

開発設計者の憂鬱，迷いと踏ん切り



教授 宮川 和 芳

早稲田大学 理工学術院
基幹理工学部 機械科学・航空学科

26年間、会社の研究所に研究開発設計者として勤め、多くの実機開発に携わってきた。その研究所では基礎研究というよりは開発研究が主体であり、それまで会社で実績がないものはだいたい研究所で開発設計をすることが普通であった。大部分の開発機種は100 MWを超える大型の発電用水力タービンであったが、我々研究所の担当の業務は、仕様にあわせて流体設計を実施し模型を製作、その模型性能試験で実機の性能が契約仕様を満たしていることを確認することであった。多くの場合には顧客の立ち会い試験があり、実機と流体的相似に製作した模型を用いて、精度良く計測した性能試験結果に寸法効果による効率の向上分を考慮して実機性能を満たしているかどうかを判定して頂く。例えば $10 \text{ m}^3/\text{s}$ を超える大流量の実機での流量計測精度は決して良くないので、寸法効果の変換を加えても模型の性能計測の方が高い精度で性能を確認することができ、この段階で実機性能の保証を満足しているかの判定をする。ローザンヌ工科大学の水力研究所などは立派な性能検証用の模型試験装置を有しており、第三者機関としてメーカーの模型試験結果に疑義が生じた場合など、客観的な評価を行う機関として有名である。実機の性能を満たしている事が客先立ち会いで確認された後に、実機の製作段階に移る。他のターボ機械ではほとんどない実機の契約成立が模型試験の結果で評価されるので、模型試験の成否はもちろん、実機の出力がでてくれるかどうかは、常に気がかりな事であり実機が客先に引き渡されるまで憂鬱な期間は続いた。

3年前に大学に移り、もうこのような憂鬱には縁がな

いと思っていたところ、また、その憂鬱に遭遇することになった。電力会社、メーカーとの共同研究において、低コストと性能、信頼性を満足する新しいコンセプトの水車の開発設計を大学が担当することになった。大学に構築した模型試験設備で設計方法や性能の確認は実施したものの、電力系統につなぐ実機の開発設計を担当するのは大変に憂鬱である。ましてや、その設計をしているのが水車の設計をしたことがない学部、大学院の学生である。どこかに見落としがあるとう性能が未達となるが、検討資料を見直す度に何かが見つかる状況である。

一昨年のターボ機械協会の講演会で“設計のトレードオフ”という話をした事がある。例えば、一般に振動特性を改善するために翼の厚みを増すと性能は低下する。一つの仕様を目標に設計してもその設計結果は多様である。各々のトレードオフにおいて、どのように重みをつけるかで、製品の性能、信頼性、運用性に大きく影響するため、この段階でも設計者は大変に迷うことになる。開発設計においては、いつも迷いが存在する。その中で設計を完了させなければならない。設計段階の迷いの中、設計の完了というのは、ほとんどが時間切れの場合を言うと思っている。学生には時間を守らなければいくら良いものでも0点であると教えているが、それは、合格点（ここでは60点としよう）に達した場合の話である。60点が取れない場合には、いくら時間内に完了しても不合格な訳であり、設計者はおそらく会社に多額の損失を与えることになる。ゆえに、設計者は、最後（時間のある限り）まで良いものを作ろうと努力するが、おそらく、実機製品の性能、信頼性が要求を満たす物かどうか、一番良い

設計ができたかどうかは、最後まで十分な自信を持つことができない場合が多い。しかし、次の段階に進まなければならない時間がきてしまうため、何らかの踏ん切りが必要となる。ほとんどの場合、多くの設計結果の候補があり、どの設計結果を採用するかはサイコロでも振って決めたい心境になるが、最後は経験による感じアリングで決める場合が多い。昨今の流動解析や、構造解析を多用し、実験での検証がない場合には、更に迷いは深まる。迷いと憂鬱は、設計検討をすればするほど多くなる。設計段階で設計標準によるクライテリアを満足していても、何か十分ではないことが起こっている場合もよくある。非設計点での性能がでていないとか、キャビテーションエロージョンが起こっていたとか、十分に考慮したはずなのに予測結果と違っていた経験があると、次の設計では、ますます迷い、憂鬱になる。もちろん迷

いを取り除くために新たな研究や検討を重ねたりするが、良い成果を得るためにはそこその時間を費やす必要がある。よって、唯一の設計の完了は時間切れによる踏ん切りとなる。

ルーチンワークで設計をしてしまう場合には迷いは生じないが、例え設計標準を用いて設計をしても新たな創意工夫をすると迷いが生じる。よって、迷いを繰り返すごとにレベルは徐々にあがっていくのは間違いない。学生には、入社後の開発設計で大いに迷い高いレベルでの踏ん切りをつけることができるように、製品開発に必要な多くの科目を修得するように指導をしているつもりである。

本掲載発刊の頃には、踏ん切りにより製造に移行した学生の設計による実機水車の試運転が始まっている頃である。せめて60点がとれていればと願うばかりである。

