

ADSTEFAN 日本·日立公司模流软体

日立鑄造模擬系統
ADSTEFAN 內容介紹

HITACHI
Inspire the Next

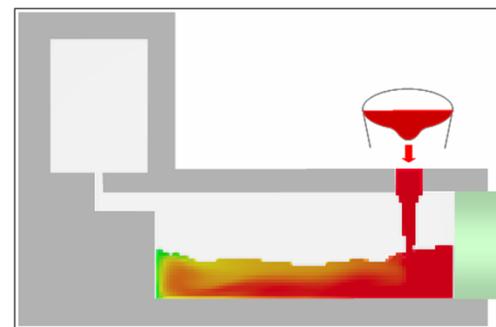
日立产业控制解决方案有限公司
ADSTEFAN中心

ADSTEFAN 的鑄造模擬為何？

以ADSTEFAN進行模擬，以解決鑄造製程上的問題

- 鑄造製程的設計，主要是以技術者的「直覺」與「經驗」來進行錯誤嘗試為主流。
- 對於模具或鑄造方案的設計・改良上，會產生許多的時間與費用成本。
- 於虛擬的模具空間中，模擬金屬溶湯的流入狀態與凝固過程。
並能以3D的立體方式進行結果呈獻與評估。
- 可以藉此預測鑄造缺陷的狀況、降低試作次數、縮短開發時間，與提升製品品質，
以大幅降低必須的相關成本。

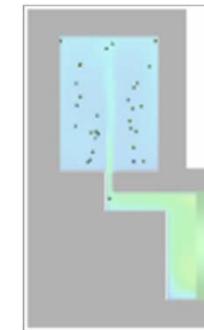
<流動模擬>



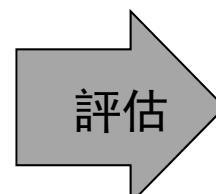
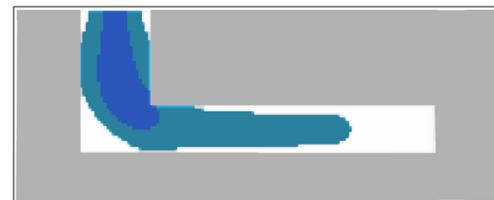
充填不良的預測



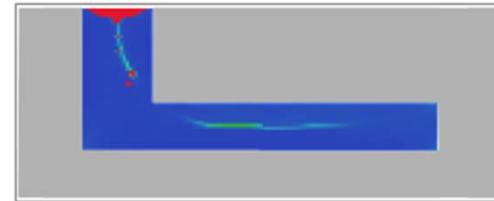
捲氣的預測



<凝固模擬>

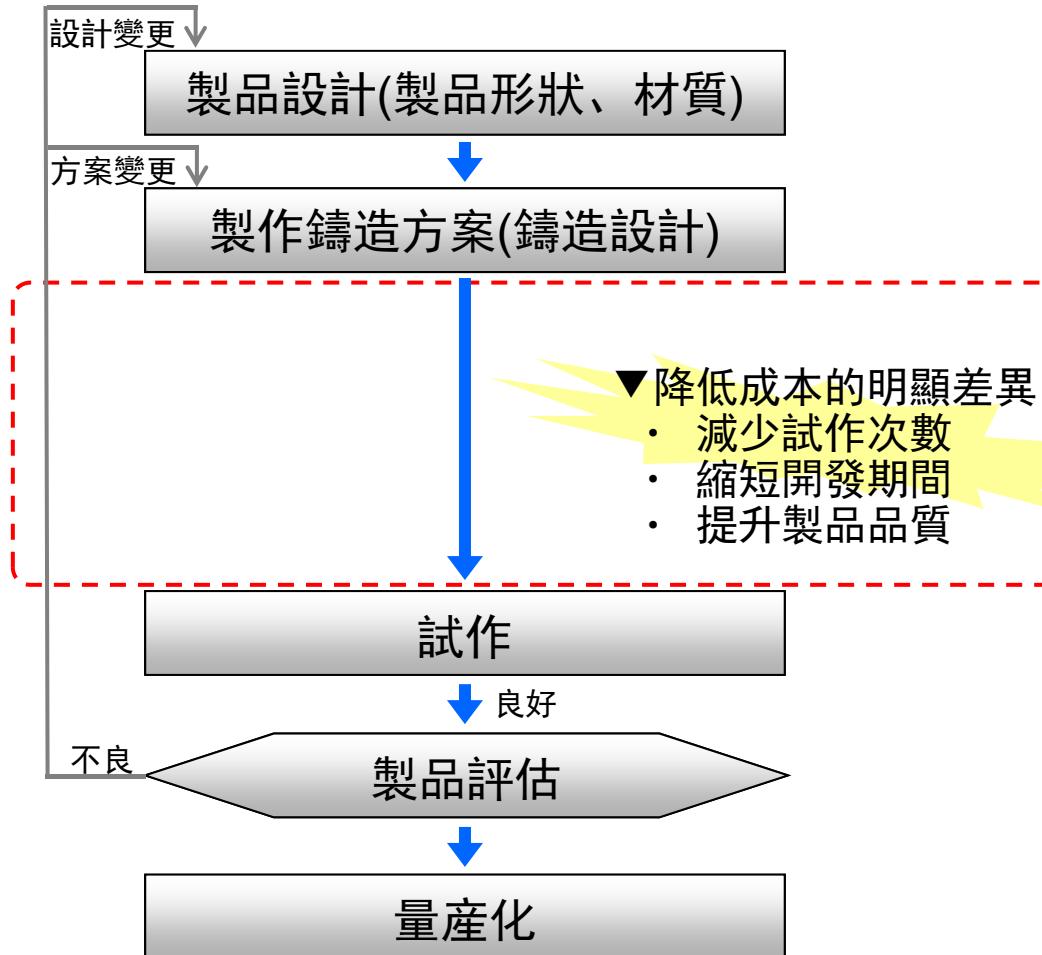


縮孔部位的預測

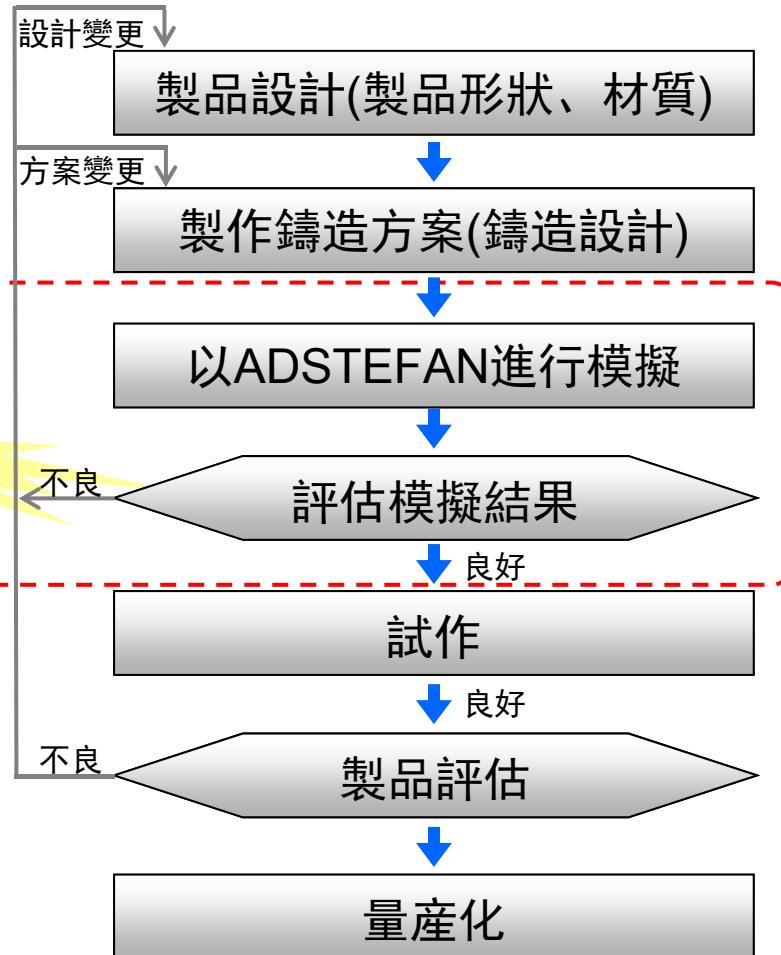


ADSTEFAN 的應用

一般的鑄造設計程序



應用ADSTEFAN的鑄造設計程序



ADSTEFAN 的 3 項優勢

ADSTEFAN的主要目的為提供物品製作方式的建議。
使得設計者或現場技術者能以較短時間的錯誤嚐試，來找出最佳的解決方案。
ADSTEFAN具有輕鬆操作的特性，能夠提供更快速與實用的預測結果。

《高速分析》 High-Speed Analysis

- 利用電腦進行的最高速的鑄造模擬
- 搭載並列化(MPI)機能，實現較以往更高一級的分析速度
- 可對多樣化的鑄造過程進行高速且高精度的分析

《輕鬆操作》 Easy Operation

- 經由產學合作成果所產生出的輕鬆操作方式
- 在共通的環境下，順暢地進行操作
- 藉由統整的環境，讓使用者進行高精度的模擬

《穩固基礎》 Solid Foundation

- 具有以東北大學為首的研究機關與使用者網路所構成的開發體制
- 由大學與使用者的支持，提供「ADSTEFAN」可靠的進化成果
- 於使用者網站提供公開情報，並具有萬全的支援體制

ADSTEFAN 的概略構成

前處理器

- CAD 資料轉換器、網格作成、分析參數設定設定、等

分析求解器

- 流動分析
- 差分段差緩和分析
- 氣液二相流分析
- 模具溫度分析
- 料管動態分析
- 混合要素分析
- 表面張力分析

- 凝固分析
- 縮孔形狀分析
- 組織預測分析
- 使用者參數
- 局部加壓分析

- 傾斜鑄造
- 連續鑄造
- 離心鑄造
- 热應力分析
- 热處理分析
- 電渣重溶法

後處理器

- 分析結果的3D渲染表示

將上記3項系統以GUI(Graphical User Interface)的統合環境進行控制

- (1)一連串的分析過程操作，藉由統合環境得以改善操作性能。
- (2)以多視點功能提升作業效率。

ADSTEFAN 的分析流程

<<ADSTEFAN的分析基本流程>>

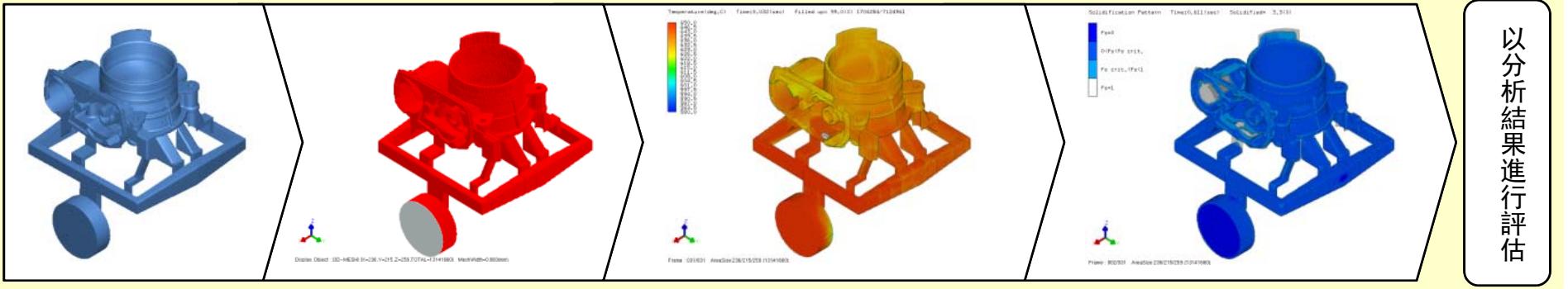
①CAD(STL)資料
的輸入

②ADSTEFAN網格的
自動生成

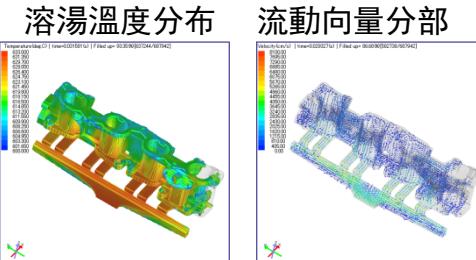
③流動分析

④凝固分析

以分析結果進行評估

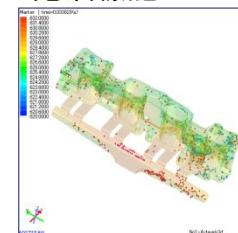


流動



(冷接紋、流動不良)

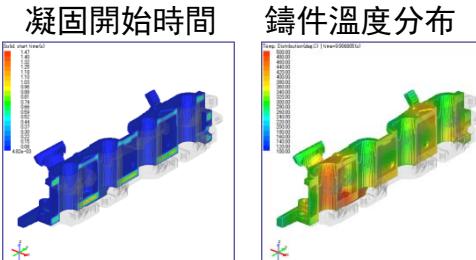
捲氣標記



(捲氣)

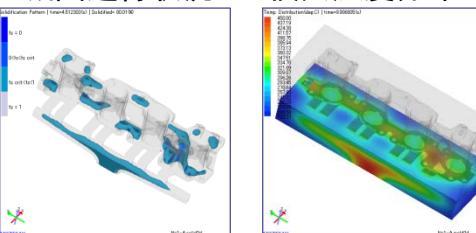
(熱龜裂)

凝固



(縮孔)

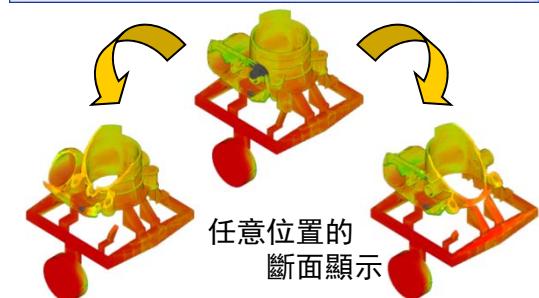
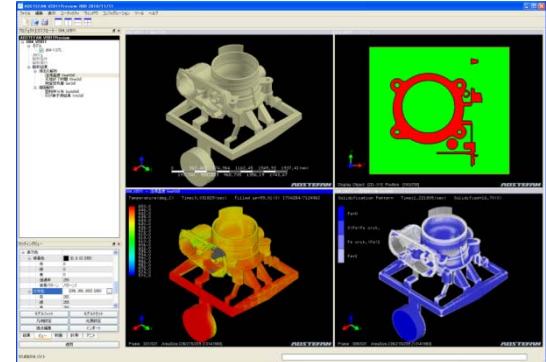
凝固進行狀況



(縮孔)

(黏模・溶損)

統合環境的操作畫面



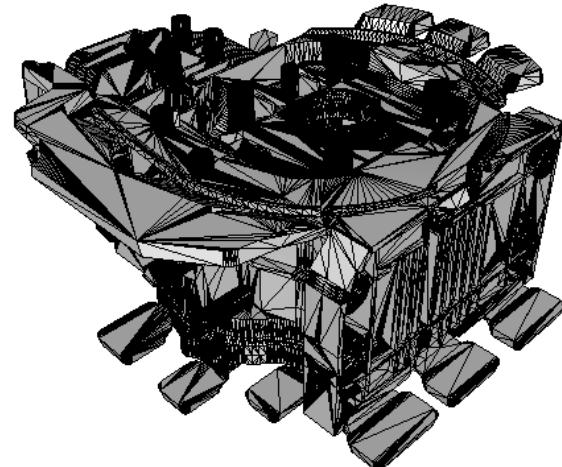
任意位置的
斷面顯示

多種分析結果的代表範例

(主要評估項目)

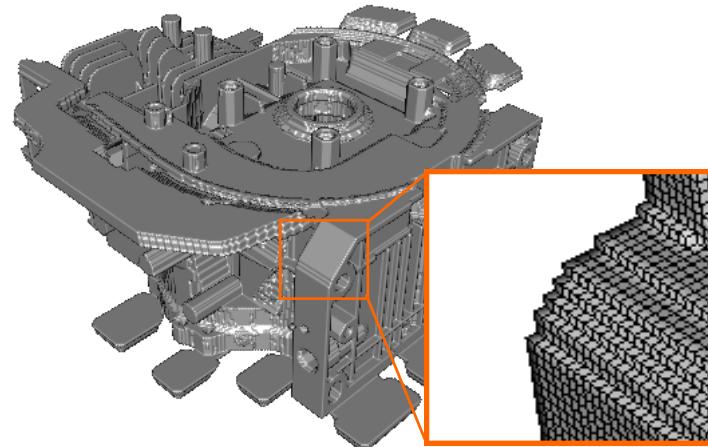
ADSTEFAN 的網格方式

STL資料：以三角形區塊構成

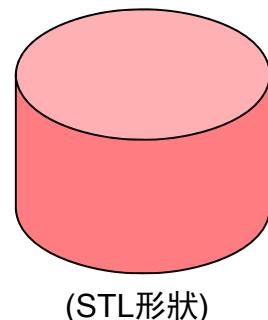


網格
生成

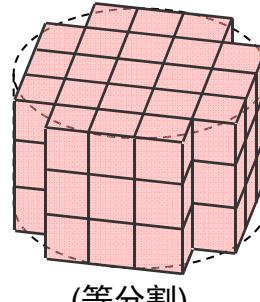
FDM資料：以立方體構成(有限差分法)



具體流程

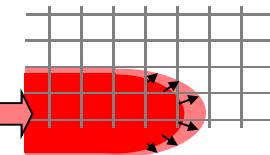


將鑄件與模具
轉為微小的
立方體要素



(等分割)

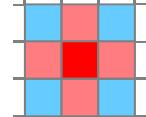
《流動分析》



計算各要素的溶湯在極短時間後
的動態結果。
※ Navier-Stokes流動方程式
(同時計算溶湯、模具的溫度變化)

(溫度分布運動)

《凝固分析》



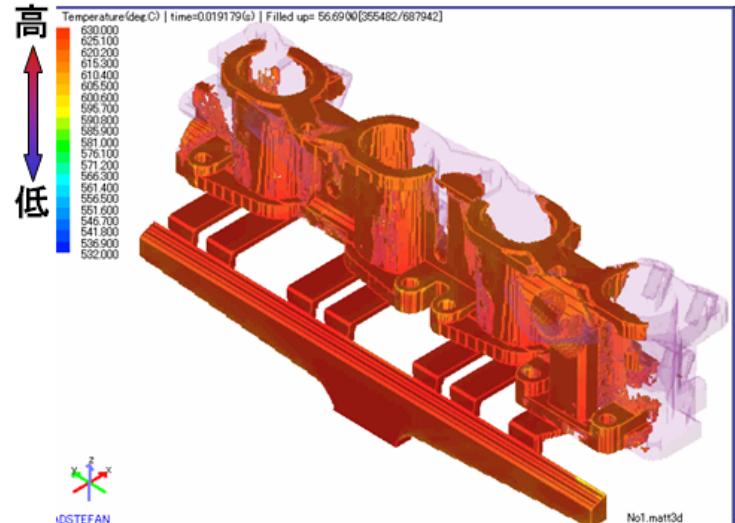
計算各要素的溫度在極短時間後
的變化結果。
※ Fourier熱傳導公式

- 快速自動產生均等直角網格、對不連續點進行自動修正
- 可於網格生成時，對STL資料進行反轉面的確認
- 可任意設定模具厚度

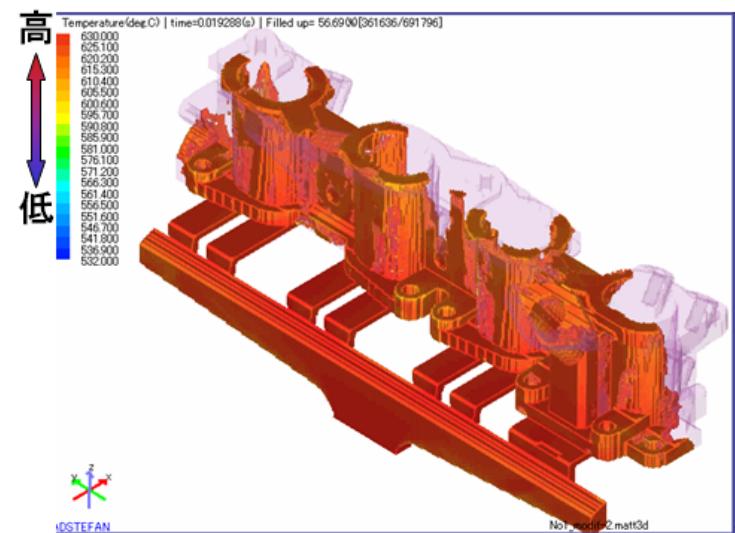
流動分析範例

案件 1
細窄流道

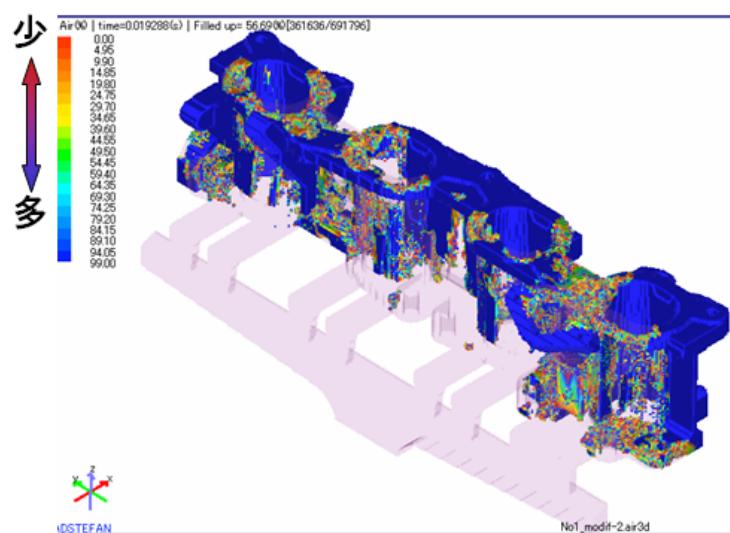
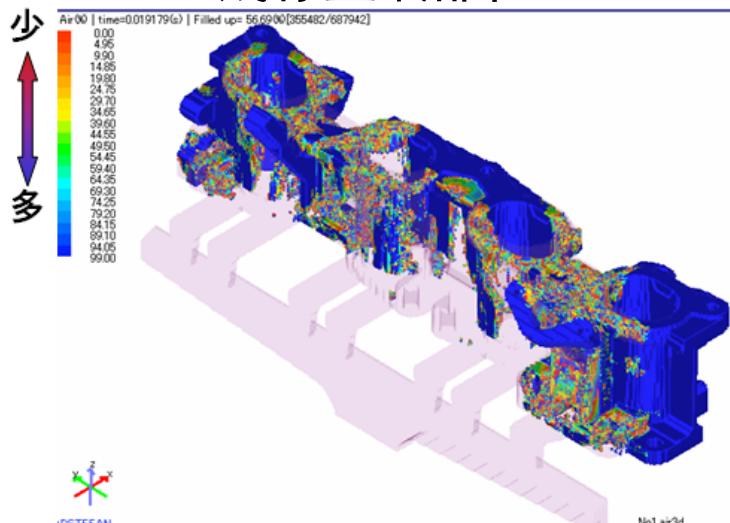
充填狀態與溫度分布



案件 2
寬厚流道

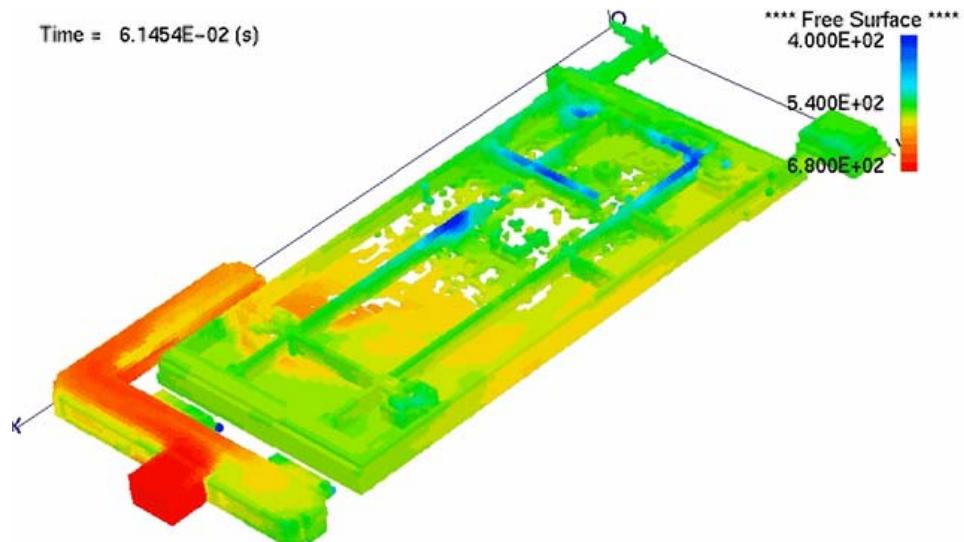


殘存空氣部位

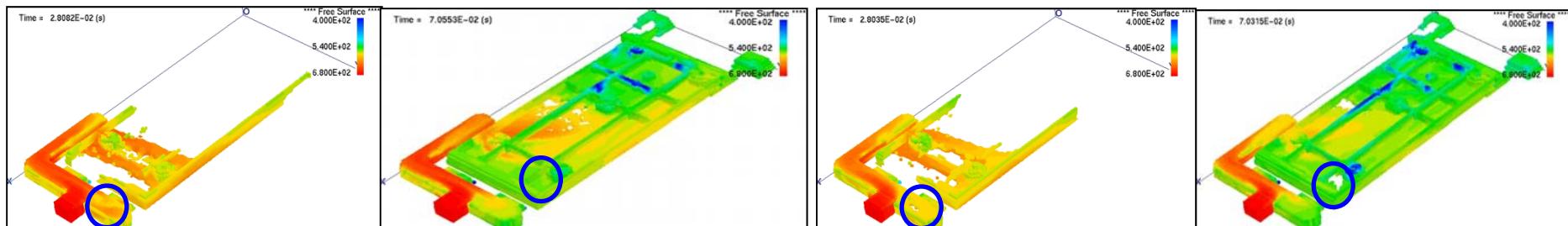
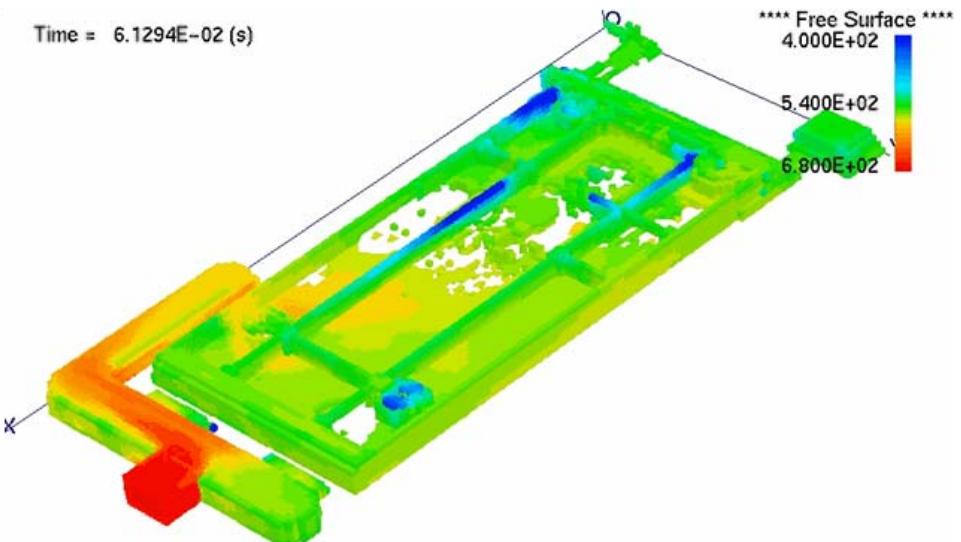


考慮背壓的流動分析

無背壓



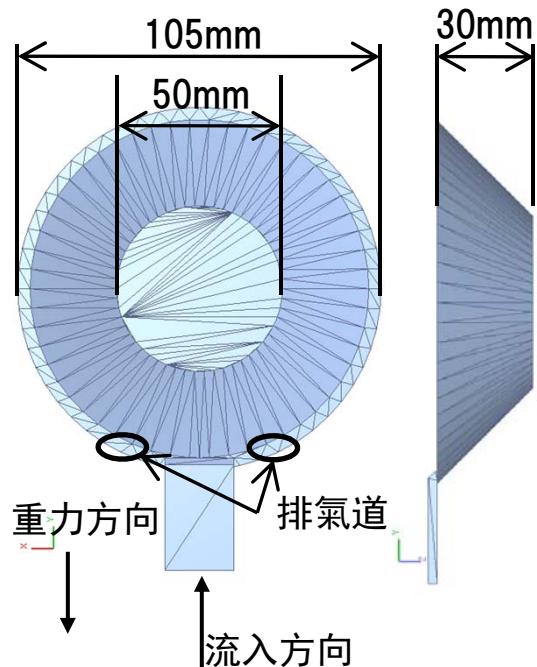
有背壓



◆在無背壓的分析結果中、溶湯內的空氣會於注入模具時壓縮消失、
但在有背壓的分析結果中、則會殘留於該位置。

流動分析的高精度化

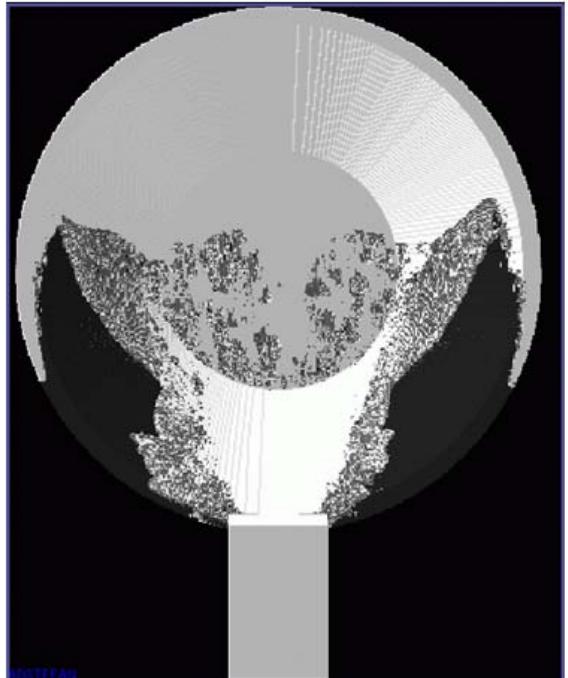
碗狀 水模型實驗的比較



水模型實驗結果



分析結果

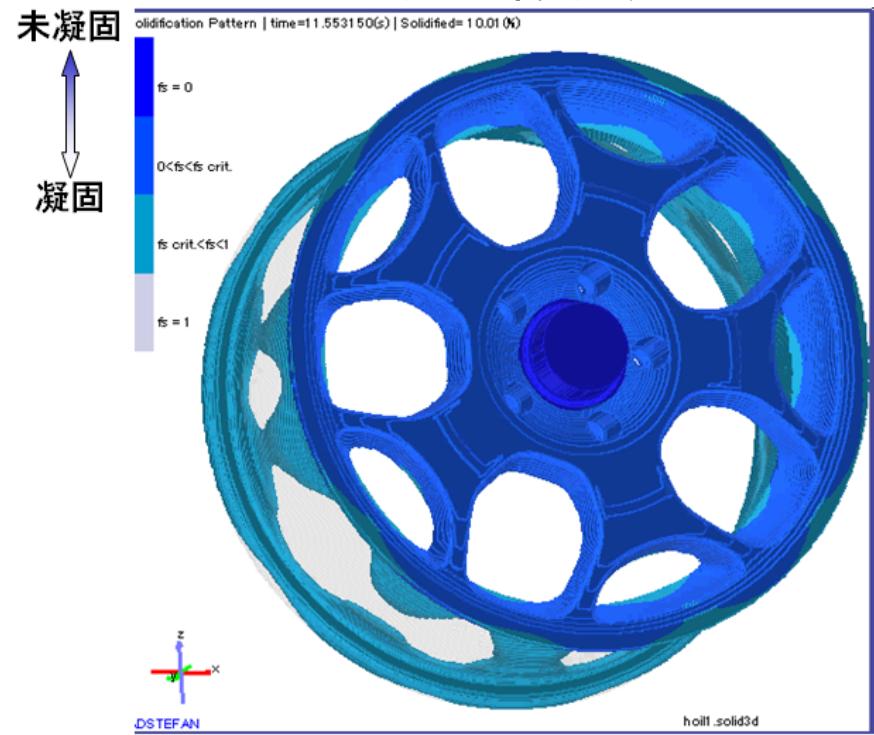


實驗與結果提供：岡山縣立大學

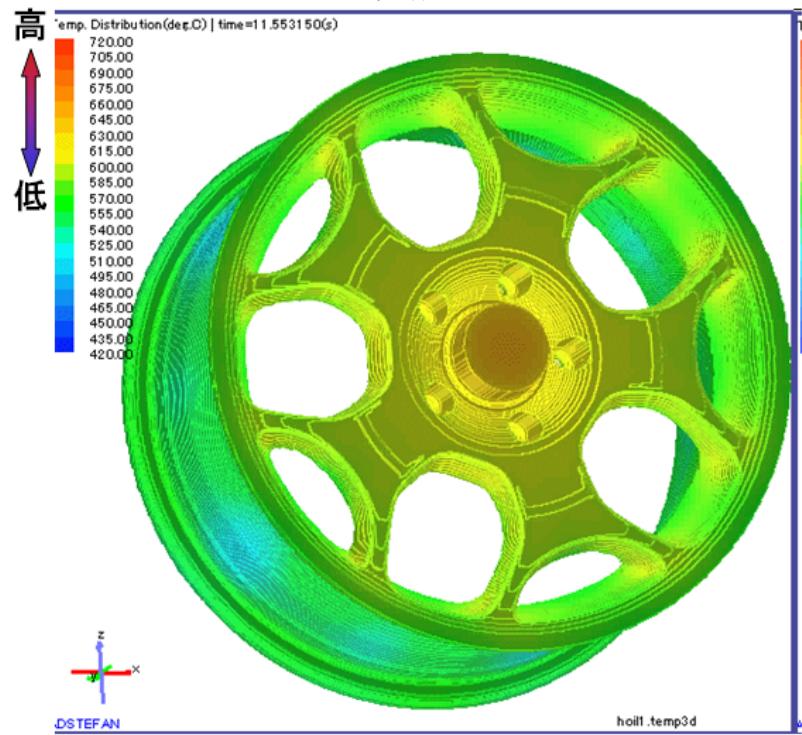
凝固分析

- 預測由凝固現象造成的缺陷
- 預測縮孔大小 etc

凝固進行狀況

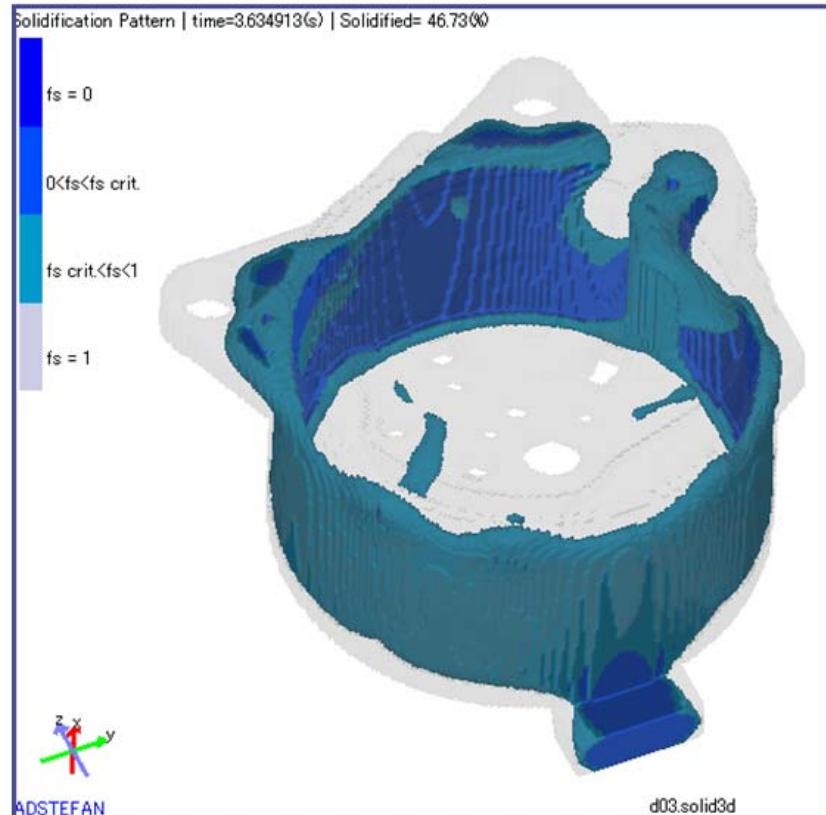


溫度變化

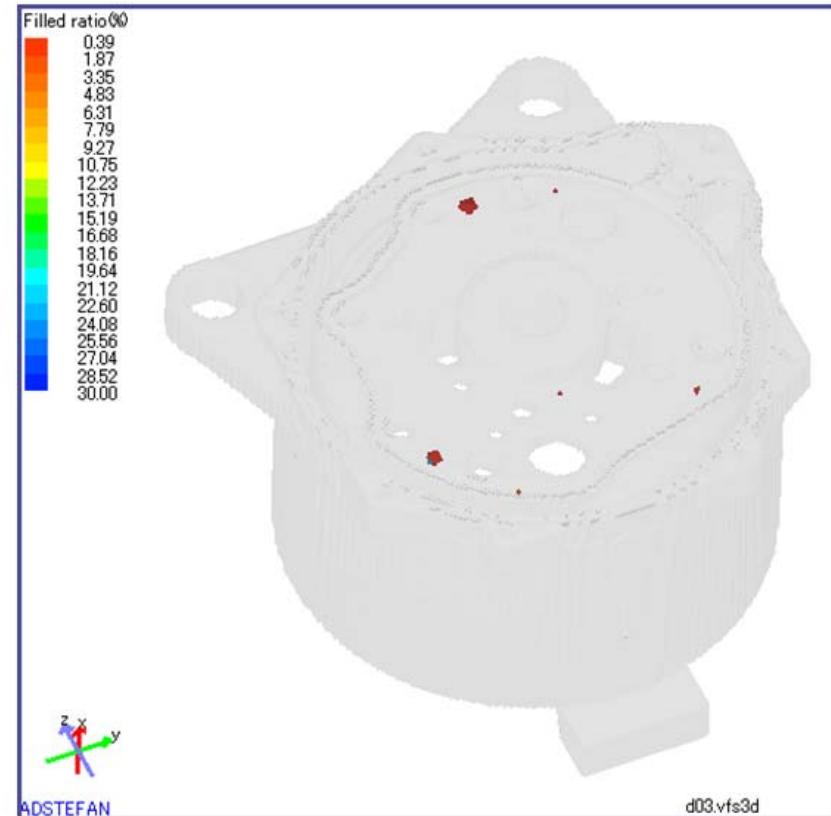


凝固分析範例

凝固進行狀況

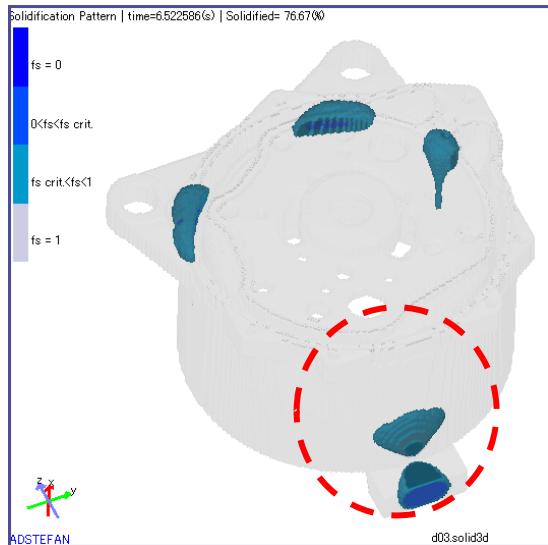


縮孔預測

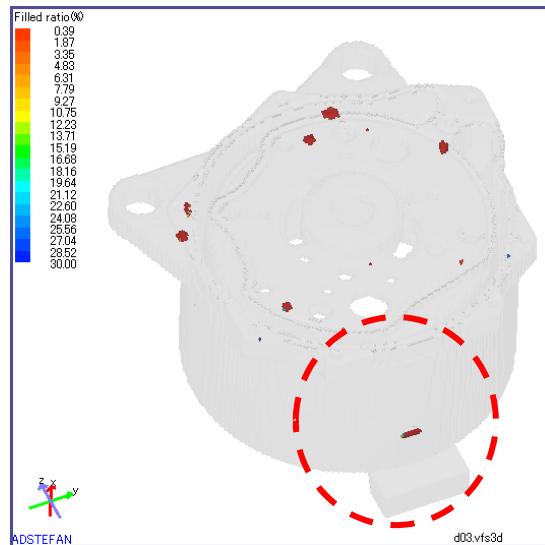


凝固分析範例的考察

凝固進行狀況



凝固進行狀況



X光照片

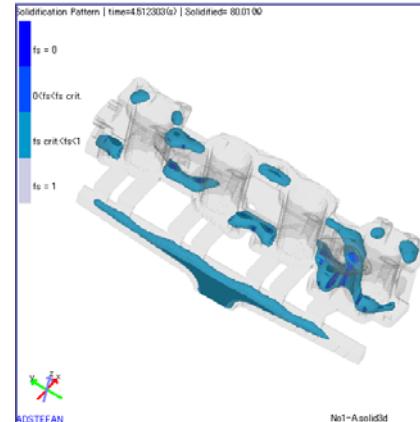


● 分析結果與實物X光照片的比較

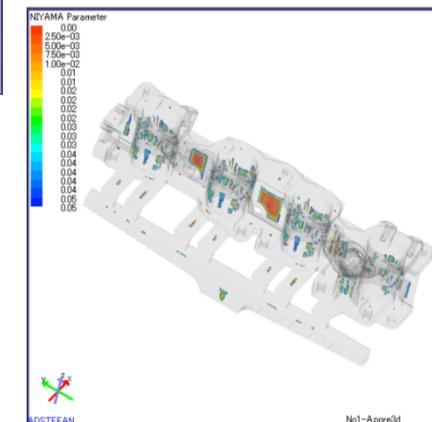
- 部分最終凝固部位以及縮孔預測位置，與實際的缺陷發生位置一致。
- 推測實物的缺陷為捲氣與縮孔結合所造成的空洞缺陷。

所採用的縮孔預測方法

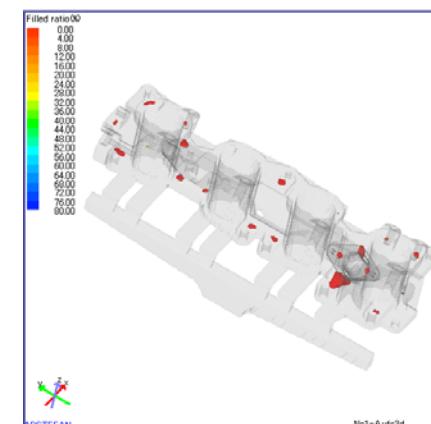
(1) 凝固時間法
於最終凝固部位生成



(2) G/ \sqrt{R} 法
於小部分生成
(G : 溫度梯度、 R : 冷却速度)



(3) 直接法(健全度法)
由各部的收縮量來計算縮孔的分布



GUI 統合環境的操作性提升

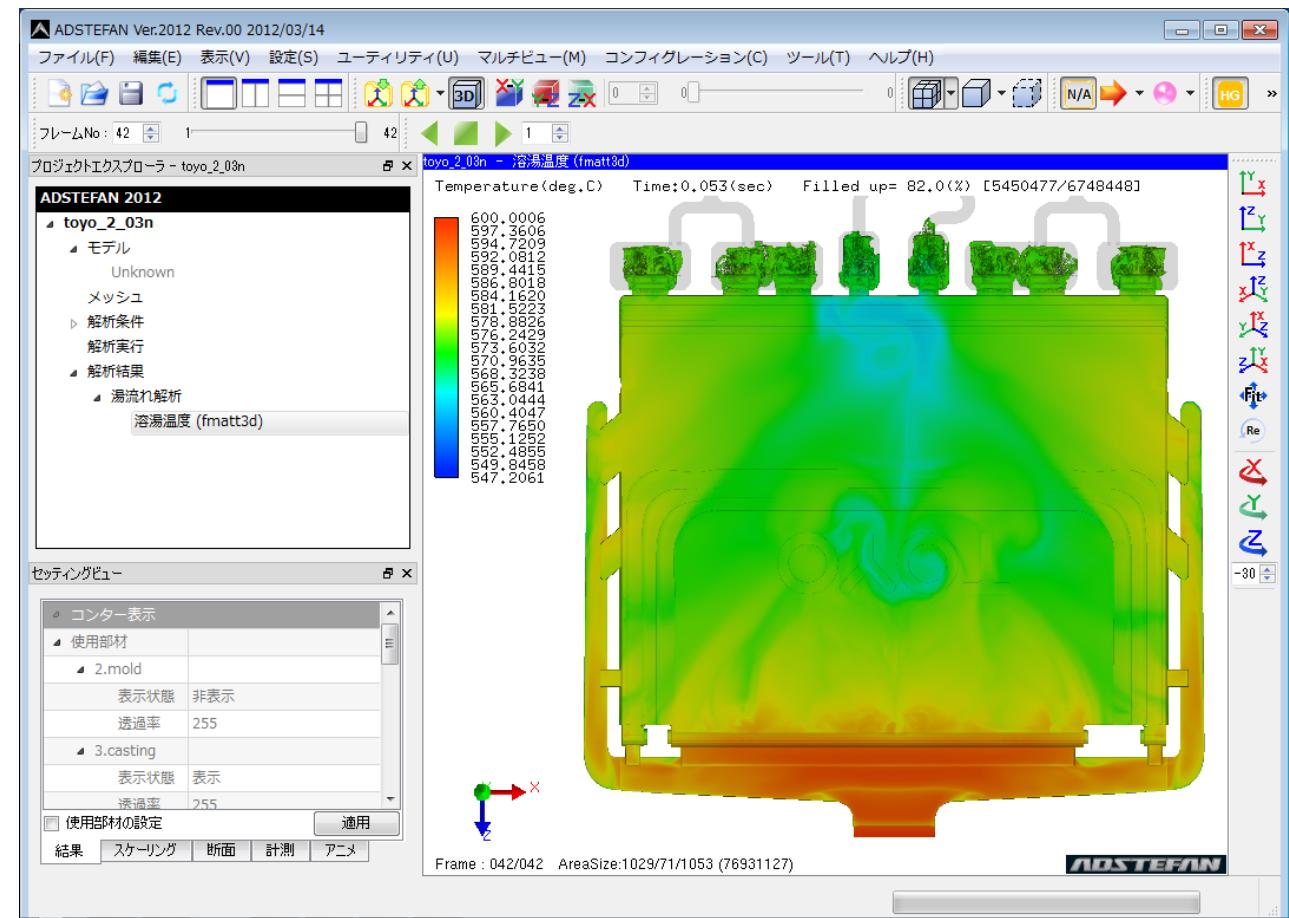
- 可對各作業選單所需的圖示進行變更，也可將使用頻率較高的項目圖示挑選出來，藉此提升操作上的便利性。

前處理器

[3D表示] [各斷面表示]
[輪廓線表示/非表示]
[網格線表示/非表示]
[視點切換] [起立軸切換]等等

後處理器

[結果操作拉軌]
[結果動画播放/倒轉]
[斷面表示]
[重疊表示]
[表示方法切換]等等

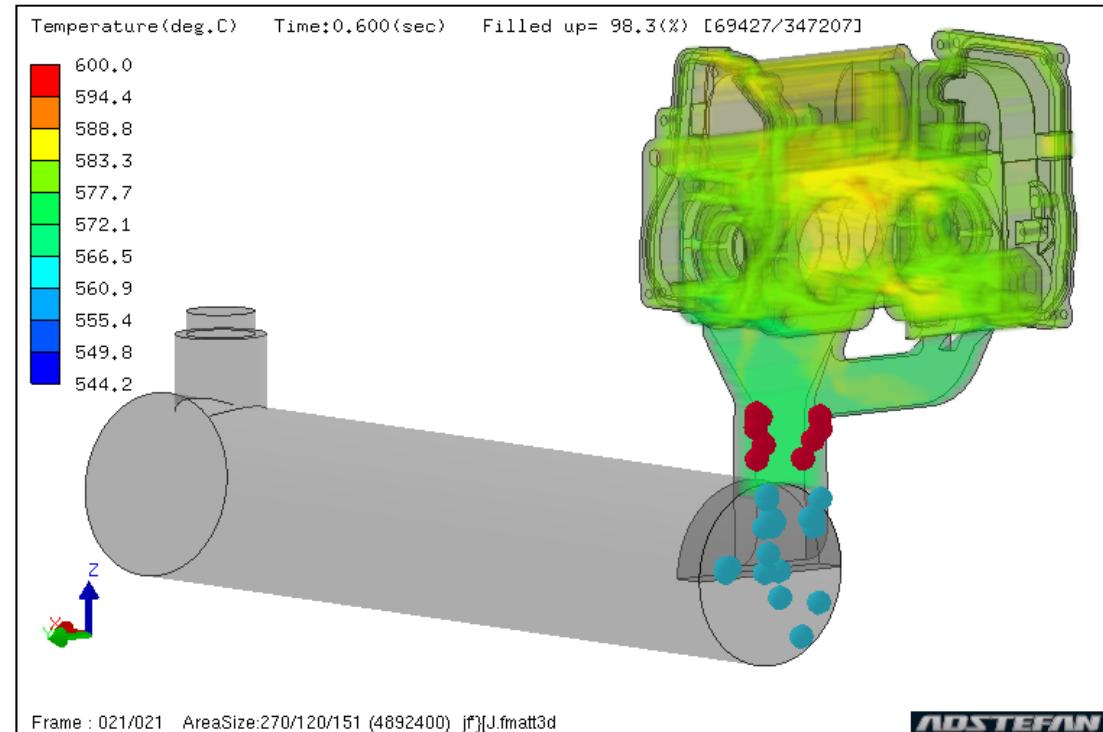


- 提高標記發生位置、發生時間點、發生條件的自由度、
於1次分析中，可最多進行10項條件的捲入缺陷結果輸出。
- 可設定標記密度與大小、也可考慮標記的浮升·沈降等狀態。

標記發生位置
[澆口] [自由表面] [模具] [任意位置]

標記發生時間點
[自動][充填率][時間][初次流入時]

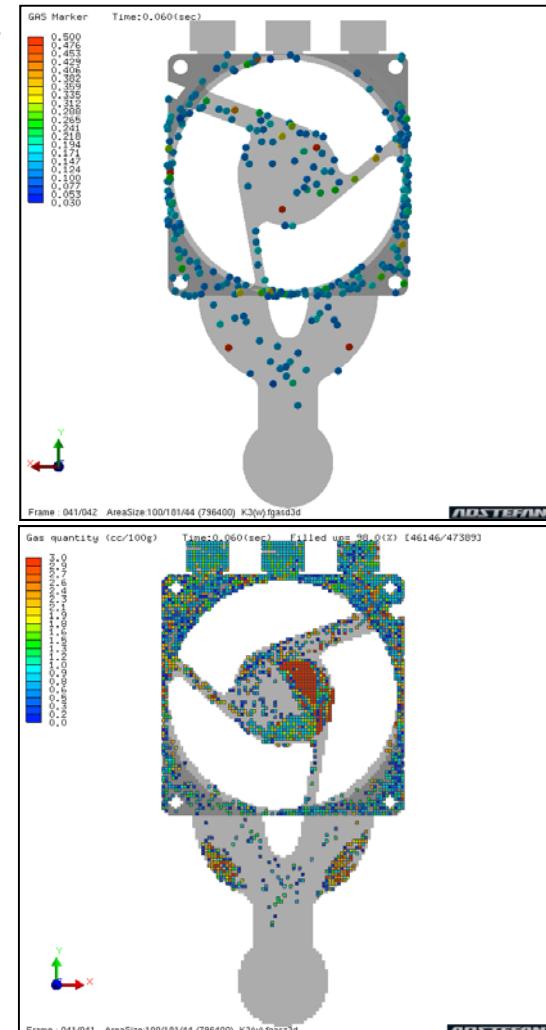
標記發生基準
[固相率][溶湯溫度][模具溫度][溶湯速度]



追加捲氣缺陷評估參數

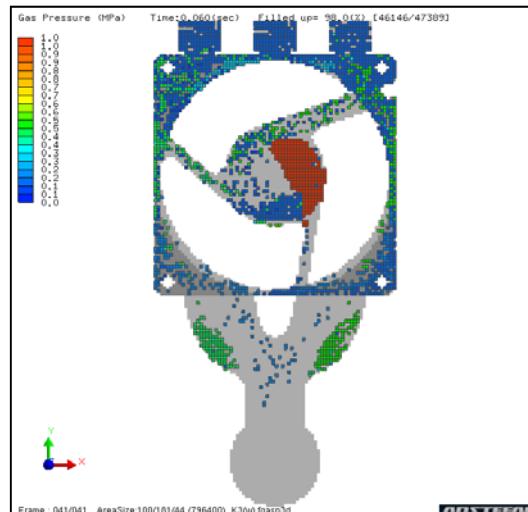
- 追加氣體尺寸(cm)、氣體壓力(MPa)、氣體量(cc/100g)等捲氣缺陷評估參數的輸出。
- 可以圖表方式顯示氣體量。

氣體尺寸

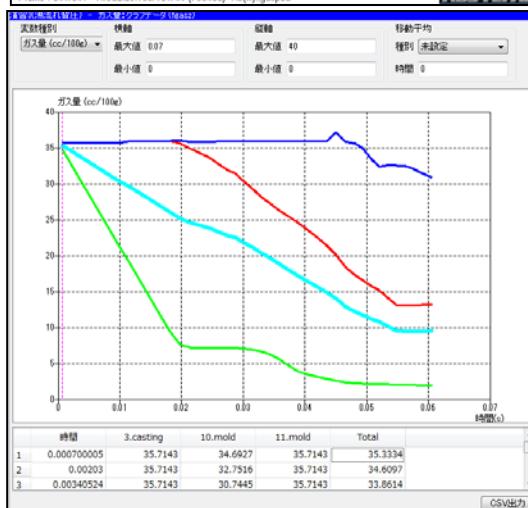


氣體量

氣體壓力

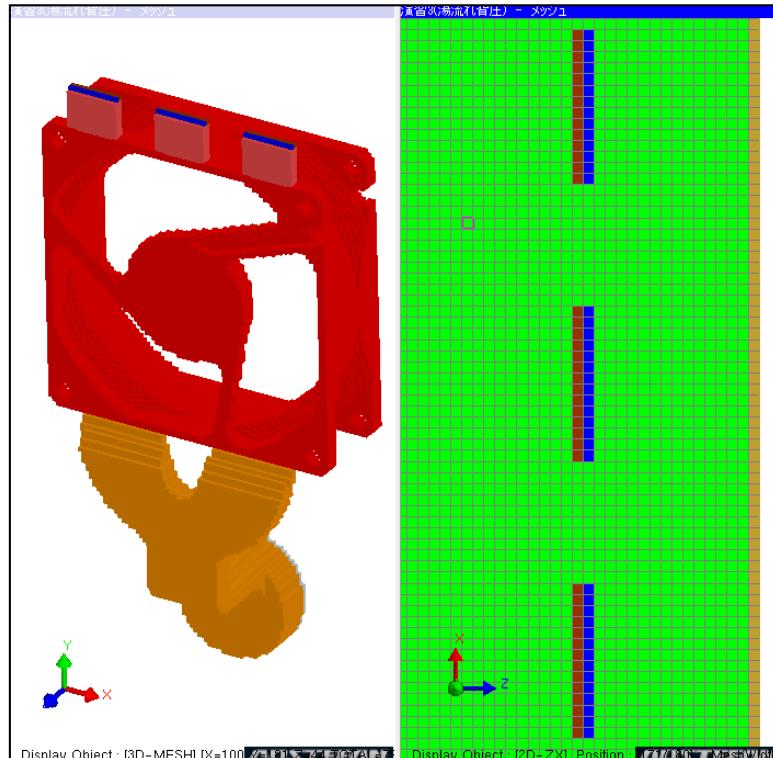


氣體量圖表

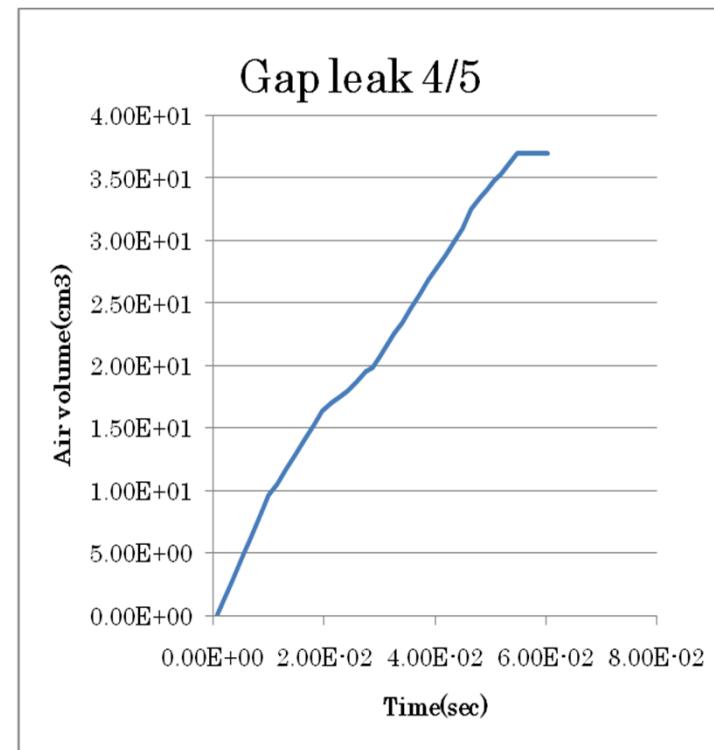


流出空氣體積的csv形式輸出

- 當進行材料間的背壓設定後、可以自動對流出空氣體積量以csv形式的時間資料進行自動輸出。
- 可依設定方式、對各個排氣道的空氣體積量進行輸出。



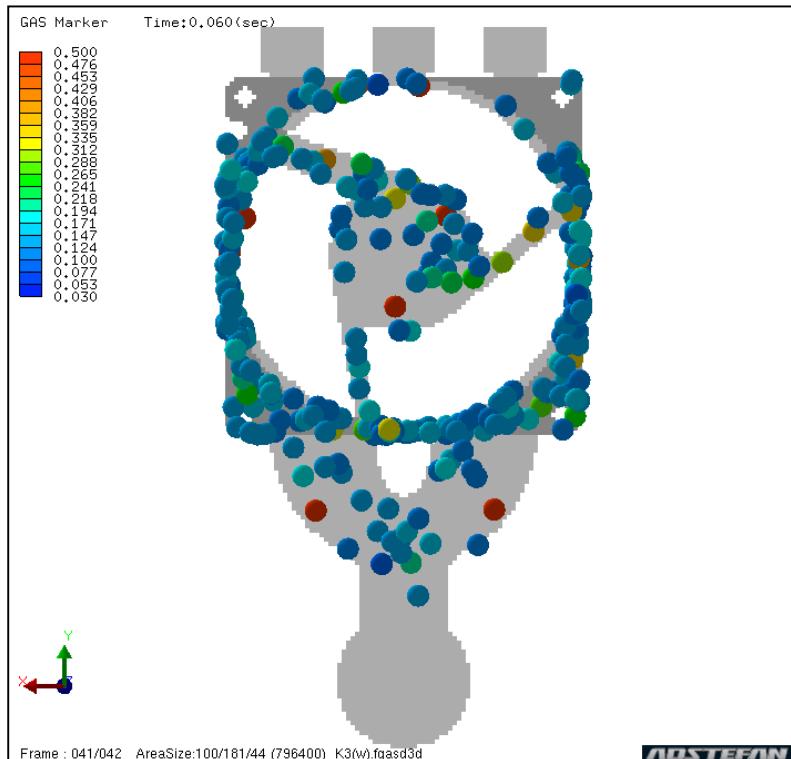
材料間的背壓設定部位



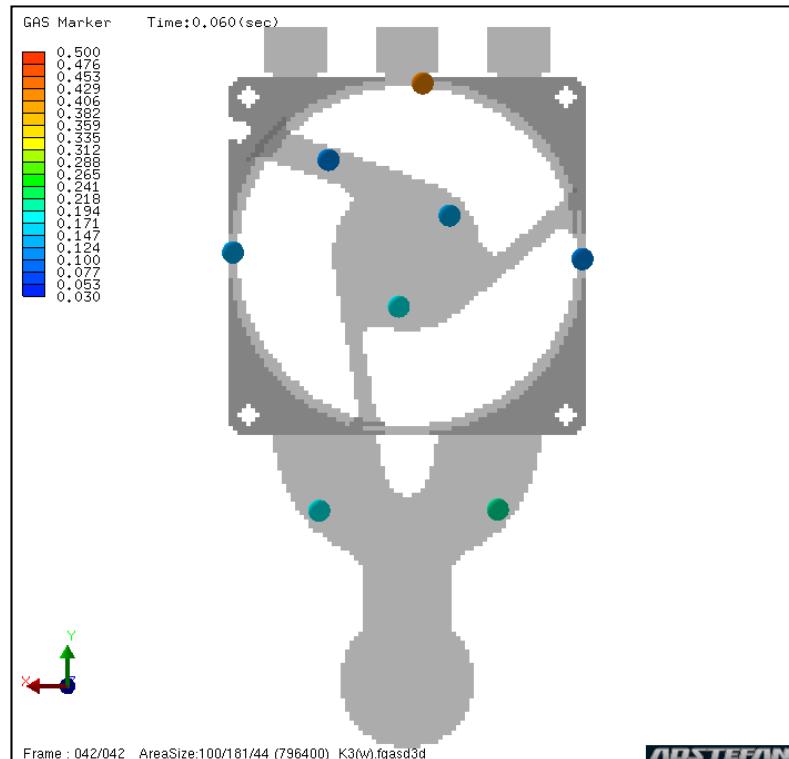
流出空氣體積

追加考慮增壓的分析機能

- 於氣體尺寸的結果資料中追加增壓後氣體尺寸。
- 可藉由增壓前後的氣體尺寸來確認增壓效果。



增壓前氣體尺寸



增壓後氣體尺寸

局部加壓分析

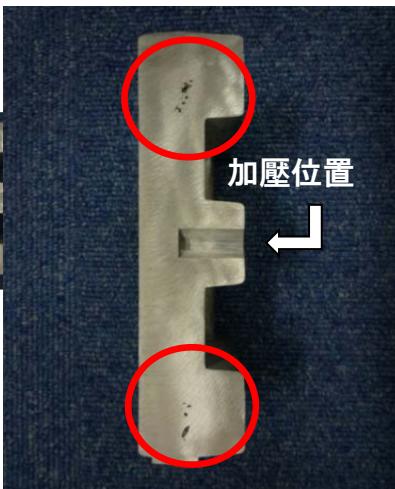
□ 凝固分析(局部加壓)/縮孔缺陷評估：測試件 材料：Al 合金

以模擬方式重現製品部位的縮孔缺陷、並進行局部加壓效果的驗證。
其結果的縮孔預測位置精度極高、也完整重現局部加壓的效果。

測試件外觀

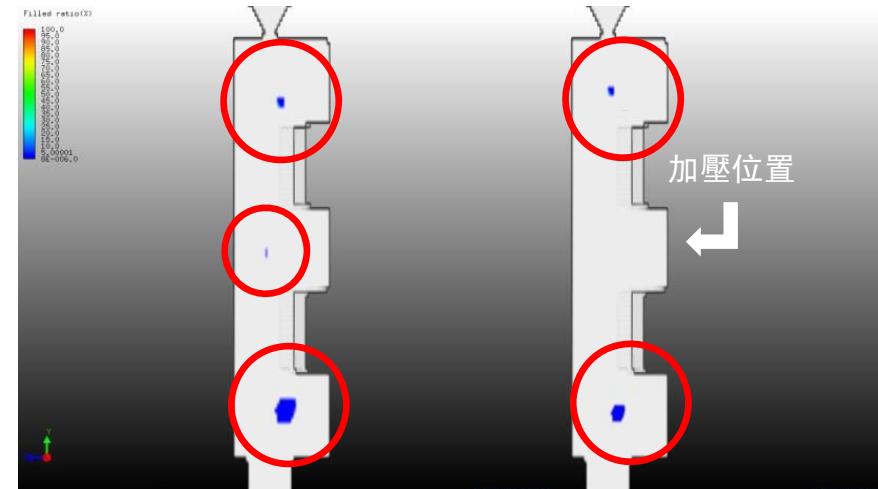


鑄造品(測試件)



製品部斷面

ADSTEFAN 分析結果



結果-1 (無局部加壓)

結果-2 (有局部加壓)

注：○縮孔缺陷位置

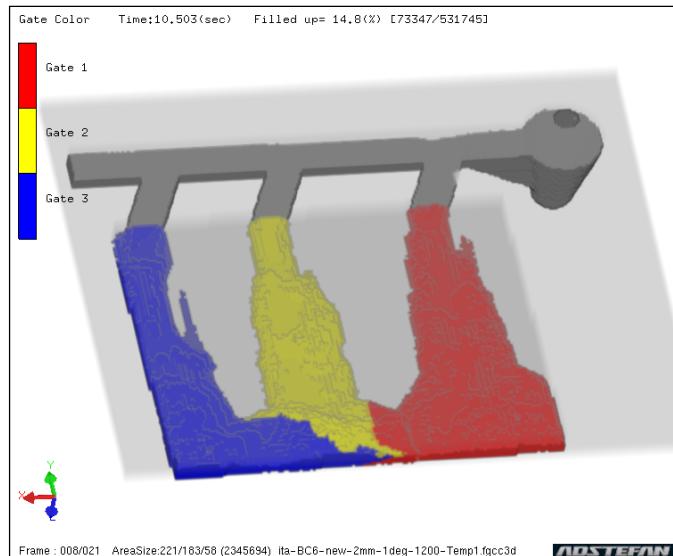
各別澆口的瞬間流量與總流量的輸出

- 可利用個別澆口流入溶湯的分色表示機能、對溶湯流量的瞬間值(cm³/s)與總量(cm³)以csv形式的時間資料進行自動輸出。

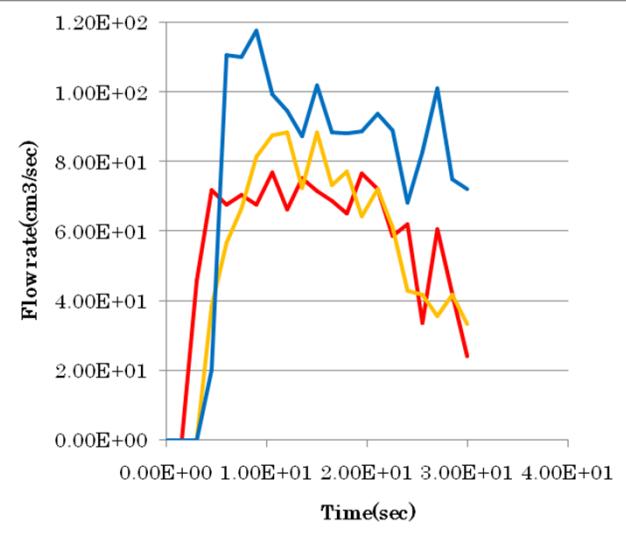
可以更容易對各澆口的比重程度進行判斷。



個別澆口的
溶湯分色表示

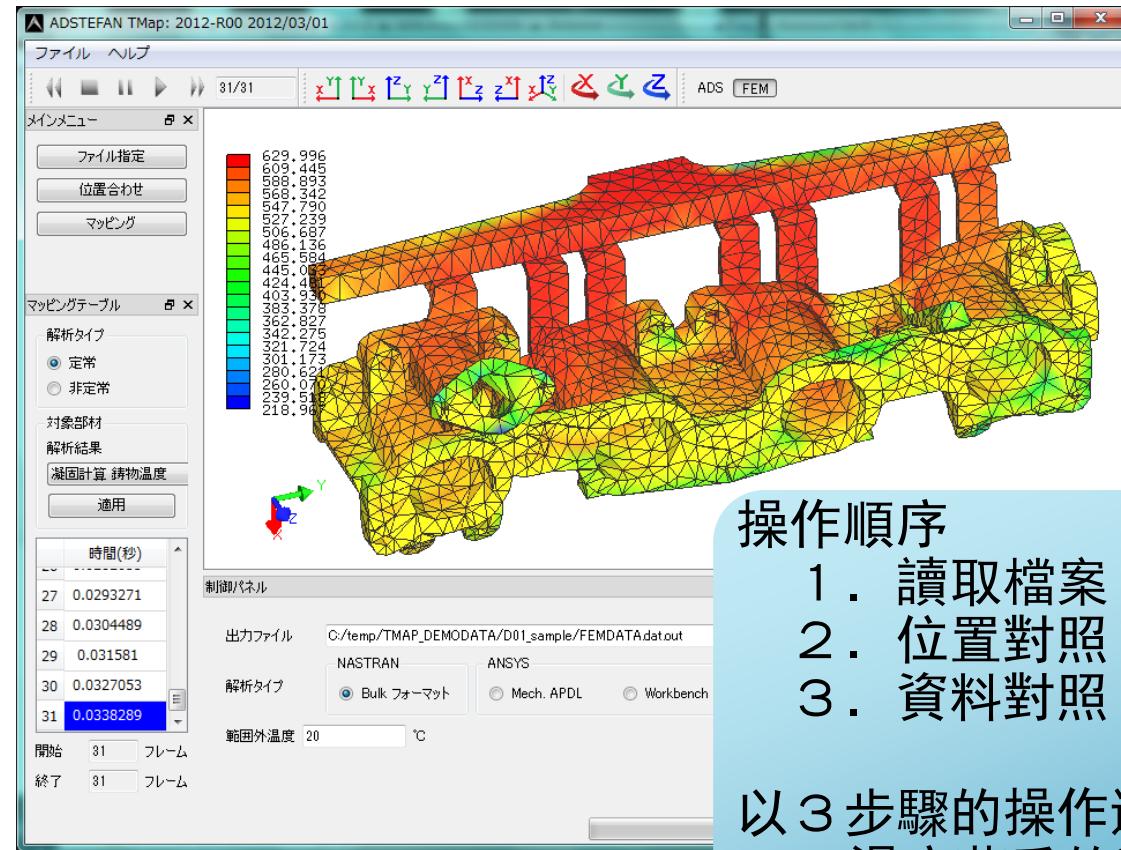


流量



溫度資料對照機能

- 將以往為單獨模組的溫度資料對照機能、統合至ADSTEFAN的公用機能中。
- 藉由將ADSTEFAN的分析結果(溫度)資料與有限要素法(FEM)資料進行對照、以泛用編碼來簡化熱變形等的分析作業。



操作順序

1. 讀取檔案
2. 位置對照
3. 資料對照

以3步驟的操作進行ADSTEFAN溫度結果與FEM溫度荷重的對照

※所記載的製品名、公司名稱等專有名詞為各公司商標或登錄商標。

ADSTEFAN 的品牌理念

ADSTEFAN的名稱是由東北大學所發跡的產學合作計畫“Stefan研究會”而來。

“Stefan”的名稱是對發展「Stefan-Boltzmann法則」的奧地利物理學家 Josef Stefan(1835.3.24-1893.1.7)的敬意而引用之名。

Stefan的成就以熱放射研究最為聞名、同時也是研究結冰凝固的凝固分析創始者。

此外、”stefan”的名稱也隱含了最先指導研究會的 ”Prof.Niyama” “Prof.Anzai” 兩位博士的成就。

於1999年 將研究成果技術移轉至日立進行商品化時、加入了「Advanced」的「AD」而正式命名為ADSTEFAN。

ADSTEFAN的象徵符號以ADSTEFAN的「A」為設計、
同時也隱含了「人」字的印象。

由過去至今後，都將繼續培育人才、以人才為本的ADSTEFAN。

「將各方(人)的想法 具體(ADSTEFAN)成形」

這就是我們持續以來，永不改變的開發方針。

SINTAI 新台通商

服務據點／サービス拠点

新台通商總部

新北市汐止區新台五路一段77號17F-1

Head Office : 221,17F-1,No.77,Xin Tai Wu Rd., Xizhi District,
New Taipei City Taiwan
TEL:+886-2-8698-2393
FAX: +886-2-8698-2395
kyu@sintai-corp.com

東京服務處（日本東京）

Japan Tokyo Office :
TEL:+81-80-5460-8141
tokyo@sintai-corp.com

兴钛通贸易（上海）有限公司

新台通商上海分公司

上海市松江区荣乐东路2369弄1号601室

Shanghai Office : Rm.601,No.1,Aly.2369,E.Rd.RongYue,
Dist.Songjiang,Shanghai City
TEL: +86-21-6776-5913
FAX: +86-21-6776-5712
xingtao2014@sintai-corp.com

新台通商广东直营服务处

深圳市龙岗区平湖镇华南城2号交易广场一楼D077

Guangdong Office: Exchange Plaza1F, D077, China South City2 Pinghu Town, Longgang District, Shenzhen,
Guangdong Province, China
TEL: +86-755-89342669
FAX: +86-755-89342669
kyu@sintai-corp.com

上海技术连锁服务处：上海备备机电设备有限公司

上海市松江区中山东路东外街36弄5号402室

Shanghai Technical Chain: 402 No.5 36 Lane Dongwai st, Zhongshan East Rd, Songjiang District, Shanghai, China
TEL: +86-13564728439
linxinyi@sintai-corp.com

广东技术连锁服务处：深圳华南耀辉贸易有限公司

广东省东莞市凤岗镇雁田村布垄工业区一横路4号

Guangdong Technical Chain: No4.Yi Heng Road,Bulong Industrial zone,Yantian Village,Fenggang Town,
Dongguan City,Guangdong Province,China
TEL: +86-769-82757691
zhangdaohui@sintai-corp.com

山东技术连锁服务处

山东省金乡县街景苑小区

Shandong Technical Chain: Yujing Residential Jinxiang
County,Shandong, Province China
TEL: +86-13686373992
zhangyuqiang@sintai-corp.com

HITACHI
Inspire the Next