

マグネシウム合金成形における 不良予測技術の開発

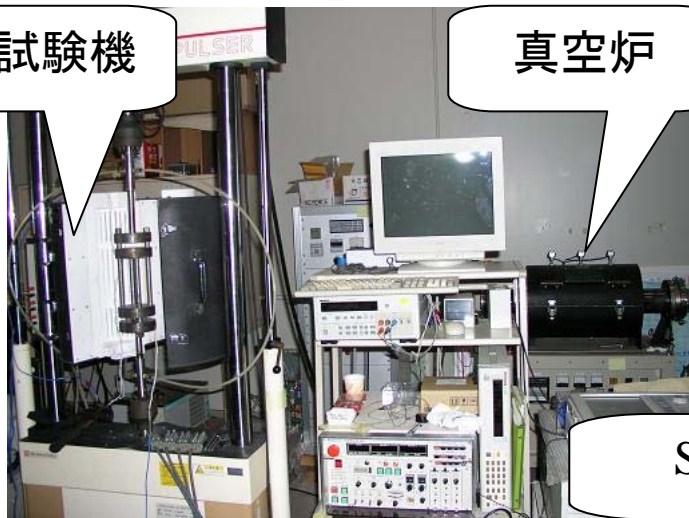
岡山県立大学

情報工学部

尾崎公一

強度設計システム学研究室の紹介

疲労試験機



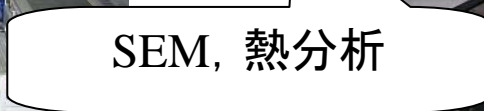
真空炉



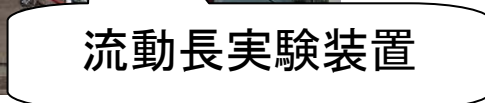
水モデル実験装置



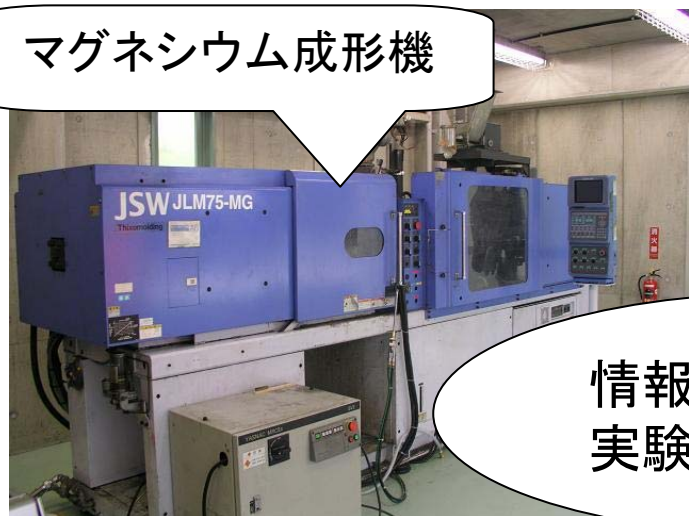
SEM, 熱分析



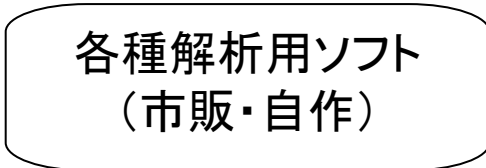
流動長実験装置



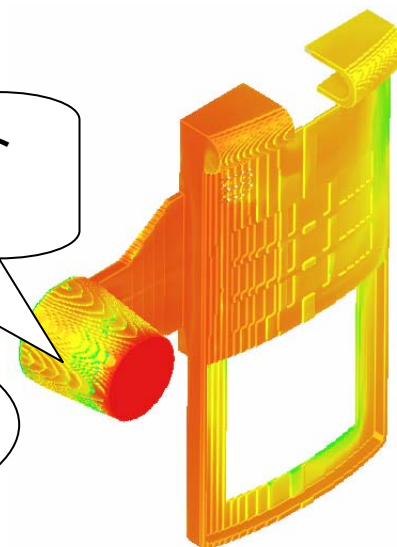
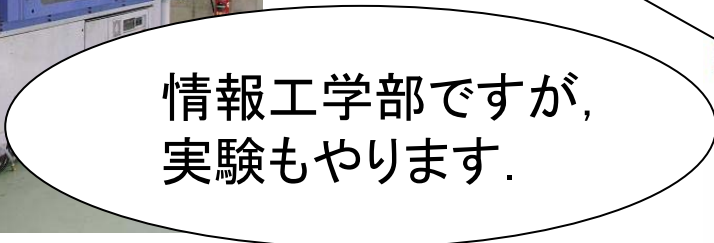
マグネシウム成形機



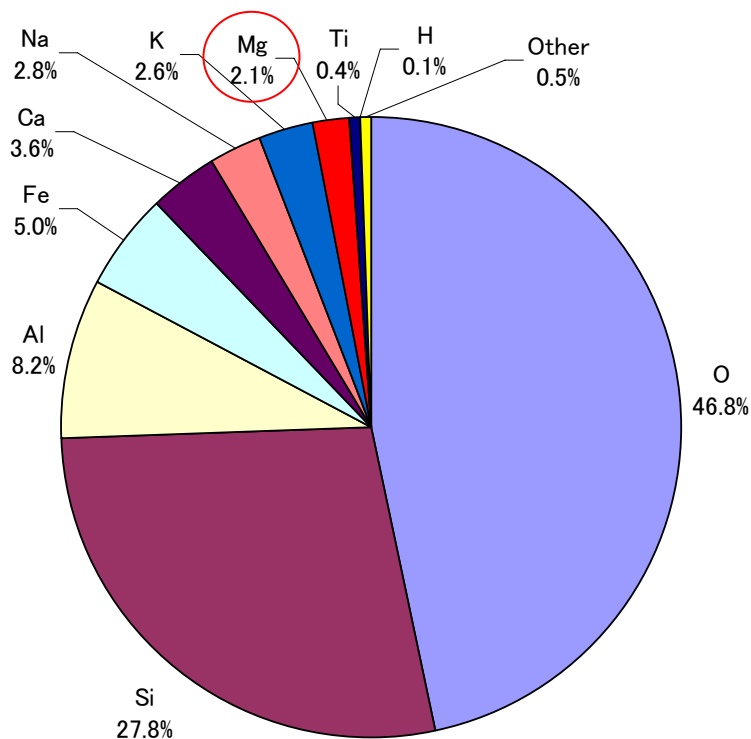
各種解析用ソフト
(市販・自作)



情報工学部ですが、
実験もやります。

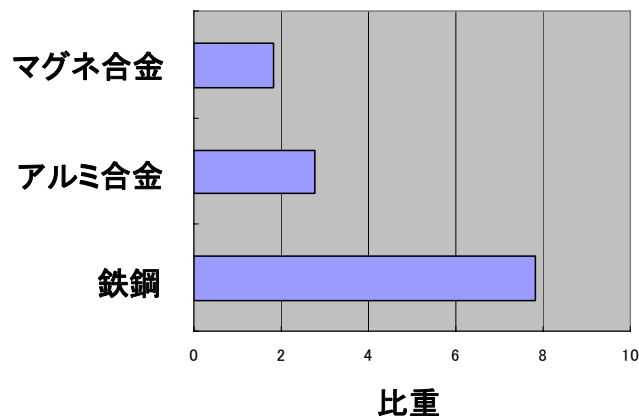


マグネの特長 ～豊富な資源, 強度を損なうことなく軽量化を達成～



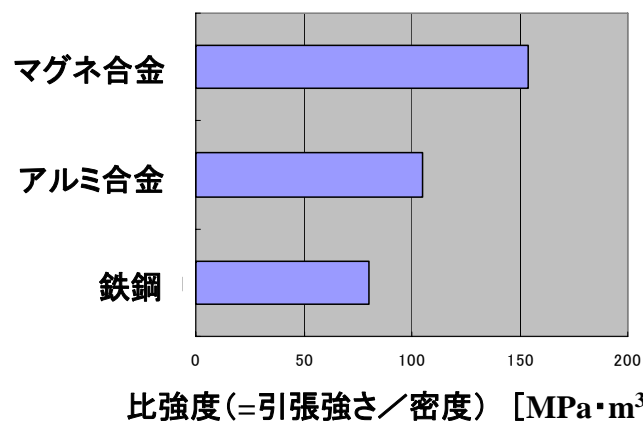
地球表層部の元素存在度

マグネシウムは, 実用金属中, アルミ, 鉄に次いで3番目に多い元素. ニッケルや銅の160倍存在する.



実用金属の比重の比較

マグネの比重は, 鉄の約1/4, アルミの約2/3.



実用金属(鋳物)の比強度

マグネの比強度は, 鉄の約1.9倍, アルミの約1.5倍.

マグネの特長 ～携帯機器・自動車への適用～

人体に有害な
電磁波を
シャットアウト



高熱伝導性で
CPUの温度上
昇を抑制



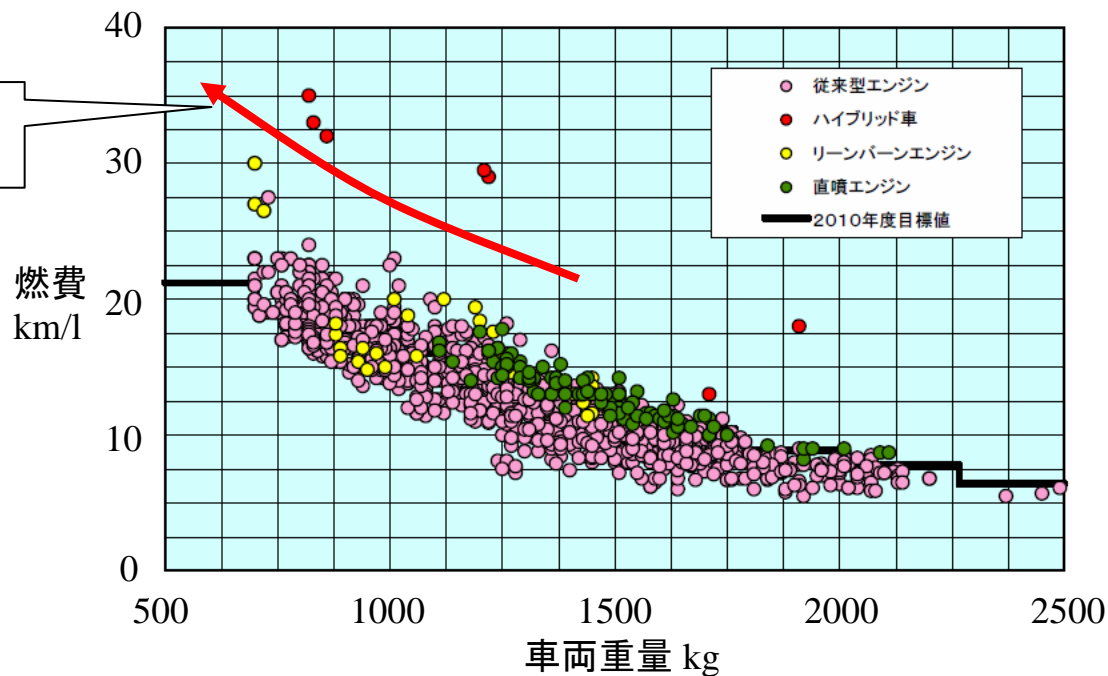
携帯機器筐体へのマグネの適用例

携帯型電子機器でも強度と軽さの両立が必要。高比強度以外のマグネの特性として、携帯電話では人体に有害な電磁波を遮断する電磁波シールド性が、ノート型PCでは高い熱伝導率による放熱性が利用されている。

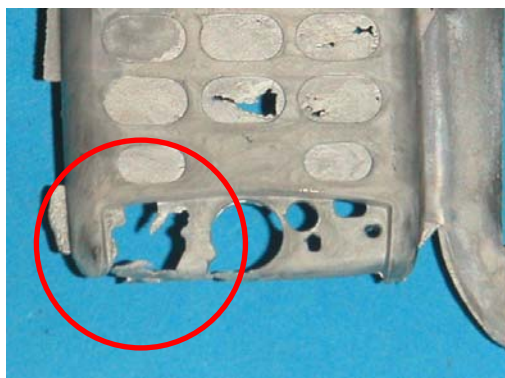
車体の軽量化で燃費UP！
温暖化対策にも有効

ガソリン乗用車の燃費と車両重量の関係 (国交省Webより)

燃費向上=CO2排出量削減には、車両重量の減少が有効。強度を落とさずに軽量化できるマグネ素材の利用が期待される。ヨーロッパでは実績があるが、日本では今後の伸びが期待されている。



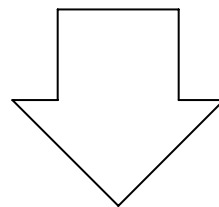
マグネの普及促進に必要な課題と対策



鑄造欠陥

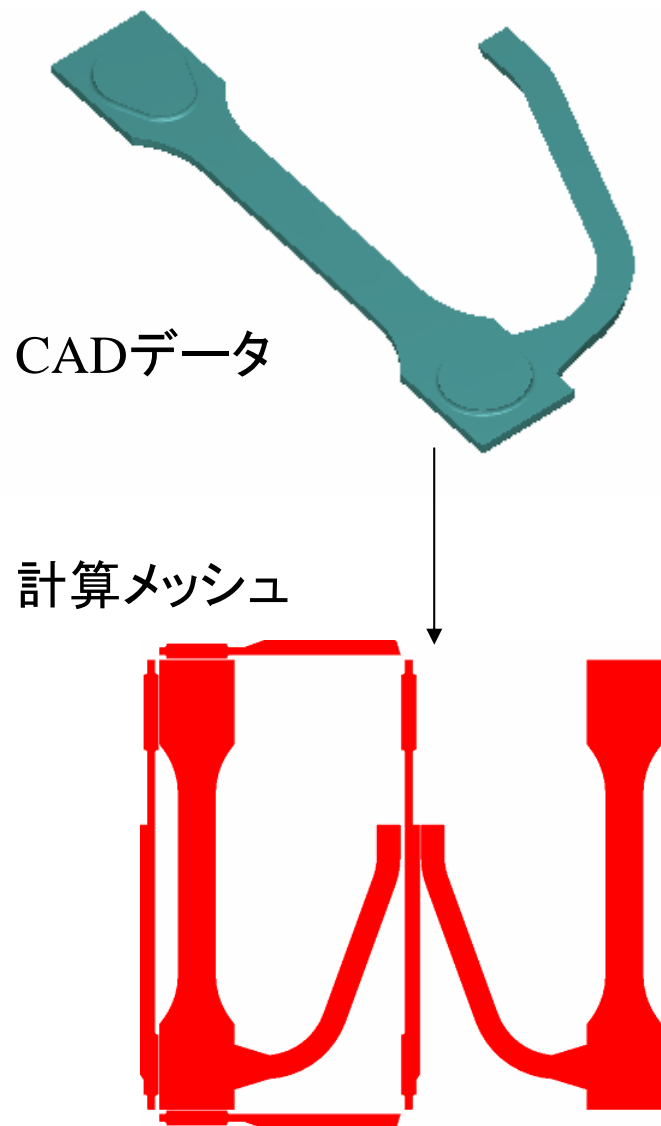
マグネシウムは、結晶構造が最密六方格子ですべり系が少ないため、プレスや鍛造など大量生産向きの塑性加工が困難。従って、ダイカスト法やチクソモールド法などの金型鑄造による成形が多く用いられるが、充填不良やひけ巣、割れ等の不良が頻発する。

歩留まりの悪さ、煩雑な仕上げ工程による**コスト高**が問題
成形品の素材不良に起因する不良(10~20%)の低減



**コンピュータシミュレーションにより成形不良を事前予測し、金型設計に反映。
試作期間の短縮と歩留まりの向上。**

数値計算法



3次元CADデータ(STL形式)から計算メッシュを生成.

連続の式, NS方程式, 流体率の式, エネルギー式を連立し, 金型内の熱流動を計算.

携帯電話では, 湯道も含めて, 100mm×100mm×10mm程度の計算領域が必要. 0.2mm幅でメッシュ分割すると, $500 \times 500 \times 50 = 1.25 \times 10^7$ もの計算点が必要.

実務に耐えるには, パソコンで, 一晩で計算できることが必要.

実形状による水モデル実験 ～3次元プリンター～

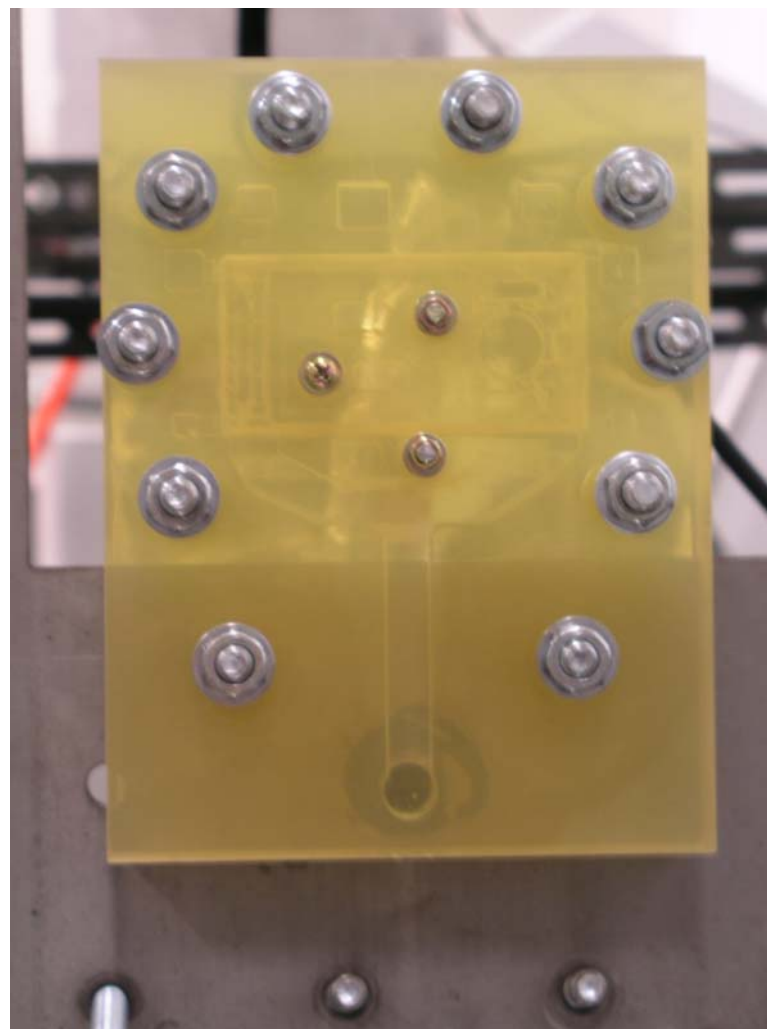


塩ビシートを積層して造形.

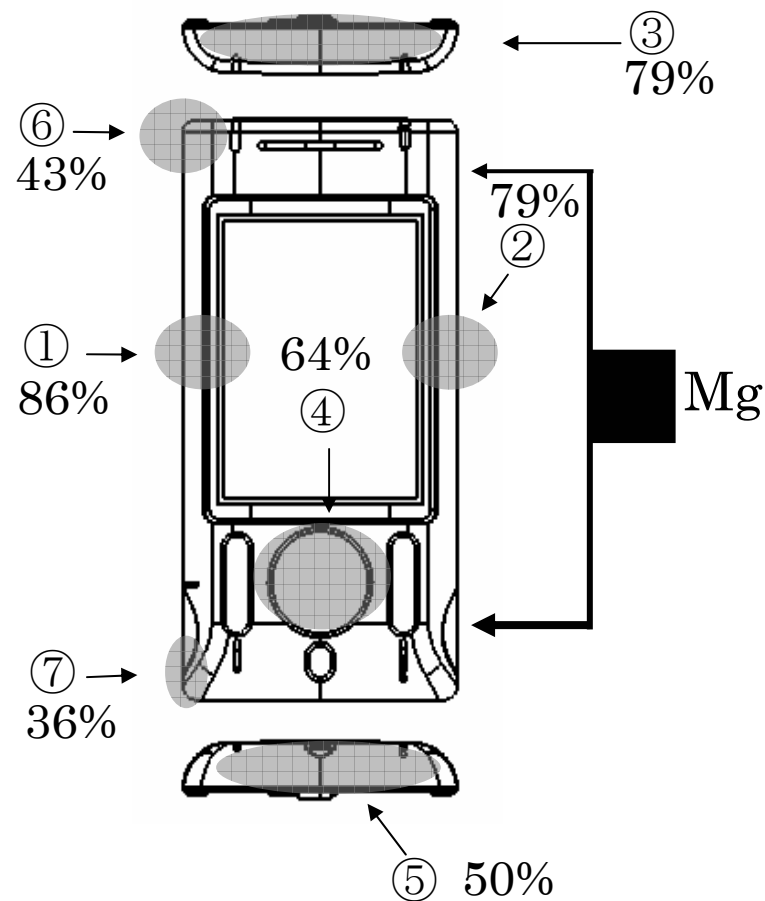
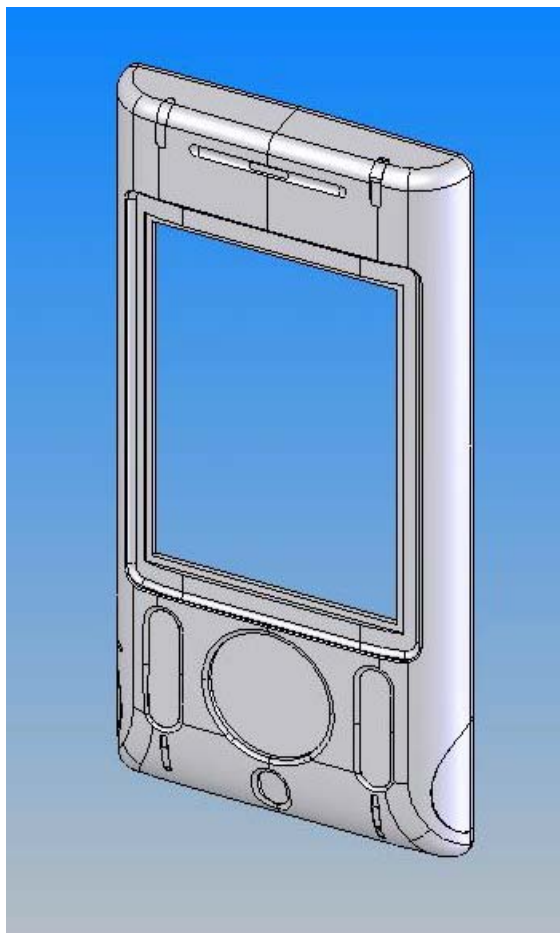
最大造形寸法

160mm × 210mm × 130mm

精度 ±0.2mm, 層厚 0.165mm

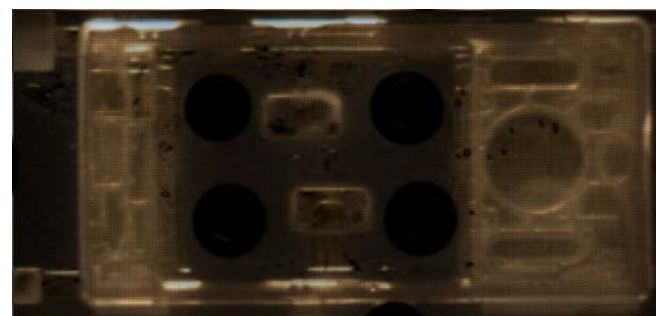
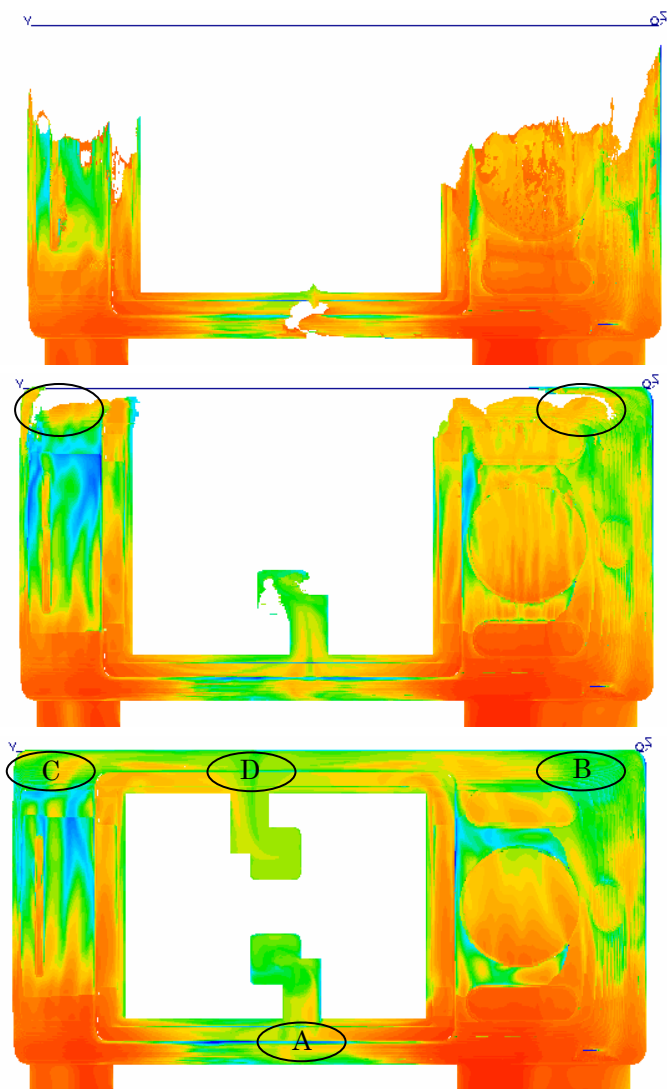


成形不良調査結果

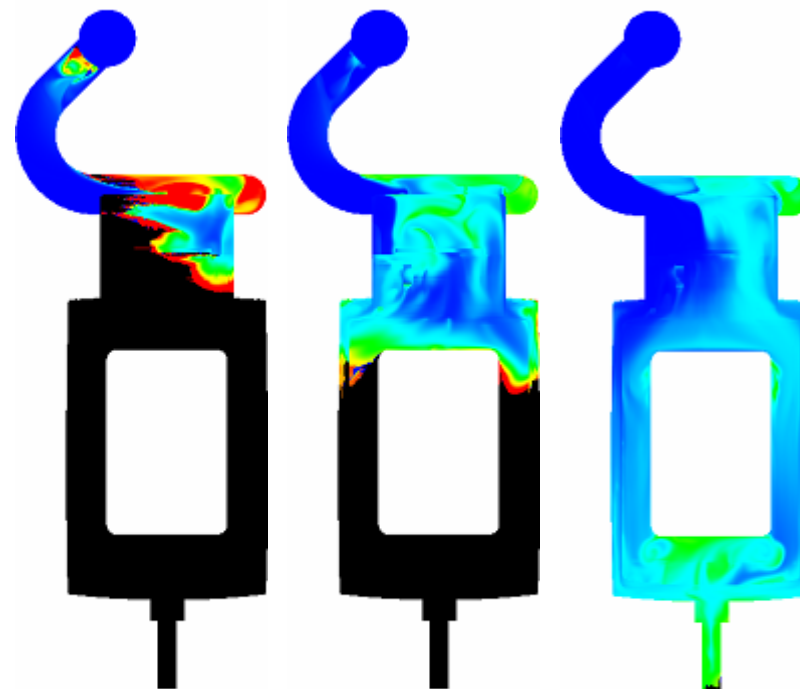
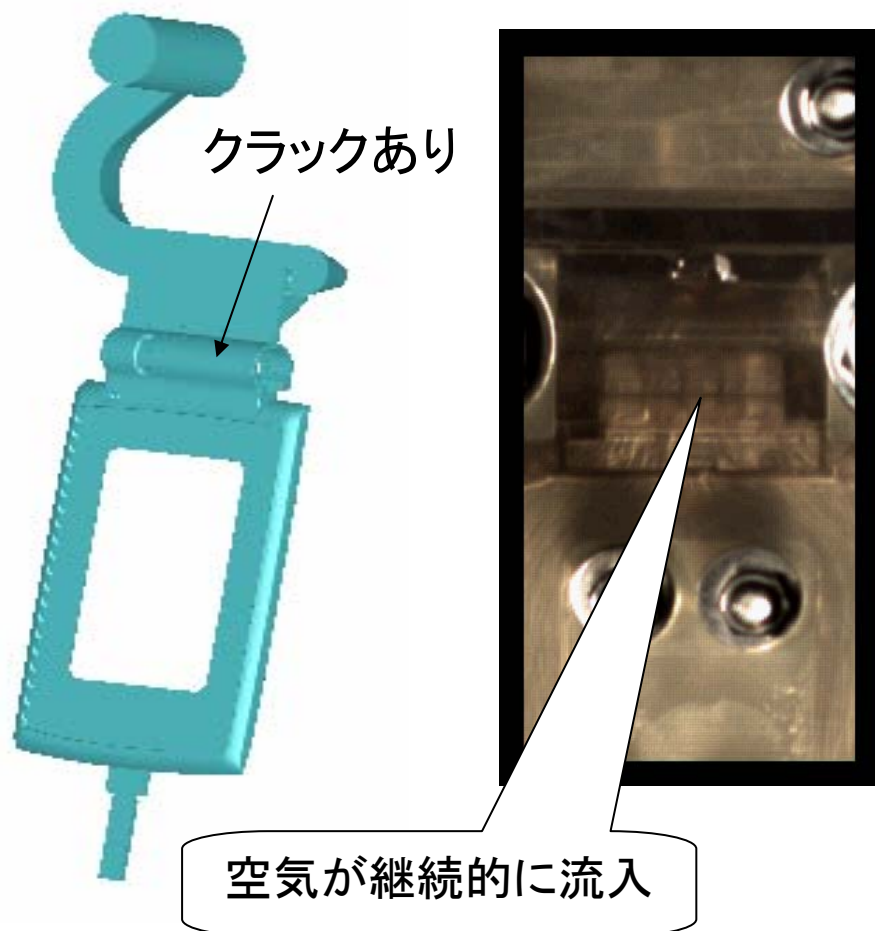


不良品14個を調査

数値解析と水モデル実験の比較(1)



数値解析と水モデル実験の比較(2)



湯先を強調表示した解析結果. 不良発生部位には, 空気の巻き込みが予測される. 酸化物の混入と偏肉による熱応力が割れの原因. 湯口部の形状変更が必要.

今後の課題

数値計算の現状:

不良の原因調査には有力であるが、事前予測には精度が不足。特に外観部品では計算メッシュ幅(200 μ m)よりも小さい不良が問題となる。

不良発生を予測しても、金型の形状を如何に変更すればよいかは技術者の経験と勘による。

課題:

多くの実データとの照合により、より精度の高い不良予測パラメータを見出すこと。

中小企業での利用を考えると、低コストでの高速化が必要。

最適金型形状の自動探査法。