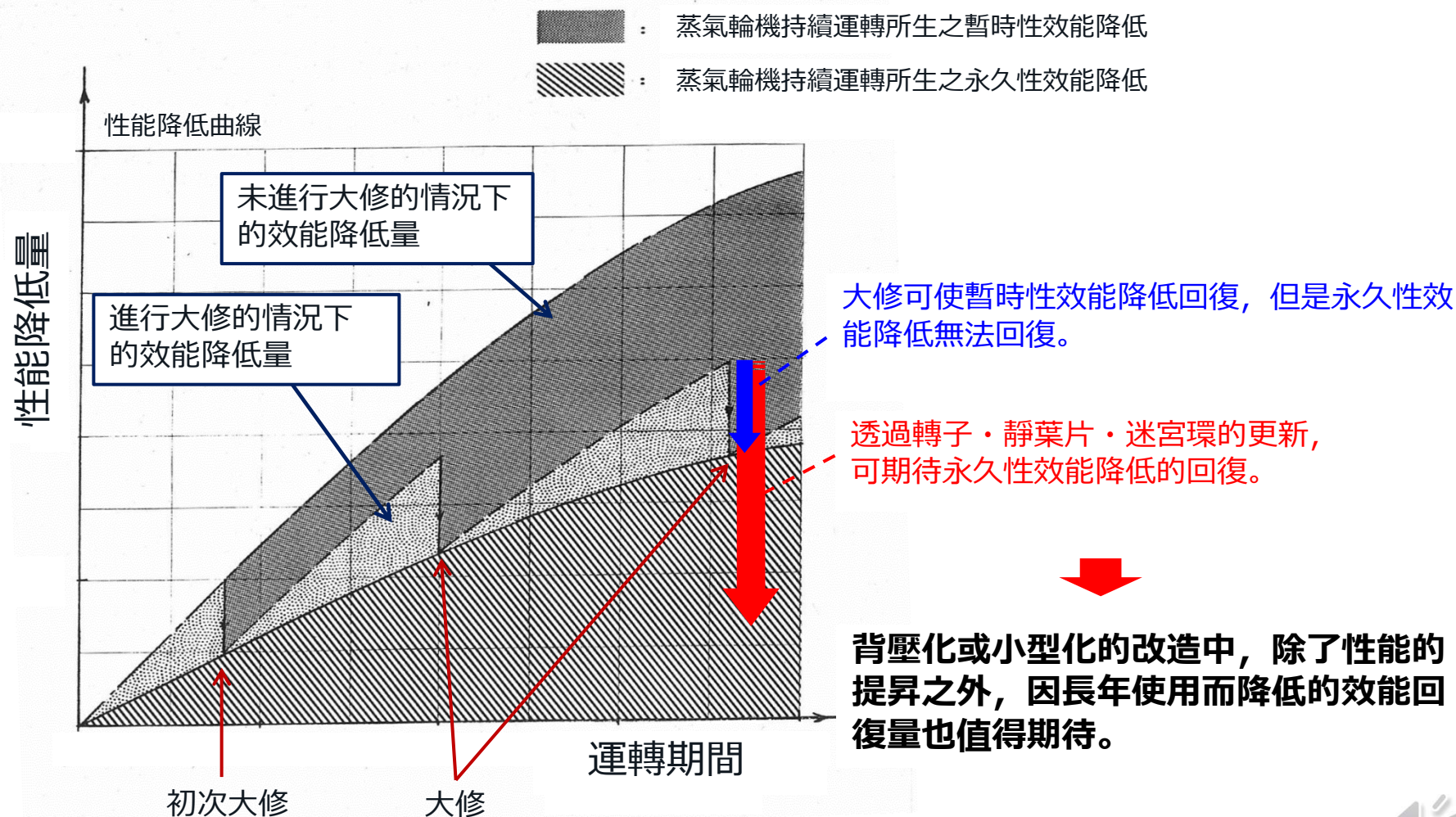
其他事故也有在商轉後第12年，運轉時間超過10萬小時後陸續發生的傾向。

轉子的更換，能夠避免此類事故發生，也可大幅降低**將來的運用成本（保養費用、事故處理費用）**。



5. 因長年使用而降低的效能回復

透過轉子・靜葉片・迷宮環的更新，可期待因長年使用而降低的效能回復。



6. 結語

客製化的蒸氣輪機改造，可達到：

- 使蒸氣輪機能在實際運用狀態下發揮最佳性能
- 轉子等零件的更換將使可靠度提高，設備整體壽命得以延長。
- 性能降低的零件可能因為換新，使長年來降低的效能回復。



- 整廠效率提高使現金流改善（因燃料費、公用設備支出減少）
- 降低將來的運用成本（保養費用、事故處理費用）
- 高效率化使CO2產生量減少

隨著顧客的運轉模式或蒸氣輪機形式不同，性能改善的規劃也會改變。

若有相關需求，請務必和敝公司聯絡。



三菱重工業股份有限公司
SPMI事業部
能源轉型 & 電力事業本部

佐伯 隆太
+81-(0)90-2404-7212
ryuta.saeki.jp@mhi.com

日商三菱動力股份有限公司台北分公司
業務部門

童 偉誠

0978-672-290
weicheng.tung.cm@mhi.com



三菱重工

MOVE THE WORLD FORWARD

**MITSUBISHI
HEAVY
INDUSTRIES
GROUP**