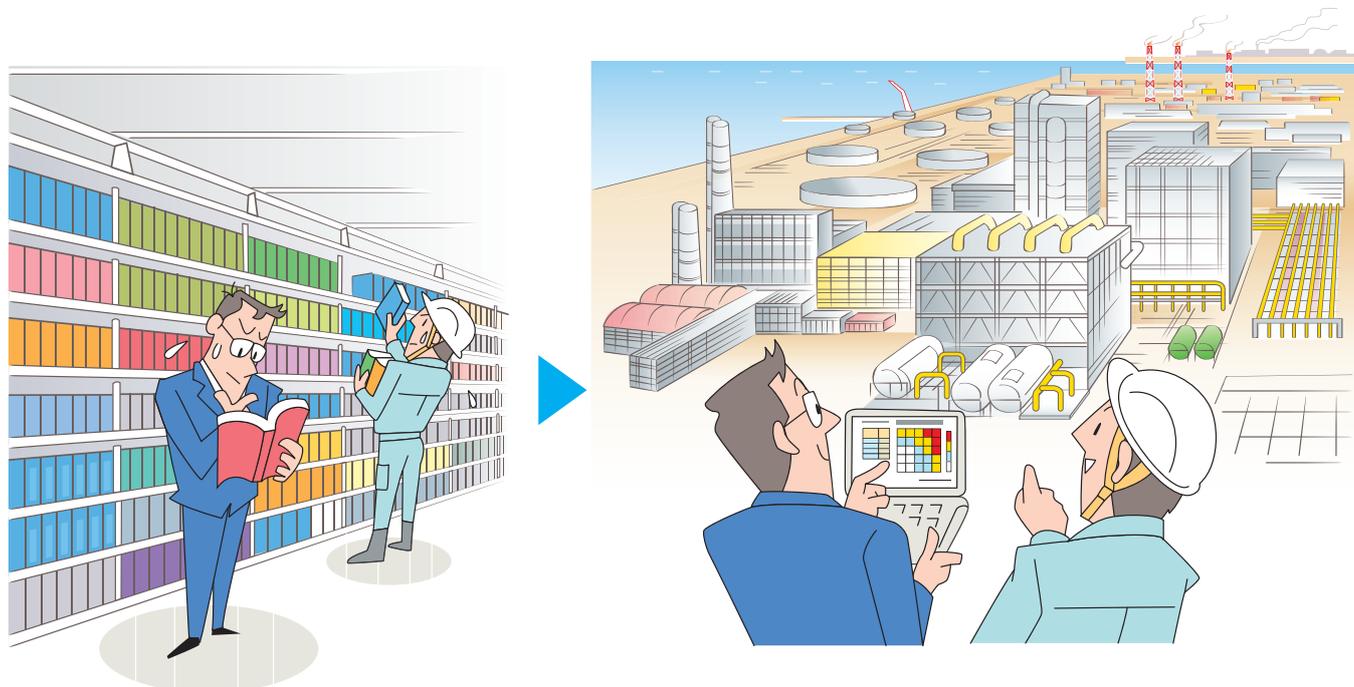


プラントの健康診断で ライフサイクルコストを低減

構造・材料解析技術と保守ノウハウを融合させ、
新興国で新しいビジネスの展開をサポートする
リスクベースメンテナンスシステム
『 uni-Planner 』

中国や東南アジアでは、石油・化学など多数のプラントが新設されている。その一方で、石油をはじめとした資源には限りがあり、また、世界的な環境への関心の高まりから、プラントの効率的な運転がこれまで以上に注目されている。そこで重要になるのが、プラントの稼働率の向上と保守費用の削減によるライフサイクルコストの低減である。株式会社 アイ・エイチ・アイ・マリン（IMC）では、リスクベースマネジメント（RBM）という考え方に基づき、新しい設備管理サービスを展開していく。



uni-Planner を使用した設備管理イメージ

巨大設備には膨大な保守作業

石油精製プラントや化学プラントは、さまざまな工業製品の原材料となる石油製品を製造し、万一、設備が長期間操業を停止すると、世界の製造業に大きな影響を与える恐れがある。企業は、プラントを故障や事故を起こすことなく安全に稼働させるために、莫大なコストをかけて、プラントの点検・保守を行っている。

プラントを稼働させるためには、原料や製品が流れる生産ラインだけでなく、電力や圧縮空気などの動力、冷却水の供給や排水の処理なども必要であり、点検・保守が必要な機器はプラント全体では膨大な数に及ぶ。

数千点から、大規模プラントでは数万点以上にもなる点検対象設備の機器・部品では、設備ごとに点検頻度や項目が異なり、設備によっては法律による点検義務が課せられているものもある。また、故障を防止するために裕度を考慮した点検頻度を設定するために、結果的に点検回数が過剰になる場合も少なくない。

このような点検・保守を合理的、効率的に行うために米国で生まれたのが RBM という考え方である。

破損確率と影響度でリスクを評価

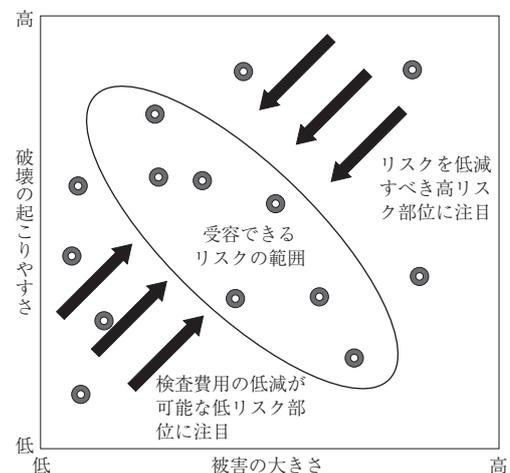
RBM とは、リスクを基準にしてメンテナンス（検査、補修、改造、更新など）を行う手法である。RBM では、

リスクを次の式で定義している。

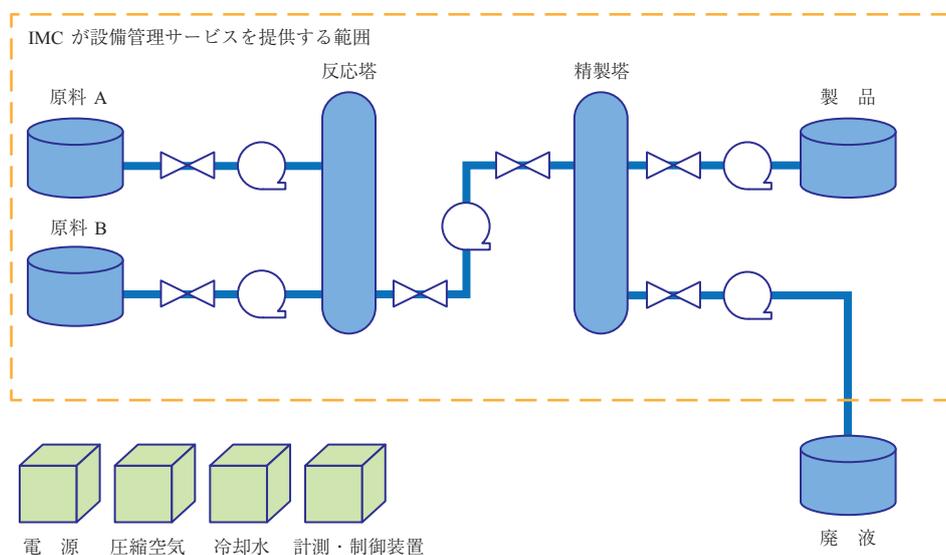
$$\text{リスク} = \text{破損確率} \times \text{破損影響度}$$

プラント内の各機器では、破損確率（故障の起こりやすさ）が機器の使用条件などによってそれぞれ異なる。また、万一、故障した場合の影響度（被害の大きさ）も機器によって異なる。これらをパラメータとしてリスクを評価する手法が RBM であり、API（米国石油協会）が 2002 年に RBM のガイドラインに相当する API RP580 を発行している。

RBM によるリスクは、直ちに対策が必要な「受容不可」、次回の検査では対策が必要な「要計画変更」、現状の検査が次回も適用できる「条件付受容」、現



RBM の基本的な考え方
出典：リスク評価によるメンテナンス RBM/RBM 入門、公益社団法人日本プラントメンテナンス協会



プラントの構成例とサービスの範囲

状の検査で問題のない「受容可能」の4段階に評価される。このような評価を行うことで、リスクの高い「受容不可」の機器に対しては、保全費用を集中して十分なメンテナンスを行うことが可能になる。その一方で、低リスクの「受容可能」機器では検査頻度を減らしたり、検査内容を簡略化したりすることもできる。RBMの適用によって、プラントの保守予算の削減とプラントの安全性向上を同時に達成できるのである。

APIのガイドラインに基づき、数万点に及ぶ機器・部品の膨大なデータからリスク評価を行うために、欧米ではRBMソフトウェアが開発されている。しかし、価格が高額であることと、インターフェースが複雑で、使いこなすためには時間とコストが必要なことから、長く国産RBMソフトウェアの開発が待たれていた。さらに、RBMソフトウェアを利用した診断サービスについても、診断ノウハウが公開されないため、ユーザ企業側にノウハウが蓄積できないという課題があった。

IHIグループの保守ノウハウを活かす

米国でのRBM手法の確立に合わせて、日本でもHPI（一般社団法人日本高圧力技術協会）が独自に「リスクベースメンテナンス」「リスクベースメンテナンスハンドブック」を2010年に発行している。これに準拠してIMCが開発したRBMソフトウェアが『uni-Planner』である。

IMCがRBMソフトウェアの開発に取り組んだ背景には二つの理由がある。その一つ目がIHIグループがもつ、材料解析・構造解析技術、豊富な研究データ、現場での経験・ノウハウというバックグラウンドである。

二つ目は、IMCがもつメンテナンス管理のノウハウだ。IMCは、船舶の安全運航のため、技術サービスと部品を提供する船舶のライフサイクルをサポートする企業である。外洋航路の船舶は、一度航海に出してしまうと、船舶の点検・保守作業を乗組員だけ行う必要がある。限られた人員で効率的に漏れなく点検を行うためには、管理システムの導入が有効であり、IMCが開発した船舶のメンテナンス管理システムは、外洋船舶業界で広く採用され、その性能は高く評価されていた。そのノウハウが『uni-Planner』の開発に活かさ

れている。

この二つのリソースが融合することで、プラント点検・保守作業の大幅な合理化・効率化を実現するプラント保守診断サービスという、新しいビジネスが生まれ出されたのである。

『uni-Planner』のシンプルなインターフェース

HPIのガイドラインに基づいて設計された『uni-Planner』は、ユーザの使い勝手に配慮したインターフェースが用意されている。実際の評価手順に沿って、その機能と操作方法の概略を説明する。

(1) 初期データの登録

『uni-Planner』では、プラントを設備、機器、構成部品の順に細分化して登録し、構成部品を最小単位としてリスク評価を行っている。すべての構成部品に対し、材質、形状、使用環境（流体温度、流速など）を初期データとして登録する必要があるが、所定のExcelシートに必要なデータを入力することによって、データベースに取り込むことが可能である。これにより既存の管理データベースなどの利用が可能になり、初期データ入力の手間を最小化できる。

(2) 破損確率ランクの算出

各構成部品の破損確率ランクは、破損確率係数（FPI）によって決定する。

$$FPI = DF \times FE \times FM$$

DF（損傷係数）

：過去のデータや経験から主観的に決定した損傷確率

FE（機器修正係数）

：立地条件、運転方法など破損に影響する因子の影響度合

FM（管理システム修正係数）

：各種プラント管理の巧拙度合

(3) 影響度ランクの算出

影響度では、「影響面積」と「経済への影響」の二つを考える。「影響面積」は、機器の破損によって放出される流体の漏えい面積を簡易シミュレーションによって算出する。一方、「経済への影響」では「破損設備の修理費用」「停止による生産機会損失」「届出や環境汚染処理費用」の合計値よ

り影響度ランクを算出する。

(4) リスクランクの算出および評価

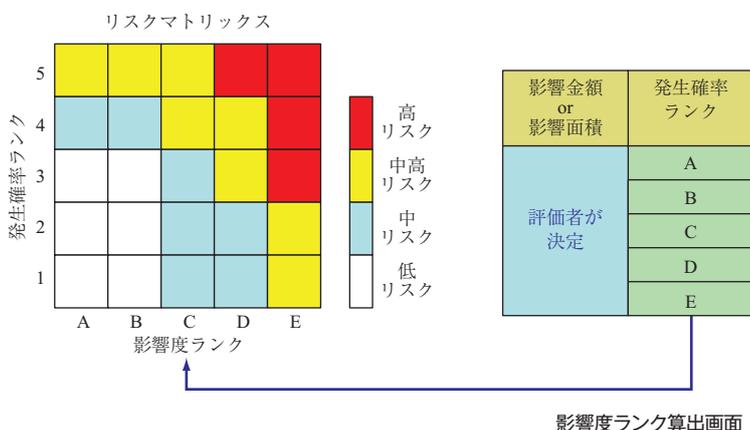
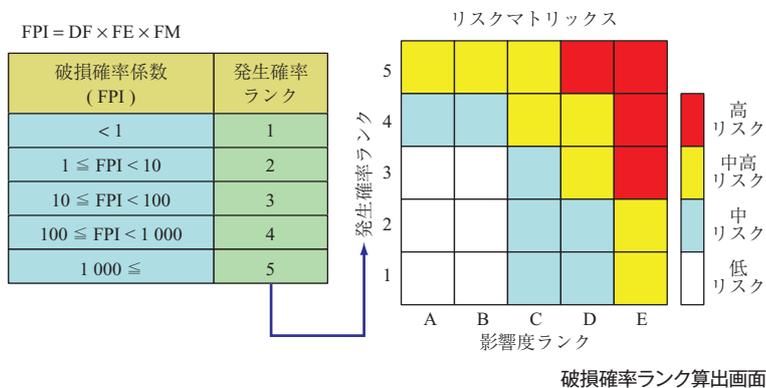
算出された破損確率ランクと影響度ランクを基に、構成部品ごとのリスクを4段階にランク付けする。ユーザは評価されたリスクランクを基に、検査方法の改善、運転条件、材質の変更、モニタリング装置の高度化などのデータを入力し、リスク低減のためのシミュレーションができる。

「診断サービス」という新しいビジネス

『uni-Planner』を利用することで、RBMに基づいた効率的なプラント保守を実現できるが、そのためには評価対象範囲の設定、データ収集と入力、リスク算出結果の評価、保守計画作成などが必要である。さらに、例えば評価の結果が「受容不可」の場合には具体的にどのような対策を講じるべきなのか、「受容可能」の機器についてどのように点検を効率化すれば

よいのか、などの施策の立案も必要である。このような点検・保守について、IHIグループには豊富な経験と膨大なデータが蓄積されている。これらを活かして、IMCでは点検・保守の効率化を提供するサービスを展開していく予定である。すでに欧米ではこのようなコンサルティング会社が多数、活躍している。IMCが提供する新しい診断サービスでは、ユーザ企業のスタッフ教育や技術指導など、欧米のコンサルティング会社では行っていないサービスも提供し、差別化を図っていく予定である。

また、RBMはプラントのほかにも広く応用が期待される考え方である。例えば、現在、日本にある橋梁（橋長15m以上）は約15万か所で、その3分の1が「速やかな補修が必要」とされている。このような場合にもRBMの考え方は有効である。RBMによる診断サービスは生まれたばかりのビジネスであるが、多彩な分野にわたり大きなニーズを秘めている、期待のビジネスなのである。



問い合わせ先
株式会社アイ・エイチ・アイ・マリン
エンジニアリング事業本部
電話 (03) 3454-4798
URL : www.ihico.jp/imc/