

米 国 造 船 関 連 事 情

(米国政府支援による造船関連研究開発プログラムに関する調査)

(7)

(1995会計年度)

1 9 9 5 年 10 月

(財) シップ・アンド・オーシャン財団

(社) 日 本 中 型 造 船 工 業 会

は　じ　め　に

当財団では、我が国の造船関係事業の振興に資するために、財団法人 日本船舶振興会から助成金を受けて「造船関連海外情報収集及び海外業務協力」事業を実施しております。その一環として J E T R O 船舶関係海外事務所を拠点として海外の海事関係の情報収集を実施し、収集した情報の有効活用を図るため各種調査報告書を作成しております。

本報告書は、(株)日本中型造船工業会及び日本貿易振興会が共同で運営しているジェトロ・ニューヨーク・センター船舶部（安藤 昇 駐在員）のご協力を得て実施した、1993年にクリントン政権によって採択された「米国造船業奨励策」の一環として開始された M A R I T E C H プログラムを始めとする米国政府支援による造船関連研究開発プログラムの最近の動向を調査した結果をとりまとめたものです。冷戦の終結に伴い軍民転換の必要に迫られている米国造船業の商船市場への進出を支援するため、鳴りもの入りで始められたこれらのプログラムであるが、開始2年目に当たる1995年予算は計画どおり確保されたものの、昨年11月の中間選挙で生じた議会と政府の政権振れ現象下で、財政均衡路線に則り産業支援策縮小を唱える共和党支配の議会とクリントン行政府とが対立しており、また、近々政府助成削減を目的とする O E C D 造船協定の発効が予想されていることなど、今後の本プログラムの展開には引き続き注視していく必要があります。

尚、本調査は平成3年度、4年度及び5年度に実施した「米国政府支援による造船関連研究開発（R&D）プログラムに関する調査」の内容をフォロー・アップしたものであり、この種の調査は、時系列的に変化を追うことによって意味をなすものと思われるため、1992年3月、1993年9月及び1994年11月に印刷した「米国造船関連事情」もご参照頂きたく存じます。また、本調査に取り上げているプログラムの制度・仕組みについては、1994年8月に印刷した「米国造船関連事情」に詳述しているので、併せてご利用下さい。

1995年10月

財団法人 シップ・アンド・オーシャン財団
会　長　　今　市　憲　作

1. 造船関連米国政府の研究開発支援プログラム予算概観	1
2. 造船研究開発プログラム (NSRP)	1
3. 米国海軍省及び先端技術研究計画局による造船関連研究開発支援プログラム	1 0
3.1 生産技術開発	1 0
3.2 国防科学プログラムー先進材料に関する研究	1 3
3.3 海軍軍民両用技術プログラム	1 5
3.4 水上航行艦艇技術研究プログラム	1 6
3.5 ガスタービン技術開発	1 8
3.6 船上機器の改良研究	2 0
3.7 船舶の先進概念設計に関する研究	2 1
3.8 水上航行艦艇用先進機関に関する研究	2 3
3.9 ロジスティクス及び環境保全技術に関する研究	2 5
3.10 艦艇のエネルギー効率向上に関する研究	2 7
3.11 船上廃棄物の処理に関する研究	2 8
3.12 キャビテーションに関する研究	3 0
3.13 シミュレーションに基づく船舶設計の研究	3 1
3.14 先進システム及び技術に関する研究	3 3
3.15 素材技術に関する研究	3 4
3.16 先進技術の実証	3 5
4. MARADによる造船関連研究開発支援プログラム	3 7
5. 自主研究開発支援制度 (IR&D/B&P)	3 9
6. MARITECHと造船関連の技術再投資プロジェクト	4 1
1994年度実施プログラム	
○ モーター一体型プロペラの商用化プロジェクト	4 2
○ 高度船舶修繕補修技術開発	4 2
○ ポータブル・ロボット溶接システムの開発	4 3
○ 没水式電気貨物ポンプの開発	4 3
○ 高速モノハル船の開発	4 4
○ 幅広浅喫水多目的船の開発	4 4

○ 多目的コンテナ／バルクキャリアの開発	4 5
○ 多目的乾貨物船の開発	4 5
○ クルーズ船基本設計の開発	4 5
○ 先進的クルーズ船の設計開発	4 6
○ ハイテクダブルハルタンカーの開発	4 6
○ シャトル・タンカーの開発	4 7
○ プロダクトキャリアの開発	4 7
○ 仮想造船所の構築	4 8
○ SWATH技術の商用化	4 8
○ 高速フェリーの開発	4 8
○ 近代的製造手法の導入	4 9
○ 小型船舶国際市場への進出プロジェクト	4 9
○ 自己昇降式沖合支援プラットフォームの開発	5 0
○ 商用自動車運搬船技術の開発	5 0
○ ダブルハルタンカー及びダブルハルOBO船の開発	5 0
○ プロダクトキャリアの開発	5 1
○ 内航プロダクトキャリアの開発	5 1
○ ダブルハルタンカーの開発	5 2

1995年度の事業計画

○ SWATH及びSLICE船型船舶へのAdaptive Controlの応用	5 2
○ パネル・ライン熔接の開発	5 2
○ SWATH高速フェリーの開発	5 3
○ 先進素材技術の実証	5 3
○ 船尾建造用施設の設計開発	5 4
○ 構造ビーム接合部の自動熔接の開発	5 4
○ ハイパワー・ウォータージェット推進装置の開発	5 5
○ タンカー用アンダープレッシャー・システムの開発	5 5
○ 船上データ情報の開発	5 5
○ 組立式船楼の開発	5 6
○ 造船所モデル・データ・コンピュータ基本設計方式の開発	5 6
○ 船舶運航の最適化及び安全システムの開発	5 7
○ スマート・ブリッジの開発	5 7
○ LNG格納システムの開発	5 7
○ 製造迅速化技術の造船所への応用	5 8
○ 高速フェリーの開発	5 8

○ 小型リーファーの開発	5 8
○ 高速フェリー建造技術の開発	5 9
○ ミッドフォイル船の設計	5 9
○ ハンディサイズ・バルク・キャリアの設計・建造	5 9
○ LNGキャリアの設計開発	6 0
○ 大型高速フェリーの開発	6 0
○ 浅喫水セルフ・アンローディング貨物船の開発	6 0
○ 高速モノハルの開発	6 1
付録 1 新議会（第104会期、1995年～96年）の共和党多数党支配と クリントン政権の科学技術政策への影響・変化	6 5
付録 2 予算データ	6 9
付録 3 "Marketing Strategy for Merchant Shipbuilders" (ジャーナル・オブ・シップ・プロダクション誌からの抜粋)	7 3

1. 造船関連米国政府の研究開発支援プログラム予算概観

1995会計年度の造船及び船舶技術開発に関連する米国政府支援研究開発プログラム予算は以下の通りである。

1995会計年度研究開発予算推定額	
造船研究開発プログラム (NSRP)	300万ドル
海軍省及び先端技術研究計画局 (ARPA) 研究開発試験評価予算 (造船及び船舶技術に部分的関連のある16プロジェクト)	4億500万ドル
MARAD研究開発プログラム	0
造船関連自主研究開発支援／入札資料作成支援プログラム (IR&D/B&P)	2,400万ドル
造船関連Maritech及び技術再投資プロジェクト (TRP)	1,800万ドル

2. 造船研究開発プログラム (NSRP)

造船研究開発プログラム (National Shipbuilding Research Program : NSRP) は米国造船所の世界市場に於ける競争力改善を図る産官協力事業である。NSRPは、米国造船所及び船舶修理事業者が、品質、コスト、工期、顧客の満足度といった点で世界的な競争力を獲得、維持することを支援するものである。

(1) 目的

NSRPはその目標を、(1) 設計、資材調達、建造及び修理工程の全体的な短縮を図ること、(2) 船舶の設計、建造及び修理のコストを低減すること、(3) 人的資源及び工程を通じ、品質及び顧客の満足度の向上を図ること、(4) 世界の造船市場の3%のシェアを獲得すること、及び(5) 船舶の造修技術を発展させるための全国的に認められたフォーラムとなることとしている。

(2) NSRPの管理、予算配分の経緯

NSRPの創設は1970年代初期に遡り、当初はMarAdの管理下にあった。その後、海軍省に移管され、デビッド・テイラー研究所の職員によって運営されていた。昨年、同プログラムは国防総省内の先端技術研究計画局（ARPA）に移された、その結果、NSRPはMaritechプログラムと一本化されることとなった。

現在、NSRP研究プロジェクトの遂行、管理はメキシコ湾岸地域海事技術センター（GCRMTC : Gulf Coast Region Maritime Technology Center）に任されている。同センターは、ニューオリンズ大学内に新設された研究所である。同研究所は米国造船奨励策（National Shipbuilding Initiative）の一部として設立された。同研究所はその目標を次のように発表している。

「本研究所の主たる目的は、造船技術における研究を奨励することにより、米国海事産業の国際市場における競争力強化を図ることである。本研究所は、造船業への技術移転を地方レベルでより効率よく推進するための「草の根」プログラムとして設立された。本プログラムは、規模の経済を縮小すると同時に、海軍が手の出る範囲の出費で確実に産業基盤を維持できるよう援助するものである。」

NSRPプロジェクトの予算は以前よりも少々複雑なものとなっている。予算は国防総省年間予算の枠内でNSRPプロジェクト用としてARPAに配分される。ARPAに配分された予算は、海軍研究局（Office of Naval Research）に移管され、さらに同局からGCRMTCに移されるのである。予算の約半分は、GCRMTC研究所内で職員が行なっている造船関連の研究費に充てられる。残りの予算は契約ベースで実施されるNSRPプロジェクトに充てられる。

1982年から1991年の間に、約1,000万ドルがNSRP予算として配分されたが1992年から1994年の間には、財政逼迫のためNSRPに予算は認められなかった。しかし、MaritechとGCRMTCの創設により、NSRPは息を吹き返し、NSRPプロジェクト予算は1995年には総額300万ドルに上ると推定されており、さらに1996年には380万ドルの予算配分が予定されている。

(3) プログラム予算の推移

本プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価予算（RDT&E：Research, Development, Test and Evaluation）、先端技術研究計画局（ARPA：Advanced Research Projects Agency）の予算項目番号 0603570 Eに記載されている。過去6年間の予算額の推移は以下の通り。

会計年度	予算総額
1991	280万ドル
1992	0
1993	0
1994	0
1995	300万ドル
1996	450万ドル

(4) 最近のNSRP研究プロジェクト

NSRPでは研究テーマを次の8つのカテゴリーにわけ、それぞれのカテゴリーについて個別に設けられたSPC（Ship Production Committee）パネルが監督を行なっている。

- 造船所に於ける環境規制遵守（Shipyard Environmental Compliance）
- 塗装（Coating）
- 設計工程と生産工程の一体化（Design/Production Integration）
- 人的資源（Human Resources）
- 造船及び関連産業の標準規格（Marine Industry Standards）
- 溶接（Welding）
- 産業工学（Industrial Engineering）
- 職業訓練（Education and Training）

ここ1年間に実施されたプロジェクトには次のものが挙げられる。

プロジェクト	内容	遂行者
N4-93-1	国際造船市場調査と米国造船所の世界市場における競争力要件の評価研究	A&P Appledore
N4-93-6	ハル・ファンデーション生産性に関する設計マニュアルの開発	Vibtech Inc.
N4-94-1	造船におけるCAD/CAMシステムの評価	NASSCO
N4-94-3	NIDDESC標準規格のISO標準規格への変換 －第一段階	Newport News
N4-94-5	過去のNSRPプロジェクトの成果の実用化手段の開発	Bernier & Associates
N3-90-1	塗装の困難な表面用塗料の研究	不明
N3-90-2	米国造船所表面処理及び塗装に関するクオリティ・プログラム	不明
N3-93-1	バラストタンク内表面処理、塗装修理の新技術	不明
N3-93-6	屋外ブラスト作業で使用する研磨剤の減量	不明
N3-94-1	大気中に浮遊する有害な粉塵の管理方法	不明
N1-92-1	有害排気の評価研究	不明
N1-93-1	使用済研磨剤の処理、再利用、廃棄についての研究	NASSCO
N1-93-3	排水処理技術調査	Bath Iron Works
N1-94-1	造船所に対するタイトルV許可開発の戦略的指針	Southwest Marine
N1-94-2	環境訓練モジュール開発	NASSCO, Southwest Marine
N1-94-4	船舶造修業における大気汚染基準の開発	NASSCO
N1-94-5	固形廃棄物の分離と再利用	Southwest Marine

(5) 1994-95年のNSRPの成果

1994-95年に実施されたNSRPプロジェクトの成果の目玉は、A&P Appledore により実施された国際造船競争力研究であろう。MarAdの造船再活性化課（Office of Shipyard Revitalization）がスポンサーとなって最近開催された会議をはじめとして、同プロジェクトの研究結果は幾つかのフォーラムで発表されている。研究結果は Journal of Ship Production 誌の1995年8月号に発表された。Ship Production 誌の記事を巻末に資料として添付する。

(6) 1996年における計画

NSRPのExecutive Control Boardは、1996年に実施されるプロジェクトとして次の28件を選定した。

プロジェクト	内容	推定費用
N1-96-2	Follow development and analyze impact of the federal guidelines for bay sediment management	\$100,000
N1-96-3	Follow development and analyze impact of the federal guidelines for metal products and machinery	\$120,000
N1-96-4	Environmental studies and testing (Phase IV)	\$250,000
N1-96-5	Trailer mounted water recovery and reuse system	\$190,000
N1-96-6	Automated process application in steel fabrication and sub-assembly	\$385,000
N1-96-7	Storm water collection, treatment recycling and reuse in a shipyard	\$105,000
N1-96-8	Open area painting—overspray containment	\$290,000
N3-96-1	Develop visual standards for hydroblasting of steel	\$30,000
N3-96-2	New surface preparation and coating repair techniques in ballast tanks, Phase IV	\$100,000
N3-96-3	Retention of preconstruction primer in tank coating systems	\$235,000

プロジェクト	内容	推定費用
N3-96-4	Productivity study of hydroblast removal of coatings	\$100,000
N3-96-5	Develop portable lighting for shipbuilding surface preparation and coating	\$250,000
N4-96-1	Activity analysis for a world class design model	\$200,000
N4-96-7	Convert NIDDESC standards to ISO standards	\$250,000
N5-96-1	Human resource post workshop action plan follow-up	\$50,000
N5-96-3	Workers compensation workshop	\$20,000
N6-96-1	Ship designers handbook—cross reference of requirements	\$101,000
N6-96-2	Vendor furnished information development guide	\$203,000
N7-96-1	Development of electro-magnetic acoustic transducers for surface volumetric inspection of welds	\$200,000
N7-96-3	Carbon equivalent limits for thick carbon and low alloy steels	\$300,000
N7-96-4	Structure detail evaluation	\$200,000
N7-96-9	Develop compliance methods to meet new welding fumes regulations	\$150,000
N8-96-3	Application of industrial engineering techniques to reduce worker compensation and environmental costs	\$307,000
N9-96-1A	Determine skill competencies and requirements for trades training to assist U.S. shipyards to develop and maintain skilled trades workers	\$122,000
N9-96-1B	Establish availability of curriculum for trades training to assist U.S. shipyards to develop and maintain skilled trades workers	\$50,000
N9-96-1C	Develop a multi-skilled training program for the future to assist U.S. shipyards to develop and maintain skilled trades workers	\$88,000
N9-96-2	Structured on-the-job training	\$100,000
N9-96-3	Economics and application of training media selection	\$40,000

1996年度実施予定NSRPプロジェクト一覧 (仮訳)		
プロジェクト	内容	推定コスト
N1-96-2	入江土砂沈殿管理の連邦ガイドライン開発の追跡調査及びその影響の分析	\$100,000
N1-96-3	金属製品及び機械に関する連邦ガイドライン開発の追跡調査及びその影響の分析	\$120,000
N1-96-4	環境研究及び試験（第4段階）	\$250,000
N1-96-5	トレーラー搭載水回収、再利用システム	\$190,000
N1-96-6	鋼材組立、小組立における自動化工程適用	\$385,000
N1-96-7	造船所におけるストーム・ウォーター集水、処理リサイクル、再利用	\$105,000
N1-96-8	屋外塗装－過剰噴霧抑制	\$290,000
N3-96-1	鉄鋼の水圧ブラスト作業の視覚的標準の開発	\$30,000
N3-96-2	バラストタンク内表面処理、塗装修理の新技術－第4段階	\$100,000
N3-96-3	タンク塗装システムにおける建造前処理塗料の保留	\$235,000
N3-96-4	水圧ブラスト作業による塗装除去の生産性研究	\$100,000
N3-96-5	造船表面処理及び塗装用携帯用照明の開発	\$250,000
N4-96-1	世界的に通用している設計モデルの状況分析	\$200,000
N4-96-7	NIDDESC標準規格のISO標準規格への変換－第2段階	\$250,000
N5-96-1	人的資源ワークショップ後の実行計画フォローアップ	\$50,000
N5-96-3	作業員の報酬についてのワークショップ	\$20,000
N6-96-1	船舶設計者ハンドブック－基準との対照	\$101,000
N6-96-2	部品メーカー向け情報開発ガイド	\$203,000
N7-96-1	熔接部分の表面容量検査用電磁音響勢力伝達装置の開発	\$200,000

プロジェクト	内容	推定コスト
N7-96-3	高炭素低合金鉄鋼の炭素同等物の限界基準	\$300,000
N7-96-4	構造詳細評価	\$200,000
N7-96-9	熔接ヒュームに関する新規制を満たすための遵守方策の開発	\$150,000
N8-96-3	作業員の報酬と環境上のコストの低減を目的とした産業工学技術の適用	\$307,000
N9-96-1A	米国造船所の熟練工員の育成、維持を支援するための職業訓練に関する技能資格及び要件の決定	\$122,000
N9-96-1B	米国造船所の熟練工員の育成、維持を支援するために利用できる職業訓練カリキュラムの確立	\$50,000
N9-96-1C	米国造船所の熟練工員の育成、維持を支援するために、将来の実施に向けてのマルチ技能訓練プログラムの開発	\$88,000
N9-96-2	現場での訓練の構成	\$100,000
N9-96-3	訓練媒体の選定の経済と適用	\$40,000

これらのプロジェクトに加えて、GCRMTCは1996年度に実施を予定している次の5つの調査研究契約について提案を募集している。

- 世界的な船用機械メーカーの特性と能力を確立するための調査の実施
- ディーゼルエンジン作動特性の自動機械学習のデモンストレーション
- 海事産業における船舶部品の信頼性、メンテナンス性、有用性についてのデータベース開発
- 船舶設計のポートフォリオの開発
- 設計過程と生産工程を一体化する自動オフ・ライン・プログラミングの開発

これらの5つの調査研究プロジェクト用として約80万ドルの予算枠が確保されている。これらのプロジェクトは、6ヶ月から18ヶ月の期間で実施される。1995年末

までに契約者が発表されることになっている。

(7) 1996年度以降の長期予算計画

NSRP予算については、正式な長期計画は存在しない。NSRPの予算枠は予算全体の逼迫度に左右されることが考えられる。技術再投資プログラムが縮小された場合に、NSRPは予算カットもしくは廃止されるプログラムの一つとなる公算が強い。実際に1992年度から1994年度の間、NSRPは予算上の優先権がないという理由で予算がつかなかった経緯がある。予算カットがなかったとしても、今後、現行の予算枠を上回ることがあるとは考えられない。

(8) NSRPの参加者

SNAME (The Society of Naval Architect and Marine Engineering : 米国造船造機学会) のSPC (Ship Production Committee) がNSRPの活動を監督している。8つの活動カテゴリーのそれぞれについてプログラム研究課題を検討するために個々のパネルが設立されている。プロジェクト全体を統括監督しているのはSPCのExecutive Control Boardである。アボンデール造船の企業副社長兼マネージャーであるエド・モーティマー氏が同委員会の委員長に新たに就任した。

メキシコ湾岸地域海事技術センター (GCRMTC) の創設により、NSRPに新たな参加者が加わった。現在、NSRPプロジェクトには、GCRMTCを通して予算配分を受け、管理されるものもある。造船所、船舶設計事務所、メーカー、海事コンサルタントがNSRPの下で特定のプロジェクトを実施する契約を受注することになりは変わらないが、その他に同研究所内で実施するプロジェクト枠が設けられた。

3. 米国海軍省及び先端技術研究計画局（ARPA）による造船関連研究開発支援プログラム

海軍省もしくはARPAの研究開発予算による造船及び船舶技術分野に関連性のある研究開発支援プログラムとしては15件が挙げられる。関連性の度合いについては大きくばらつきがあるが、すべてのプログラムが何らかの形で民生利用の可能性を持っている。

3. 1 生産技術開発（Manufacturing Technology Development : ManTech）

（1）目的

ManTech プログラムは造船業、船用機械工業を含む軍需産業の生産技術、生産性の向上を促すことを目的とするものである。

（2）プログラム予算の推移

本プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価予算（RDT&E : Research, Development, Test and Evaluation）（海軍省予算項目番号0708011N）に盛り込まれている。

年度	ManTech プログラム 予算総額（単位：百万ドル）	造船関連予算 （単位：百万ドル）
1993	\$99.5	\$33～36
1994	\$140.6	\$35～40
1995	\$87.8	\$20～30
1996	\$41.3	\$5～10

注）1995年に国防総省が要求した予算は2,020万ドルであったが、議会は8,780万ドルを配分した。

(3) 造船関連の研究

1995会計年度に本プログラムの下で行なわれている造船関係の研究項目には次のものが挙げられる。

- 二重船殻に関する研究 (Double Hull Technology)
- 船上電気系統機器に関する研究 (Shipboard Electrical Systems)
- 溶接技術に関する研究 (Welding Technology)
- 表面処理及び塗装に関する研究 (Surface Treatment and Coatings)

(4) 最近のManTech プロジェクト

ManTech プログラムには 船殻設計・電気系統の中核研究所 (Center of Excellence in Ship Hull Designs and Electrical Systems) の支援プロジェクトが含まれている。研究項目には二重船殻の設計、船上動力伝達システム、貨物ウィンチ設計、電気系統及び光ファイバー通信の開発が挙げられる。本プログラムの下で、造船所、船主／運航者、部品メーカー、設計会社、大学等の研究の支援が行なわれている。

ManTechにより資金を提供されているもう一つのプロジェクトに米国金属処理技術中核研究所 (National Center of Excellence for Metal Working Technology : NCEMT) を支援するものがある。同センターはConcurrent Technologies Corporation により運営され、海軍艦艇建造工程の改善を図るための各種プロジェクトを遂行している。研究項目には、鑄造技術開発、表面処理テクノロジー、先進溶接技能が含まれる。

(5) 1994年度のManTech Programの成果

NCEMTは、HY100スチール溶接ジョイントの疲労、オーバーロード予知の一連のソフトウェアモデルを開発した。ロングビーチ海軍造船所で電気溶接スラグ表面処理テクニックのデモンストレーションが行なわれた。

(6) 1995年度の事業計画

海軍におけるManTech支援は、1995年も米国金属処理技術中核研究所（National Center of Excellence for Metalworking Technology）での研究活動を継続する。同研究所は、先進表面処理及び部品磨耗研究（component wear research）の分野での事業を継続する。潜水艦の発動機に使用すると同時に民生利用も可能な高温超伝導素材について、製造工程の研究が行なわれる。溶接の最大効率化（optimization）テクノロジー研究も継続となっている。

この他に、1995年度に支援を受ける研究事業には次のものが含まれている。

- 光ファイバー音響センサー（fiber optic acoustic sensors）の開発
- 鋳造延性鉄（cast ductile iron）の開発
- 船殻設計センター（Center for Ship Hull Design）の支援
- Composite Manufacturing中核研究所の支援
- Joining Centerの支援
- メキシコ湾岸地域海事技術センター（Gulf Coast Region Maritime Technology Center）の支援
- 製造生産性センター（Manufacturing Producibility Center）の支援
- 最適工法センター（Center for Best Manufacturing Practices）の支援

(7) 1995年度以降の長期計画

製造工程におけるコスト削減に焦点を当てる米国金属処理技術中核研究所（National Center of Excellence for Metalworking Technology）は、それなりに優先順位の高いプログラムと考えられる。海軍省が予算削減により本事業に対する支援を打ち切らざるを得ない事態に陥らない限り、同研究所は現行の年間2,000万ドルという予算水準を維持すると考えられる。今後も研究事業の焦点は製造工程に当てられることになる。

NCEMT以外の事業については、その先行きはこれほど明瞭ではない。昨年度、国

防総省から要求があったのはNCEMT向け予算のみであった。これ以外の研究所に対して海軍予算からは予算配分は行なわれないことになっていたが、議会が1995会計年度国防歳出予算に他の研究所向けの予算を盛り込んだのである。

(8) ManTech参加者

米国金属処理技術中核研究所 (National Center of Excellence for Metalworking Technology) を始めとする各種研究所が、海軍ManTechプログラムの下で資金提供を受けた造船／船舶技術関係研究事業の実施機関となっている。エジソン・ウェルディング・インスティテュート、ラフキン・インダストリーズ、リットン等が上記の各研究所の下請け契約者として参加している。

動力伝導システム、船殻、電気系統、シミュレーション・ベースの設計活動に関連する事業は、Lamar大学内に位置する船殻設計センター (The Center for Ship Hull Design) が中心となって実施している。

3. 2 国防科学プログラム－先進材料に関する研究 (Defense Research Sciences －Advanced Materials)

(1) 目的

このプログラムは、海軍力を維持するために必要な新たなコンセプト、技術的なオプションの発掘及び科学の飛躍的進歩を応用することを目的としたものである。このプログラムの下の一つのプロジェクトとして、現在、先進材料の艦艇分野への応用に関する研究が進められている。

(2) プログラム予算の推移

本プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価予算 (RDT&E : Research, Development, Test and Evaluation) (海軍予算項目番号 0601153N) に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	4,230万ドル
1994	4,820万ドル
1995	5,410万ドル
1996	5,620万ドル

(3) 造船関連の研究

1995会計年度に本プログラムの下で行なわれている造船関係の研究項目には次のものが挙げられる。

- 金属構造物
- 腐食防止

(4) 最近の国防科学プログラム支援プロジェクト

エンジン高温部品で使用する高温超伝導電磁グラジオメーター (high temperature superconductor magnetic gradiometer) や、セラミック複合材料インターフェイス (ceramic composite interfaces) 等の技術の高度に先進的研究を実施してきた。

(5) 1994年度の成果

船舶のメンテナンス作業の簡易化に向けて、バイオコロージョンのメカニズム及びその防止に関する研究が行なわれた。

(6) 1995年度の事業計画

ハイク超伝導物質と金属との結合の研究等が進められることになっている。

(7) 1995年度以降の長期計画

本プログラムの予算水準は、1997年度に5,850万ドル、1998年度に6,080万ドル、

1999年度に6,330万ドルと、今後3年間増加する継続プログラムである。ただし、本プログラムのうち造船関連素材に係わる研究事業はごく一部にすぎない。

(8) プログラム参加者

海軍研究所、大学、民間団体、非営利団体等。

3. 3 海軍軍民両用技術プログラム (Navy Dual Use Technology Program)

(1) 目的

海軍軍民両用技術プログラムは、米国海軍関連分野において米国産業の経済活力と競争力を高めるために軍民両用技術を開発することを目的とするものである。

(2) プログラム予算の推移

本プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価（海軍省予算項目番号0601572N、0602572N、0603572N）に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	0
1994	0
1995	5,000万ドル
1996	0

(3) 最近の支援プロジェクト

本プログラムは1995年に開始された新しいプログラムである。これは国防総省の国防再投資プログラムに倣ったものであり、研究対象となる技術分野には、船舶システム及び技術、海洋工学（ocean engineering）、製造工程の改善が含まれている。

(4) 1994年度の成果

該当せず

(6) 1995年度の事業計画

電動化 (electric powering)、配電 (electric distribution)、船舶の複合構造 (composite structures)、先進的船体コーティング、船体、機関、電気系統の先進的システムの開発。「ティーチング・ファクトリー」として知られる製造教育における先進的概念イニシアティブの実証。

(7) 1995年度以降の長期計画

1996会計年度以降について、本プログラムに対する予算要求は行なわれていない。

(8) 参加者

本プログラムの下で多様な契約者が研究請負契約を受注することになる。

3. 4 水上航行艦艇技術 (Surface Ship Technology) 研究プログラム

(1) 目的

海軍艦艇に応用可能な船体、機関、電気に関する技術開発を推進することを目的としている。

(2) プログラム予算の推移

プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価 (海軍省予算項目番号0602121N) に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	4,580万ドル
1994	1,910万ドル
1995	2,270万ドル
1996	3,680万ドル

(3) 最近のプロジェクト

最近、本プログラムの下で行なわれている研究としては、電磁技術の応用性、先進的船体システム、先進的推進機関、電気系統等に関する研究がある。また、二重船殻に関する研究も本プログラムの下で行なわれている。1993年には、ダブルハル船用自動組立、艤装工法の採算性の検証が行なわれた。

(4) 1994年度の成果

- 低騒音舵 (quiet rudder) コンセプトの開発に着手
- 垂直軸推進装置 (vertical axis propulsor) の開発に着手
- パトロールボート用永久磁石電気推進システム縮小モデルの実証実験を完了
- 区域配電システム (zonal electrical power distribution system) 用ソリッド・ステート・パワー・コンバーターを実証
- 機械のコンピューター制御用の人工知能／神経ネットワーク技術の査定を完了

(5) 1995年度の事業計画

- 垂直軸推進装置性能試験
- 先進配電システム (advanced electrical power distribution system) の実物大モデルの実証に着手
- 軽量低振動特性ディーゼル発動機の部品の実証
- ディーゼル補給方式高電気密度燃料電池プラント (diesel-feed high power

density fuel cell power plant) の実証

(6) 1995年以降の長期計画

今世紀末まで、年間2,300万ドルから2,500万ドルの予算水準で継続される。

(7) プログラム参加者

プロジェクト参加契約企業として、バス・アイアン・ワークス社、ジェネラル・エレクトリック社、インガルス社、メトロ・マシーン社、ニューポート・ニューズ社、ウェスティングハウス社、Lehigh大学等が名を連ねている。

3. 5 ガスタービン技術開発 (Gas Turbine Technology Development)

(1) 目的

現に海軍艦艇に搭載されているGE製、Allison社製、Lycoming社製ガスタービン機関について、部品改良を行ない、それを実証することを目的としたものであり、ガスタービン期間の安全性、信頼性の向上、性能及び燃費の向上、メンテナンス・コストの低減を目標としている。

(2) プログラム予算の推移

プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価（海軍省予算項目番号063508N）に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	390万ドル
1994	340万ドル
1995	320万ドル
1996	4,350万ドル

注) 1996会計年度予算要求で復熱式ガスタービンエンジン (intercooled recuperated gas turbine) 開発は本プログラムに移管されている。

(3) 最近のプロジェクト

これまでに、高温部品への先進セラミック・コーティング技術、損耗を低減するための磁気ベアリング技術、排気減少を図る燃料制御システム改良などが実証されている。

(4) 1994年の実績

LM2500型エンジンについて新タービン・エアフォイル・ジオメトリー・コーティングと、ブレード・エンハンスメントの試験を実施。当該エンジンは、米国海軍水上艦艇の主要動力であるが、商船用推進機関としても販売されている。また、アリソン501型タービンについて、機器モニターシステムの原型の試験を行ない、振動予知モデル (vibration prediction model) の検証を行なった。

(5) 1995年の事業計画

LM2500型タービンの潤滑油システムの問題点を解決するための磁気コーティングの開発。アリソン501型タービンの燃費改善のための復熱システムの利用のフィージビリティ研究。

(6) 1995年以降の長期計画

本プログラムは継続プログラムであり、予算は年間300万ドルから400万ドルの間で推移すると考えられる。

(7) プログラム参加者

GE社、アリソン・タービン社、テクストロン・ライカミング社、ウェスティングハウス社

3. 6 船上機器の改良研究 (Shipboard Systems Component Development)

(1) 目的

現在既に艦艇に搭載、又は将来搭載される予定の補機、甲板機械、電気設備、制御装置、空調装置その他の船上機器（推進系機器を除く）について、それらの性能向上、コスト低減、寿命延伸、信頼性の向上、保守の簡便化等を目指した改良研究プログラムである。

(2) プログラム予算の推移

プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価（海軍省予算項目番号0603513N）に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	3,150万ドル
1994	2,750万ドル
1995	2,620万ドル
1996	1,680万ドル

(3) 最近のプロジェクト

補機、船体及び甲板機械、光ファイバーシステム、船上腐食制御に関連した開発事業が実施されている。

(4) 1994年度の実績

1994会計年度においては、複合渦巻ポンプの組立を完了、認証取得を開始した。また、一連の改良型回転型容積式ポンプの開発が行なわれた。

(5) 1995年度の事業計画

- 船上機器向けの複合素材技術の性能要件の確立。
- 高圧式コンプレッサー技術の重点設計検討。
- 高圧薄膜除湿器及び容積式ポンプの組立の発注。

(6) 1996年度以降の長期計画

各プロジェクトについて研究完了の具体的な期日が設けられている。例えば、新型400ヘルツ振幅制限回路（current limiter）の開発プロジェクトは1997年第一四半期に完了の予定であり、標準型容積式ポンプの開発プロジェクトは1996年第二四半期に完了を予定されている。本プログラムは年間1,500万ドルから1,700万ドルの予算水準で今世紀末まで継続される予定である。

(7) プログラム参加者

本プログラムには、アエロクイップ社、ギブズ・アンド・コックス社、ドレッサー・ランド社、ウェスティングハウス社、M. ローゼンブラット・アンド・サン社、インガソル・ランド社、ラバージ・エレクトロニクス社、スペリー・マリン社などが参加している。

3. 7 船舶の先進概念設計（Ship Concept Advanced Design）に関する研究

(1) 目的

本プロジェクトは、実現可能な船舶の概念設計、当該概念設計を実現するための潜在的技術の利用可能性、船舶の概念設計を開発・評価するための設計手法等の調査を行なうことを目指した基礎、応用研究プログラムである。

このプログラムの下に、艦艇のスペックを特定した上で、その建造に関するFS及び基礎設計を行なうための予算と、包括的な船舶の設計手法、設計概念の見直し、改良を行なうための予算とが確保されている。これらの予算は、軍と基礎設計等に

ついて契約を交わした船舶設計会社、設計コンサルタント会社等実際に要した経費を償還するという形で支出されており、設計会社等における艦艇発注絡みの仕事の山谷を埋めると同時に、設計会社等の人材の他への流出を抑える役割を果たしている。

(2) プログラム予算の推移

プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価（海軍省予算項目番号0603563N）に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	810万ドル
1994	1,390万ドル
1995	2,930万ドル
1996	1,670万ドル

(3) 最近のプロジェクト

最近の事業としては、新型戦闘ロジスティクス支援艦、その他の特務艦艇の初期設計条件の開発支援、船舶構造解析手法の開発支援等があげられる。

(4) 1994年度の実績

コスト低減、生産性向上を図るためにブロック、部品等を共有化できる潜在的な分野の特定を行なった。また、乗員サニタリー・スペースの原型を建造、消防ポンプ、ROユニット・モジュールの組立に着手した。

(5) 1995年度の事業計画

- 船舶設計初期段階に向けてコンピューター利用設計（CAD）の先進的手法及びツールの開発

- 海軍艦艇建造プログラムで5年から7年後に採用される可能性のある船舶設計の開発
- ROモジュール、消防ポンプ・モジュールの完成
- HVAC distributed system architectureの代替設計の開発
- 船舶構造委員会 (ship structures committee) の研究事業の援助

(6) 1996年度以降の計画

本プログラムは継続プログラムであり、今世紀末まで年間2,500万ドルから2,900万ドルの水準で予算配分が行なわれる。

(7) プログラム参加者

本プログラムには、インガルス社、アボンデール社、バス・アイアン・ワークス社、ロックウェル社等の造船所及びメーカーの他、J Jマクマラン社、アドバンスト・マリン・エンタープライズ社、ギボンズ・アンド・コックス社、N K Fエンジニアリング社等の設計会社が参加している。

3. 8 水上航行艦艇用先進機関 (Advanced Surface Machinery Systems) に関する研究

(1) 目的

インタークーラー式再生型 (ICR) ガスタービンエンジンを主機とした集中型電気推進装置の開発を目的としたプログラム。水上戦闘艦艇用の推進システムの開発に焦点が当てられているが、当該推進システムが開発されれば、民生利用の可能性もある。

(2) プログラム予算の推移

プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価 (海軍省予

算項目番号0603573N) に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	7,360万ドル
1994	8,200万ドル
1995	7,980万ドル
1996	3,920万ドル

注) 1996年度予算ではインタークーラー式再生型ガスタービンの開発は他のプログラムに移管された。

(3) 最近のプロジェクト

インタークーラー式再生型 (ICR) ガスタービン、監視・制御システム、区域配電システム、集中動力システム (integrated power system)、電気推進装置 (electric drive) 等の開発が実施されている。

(4) 1994年度の実績

- 新型エンジンシステムの原型を作成、試験
- 区域配電システムの発注

(5) 1995年度の事業計画

- 直流／配電機器配置 (DC ship service generation/distribution configuration) を完了すること。
- モーター、ジェネレーターの試験を完了し、集中動力システム (IPS) の実物大モデルでの実証。

(6) 1996年度以降の長期計画

本プログラムは1999年度以降も継続される。今後4年間のプログラム予算は、年

間6,500万ドルから9,000万ドル（ICRガスタービンを含む）で推移する予定である。
2000年の第一四半期にICRの本格エンジニアリング開発が開始される予定。

（7）プログラム参加者

本プログラムには、ジェネラル・エレクトリック社、ウェスティングハウス社、
ニューポート・ニューズ社、CAE-Link社、ロールス・ロイス社、ロックウェル社、
インガルス社、アライド・シグナル社、マグネテック社、ハリス・セミコンダクタ
ー社等が参加している。

3. 9 ロジスティクス及び環境保全技術（Logistics and Environmental Quality Technology）に関する研究

（1）目的

本プログラムは、艦艇及び機関の保全コストの低減を図ることを目的としている。

（2）プログラム予算の推移

プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価（海軍省予
算項目番号0603712N）に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	2,980万ドル
1994	1,550万ドル
1995	2,100万ドル
1996	2,100万ドル

(3) 最近のプロジェクト

- CIM (computer integrated manufacturing) 技術を応用して、スぺア部品、交換部品の調達リードタイムを短縮することを目的とした迅速調達 (RAMP) プログラム
- 船体ブラストの代替技術となる高圧水自動循環式塗装剥離システム (high pressure water automated closed loop paint stripping system) の開発
- 微生物により分解される船体コーティングの実証

(4) 1994年度の実績

高圧水自動循環塗装剥離システムのサブシステム組立と、試験プログラムの完了

(5) 1995年度の事業計画

- 船上機器の修理の迅速化、経済性向上を図るために、レーザー、ニューラル・ネット、光ファイバーの新技术を組み入れる
- 微生物分解性船体コーティング及び天然物質による防汚塗料の発注
- 非油性廃水を排水可能なレベルにするための生物処理実施事業に着手する
- 船体の亀裂、修理の必要な部分を探知する水中船体保全ロボットのセンサーの完成

(6) 1996年度以降の長期計画

本プログラムは継続プログラムであり、今世紀末まで年間2,100万ドルから2,300万ドルの予算配分が予定されている。

(7) プログラム参加者

本プログラムには、サウスカロライナ・リサーチ・オーソリティ、スパルタ、ブラット・アンド・ホイットニー・ウォータージェット・システム、ヴィトロ、メンター・グラフィック、SAIC、ハリス・コーポレーション等の数多くの専門的技術コンサルタント会社が参加している。

3. 1 0 艦艇のエネルギー効率向上 (Improved Shipboard Energy Efficiency) に関する研究

(1) 目的

本プログラムは、主機の改良、支援システムの高度化、より効率的な船体塗料の開発等を通じて、海軍艦艇のエネルギーコストを節減することを目的としている。

(2) プログラム予算の推移

プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価（海軍省予算項目番号0603724N、0604710N）に盛り込まれている。

会計年度	先進開発	技術開発	総予算
1993	310万ドル	390万ドル	700万ドル
1994	270万ドル	310万ドル	580万ドル
1995	450万ドル	320万ドル	770万ドル
1996	200万ドル	260万ドル	460万ドル

(3) 最近のプロジェクト

艦艇のエネルギー効率の向上を図るための、補助機器及び船体コーティングの改良に焦点が当てられている。民生利用の可能性が見られる技術も出てきている。

(4) 1994年度の実績

- オゾン層を破壊しない第二世代冷却剤のエネルギー効率向上の評価
- アーリー・リリース防汚コーティングの必要性に合わせた船体洗浄機器の改良
- LM2500ガスタービンエンジン及び伝達機構用の効率向上技術を開発

(5) 1995年度の事業計画

- オゾン層を破壊しない代替冷却剤を効果的に利用した主要海軍仕様冷房コンプレッサー・インペラの再設計の完了
- 先進コーティングの要件にあわせた船体洗浄工程の開発
- オゾン層を破壊しない冷却剤の選及組み入れ用の詳細設計パッケージの準備

(6) 1996年度以降の長期計画

本プログラムは継続プログラムであり、その予算は年間約600万ドルである。

(7) プログラム参加者

本プログラムには、アリソン・ガス・タービン社、ジェネラル・エレクトリック社、ヨーク・インターナショナル社、アイオタ・エンジニアリング社等が海軍省と契約、参加している。

3. 1 1 船上廃棄物の処理 (Shipboard Waste Management Research) に関する研究

(1) 目的

艦艇上で発生する各種廃棄物を、国際条約、連邦法、州法等に従って処理するための機器、手法、システムの開発を目的とするプログラムである。

(2) プログラム予算の推移

プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価（海軍省予算項目番号0603721N）に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	2,610万ドル
1994	4,370万ドル
1995	5,290万ドル
1996	6,590万ドル

(3) 最近のプロジェクト

垂直型固体廃棄物コンパクター、大容量の油水分離装置、薄膜式污水处理システムの評価を実施。

(4) 1994年度の実績

プラスチック処理装置、ガラス・金属粉碎装置の設計と組立を完了。

(5) 1995年度の事業計画

燃料バラストシステム、薄膜式污水处理システムについての試験を実施する。

(6) 1996年度以降の長期計画

本プログラムは継続プログラムであるが、年間予算は1999年度まで徐々に減額される予定である。

(7) プログラム参加者

現在、このプログラムには、キャリア・コーポレーション社、オメガ・リカバリー・サービス社、サン・アイ・パック社、ヨーク・インターナショナル社、ノースウエスト研究所、J Jマクミラン社、ソーマット社等が参加している。

3. 1 2 キャビテーションに関する研究 (Ship Cavitation Research)

(1) 目的

本プロジェクトは艦艇、潜水艦のラージスケールモデルによる音響、動水力学試験を実施するための圧力コントロール水槽試験施設の運営を行なうものである。当該施設では、大型試験水槽（キャビテーション水槽）を利用して、船体、推進器その他付属品の流力特性の向上を図るための試験を実施している。

(2) プログラム予算の推移

プログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価（海軍省予算項目番号0605862N S1957）に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	570万ドル
1994	3,180万ドル
1995	不明
1996	不明

(3) 最近のプロジェクト

同試験施設は各種艦艇について様々な試験を実施している。

(4) 1994年度の成果

これまでリースしていた施設を購入した。1994年の予算が大幅増となっているのは施設購入費が原因である。

(5) 1995年度の事業計画

海軍省及びその他の政府プログラムの管理者の要請による特定の研究プロジェクト

トを継続する。

(6) 1996年度以降の長期計画

1995年と同じ

(7) プログラム参加者

本試験施設はデビッド・テイラー研究所によって運営されている。

3. 1 3 シミュレーションに基づく船舶設計 (Simulation Based Ship Design)
の研究

(1) 目的

仮想現実 (virtual reality) 等の先進視覚化手法によるデジタル模型を使用し、実際のプロトタイプ組立過程を省く新しい設計技術を開発し、艦艇の設計から引き渡しまでの期間を短縮することが本プログラムの目的である。

(2) プログラム予算の推移

本年度のプログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価予算 (ARPA 予算項目番号0602301E、プロジェクトTT03) に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993 (初年度)	300万ドル
1994	500万ドル
1995	800万ドル
1996	800万ドル

(3) 1994年度の実施事業

- シミュレーションに基づいた設計のフィージビリティを、仮想環境におけるリアル・タイム・インターアクションを示すことにより実証
- 造船所における迅速な製造を可能にする工程モデルの開発に着手

(4) 1995年度の事業計画

シミュレーションに基づく設計のプロトタイプの開発を開始し、地域の設計センターの施設を利用して初期デモンストレーションを行なう。また、造船所向けの迅速製造概念のデモンストレーションを行なう。

(5) 1996年度以降の長期計画

本プログラムは多年度にわたる長期プログラムであり、複数の段階に分けて実施される。契約者は本格的なシステムの開発、施行に必要な重点技術の特定、開発を行なう。

(6) プログラム参加者

第一段階には、ジェネラル・ダイナミクス社のエレクトリック・ボート部門とロッキード・ミサイル・アンド・スペース・カンパニーの2社が主契約者として選定された。GD社のエレクトリック・ボート部門は、デネブ・ロボティクス社、IBMフェデラル・システム社、インターグラフ社、パラメトリック・テクノロジー社、アイオワ大学からなる下請けチームを組んだ。一方、ロッキードはニューポート・ニューズ造船、サイエンス・アプリケーションズ・インターナショナル社とチームアップしている。

3. 1 4 先進システム及び技術 (Advanced System and Technology) に関する 研究

(1) 目的

本プロジェクトは軍事利用可能な新概念の開拓、開発、実証を目的とするものである。

(2) プログラム予算の推移

本年度のプログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価予算 (ARPA 予算項目番号0602702E、0603746E) に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1994	不明
1995	不明
1996	不明

(3) 最近のプロジェクト

先端技術研究計画局 (ARPA) は、軍が出資に前向きでないタイプの研究に出資することが多い。プロジェクトの中には議会の委員会の指示によって実施されているものもある。例えば、ARPAは最近、ウィングシップの軍事利用の可能性を査定する研究に出資した。プロジェクトの多くは機密扱いであり、情報は公開されていない。

(4) 1994年度の実績

情報非公開

(5) 1995年度の事業計画

ARPAは、可動沖合基地設置 (Mobile offshore basing) と岸壁堤道 (quay

causeway) 開発についての分析を実施する予定である。自動溶接、動的構造管理 (active structural control) に関するプロジェクトも実施される。

(6) 1996年度以降の長期計画

活動を継続

(7) プログラム参加者

各種企業

3. 1 5 素材技術 (Material Technology) に関する研究

(1) 目的

艦艇の性能、信頼性を飛躍的に向上させる可能性のある先進素材を開発することを目的としている。船底に海草、貝類等が付着すると、振動の激化、メンテナンスの深刻な負担増を招くが、これを防止するための環境を汚染しない防汚剤の開発に特に力を入れている。

(2) プログラム予算の推移

本年度のプログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価予算 (海軍予算項目番号0602234N) に盛り込まれている。

会計年度	予算総額
1993	3,500万ドル
1994	2,560万ドル
1995	2,960万ドル
1996	3,000万ドル (推定額)

(3) 1994年度の実績

燃料の消費を低減するために、環境を汚染しない、持続性の生物分子性防汚剤を開発した。

(4) 1995年度の事業計画

生物分子学的に生成された防汚剤用のリリース・システムの開発の実証

(5) 1996年度以降の長期計画

本プログラムは継続プログラムであり、今後も年間3,000万ドル前後の予算配分が行なわれると考えられる。

(6) プログラム参加者

本プログラムには、アモコ・パフォーマンス・プロダクツ社、BPケミカルズ社、バッテル・ノースウエスト研究所等が参加している。

3. 1 6 先進技術の実証 (Advanced Technology Demonstrations)

(1) 目的

本プログラムは艦艇用に即時実用化可能な、高リスク、高収益の技術の実証を目的としている。

(2) プログラム予算の推移

本年度のプログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価予算（海軍予算項目番号0603792 N）に盛り込まれている。

会計年度	予算総額	造船関連予算
1993	8,650万ドル	1,400万ドル
1994	8,560万ドル	500万ドル
1995	7,990万ドル	0
1996	9,680万ドル	0

(3) 最近のプロジェクト

本プロジェクトではSLICEと呼ばれる高速低馬力SWATH船) の設計及び実証、電磁流体力学に関する研究が行なわれている。

(4) 1994年度の実績

LM2500と電磁流体力学研究について実証を行なった。

(5) 1995年度の事業計画

1995年度には、造船関連のプロジェクトは予定されていない。

(6) 1996年度以降の長期計画

本プログラムは継続プログラムであり、その予算は、1996年度の9,800万ドルから1999年度には1億1,700万ドルに増額される予定である。

(7) プログラム参加者

本プログラムには、ジェネラル・エレクトリック社、バード・ジョンソン社、テクストロン社、マーティン・マリエッタ社等が参加している。

4. MARADによる造船関連研究開発支援プログラム

運輸省海事局（MarAd）は、海運、造船を対象とした研究開発プロジェクトを行なっている。この事業は、一般に、MarAdの技術評価室（Office of Technology Assessment）が担当部局として運営に当たっている。

（１）目的

MarAdの研究・技術評価プログラム（Marad Research and Technology Assessment Program）の目的は、船舶の設計、建造又は運航面での向上を図ることを目的としている。

（２）プログラム予算の推移

本年度のプログラムの予算は、1995年商務・司法・国務省、司法・関連機関歳出予算法、MarAd（予算項目コード 69-1750-0-1-403）に盛り込まれている。

本プログラムは、1970年代には、毎年度2,000万ドルを上回る予算が割かれていた。1981年にレーガン政権が成立してからは、MarAdの研究開発予算は大幅に削減され、年間100万ドルから200万ドルの間で推移していたが、一年程前にMarAdの研究開発事業はARPAが所掌するMaritechプログラムに移管された。

会計年度	予算総額
1993	170万ドル
1994	170万ドル
1995	不明
1996	不明

（３）MarAdが現在出資しているプロジェクト

MarAdは船舶構造委員会（Ship Structures Committee）が実施しているプロジェ

クトに小規模な出資を行なっている。また、MarAd内部で使用するための局内研究を実施している。

(4) 1994年度の実績

- 米国籍海運の貨物取り扱いに関する生産性向上を図るためのシステム及び技術の評価を完了
- 船用エンジンの大気汚染低減についての研究を完了
- 米国船舶運航者の環境保護意識を改善策についての研究を実施

(5) 1995年度の事業計画

MarAdの研究開発プログラムはほとんどが廃止となった。

(6) 1996年度以降の長期計画

上に同じ

(7) プログラム参加者

設計会社、技術コンサルタント会社、その他

5. 自主研究開発支援制度 (IR&D/B&P)

長年、国防総省は軍需契約企業に、自主的研究開発 (Independent Research and Development : IR&D) 及び入札資料作成 (Bid& Proposal : B&P) に要したコストについて、調達中の物件の一般管理費 (overhead costs) の一部として国防総省が償還するという形で研究開発の支援を行なっている。自主的研究開発 (IR&D) とは、政府契約や、奨励プログラムによってその内容を規定されない、軍需企業が社内で行なっている自主的研究開発である。入札資料作成 (B&P) は、契約対象となる可能性のある製品・技術の入札や提案を準備、提出、サポートするために要するコストを指し、これには技術的なバックグラウンド・ワークも含まれる。

(1) 目的

本プログラムは、防衛に関連性のある技術及び工程の改良を図るために軍需企業が行なう研究開発努力を支援するものである。

(2) 造船関連研究開発向け予算推定額

IR&D/B&P予算によりコスト償還を受けた具体的なプロジェクトを示す資料は公開されていないため、本プログラム予算の下で実施された造船関連研究の特定は不可能である。しかし、国防総省の調達予算、研究開発試験評価 (RDT&E) 予算全体に占める海軍省の割合が、概ね25%であり、また、海軍省の調達予算、RDT&E予算全体に占める造船関連予算の割合が約4%であることを考慮し、IR&D/B&P償還額全体に占める造船関係分もこの比率と同様であると仮定すると、国防総省全体のIR&D/B&P償還額に占める造船関係のシェアは1%となる。このように仮定した場合、1995会計年度における造船関係のIR&D/B&P償還額は、2,400万ドルと推定される。

(3) 1994年度、1995年度における関連事業

造船関連技術の開発でIR&D/B&P償還を受けた例としては、民生利用の可能性を

有する新しい推進システムの開発が挙げられる。

(4) 1996年以降の長期計画

本プログラムは継続プログラムであるが、国防予算の削減で国防総省によるIR&D/B&P償還のレベルにも影響が出ることが考えられる。軍需企業の軍需比率（取引総額に占める国防総省との取引の比率）が低下すれば、社内研究開発費の軍需企業による自己負担率が高まることになろう。

(5) 現在の契約者

国防軍事産業として、国防総省と契約取引（国防総省の機器調達契約又は国防総省の実施しているR&Dプログラムによる研究開発請負契約）のある企業はすべてIR&D/B&P償還を受ける資格を有する。

6. MARITECHと造船関連の技術再投資プロジェクト

1993年に行政府により発表された軍需企業の民生転換奨励策により、造船関連では今までに54件の官民コスト・シェアリング・プロジェクトが実施されることとなった。これらのうち5件は技術再投資プロジェクト、残り49件はMaritechの下で出資される。

(1) 目的

本プログラムは、艦艇建造能力を維持するために米国造船業の競争力向上を図る先進技術を開発し応用することを目的としている。

(2) プログラム予算の推移

本年度のプログラムの予算は、1995年国防総省歳出予算法、研究開発試験評価予算（ARPA 予算項目番号0603570E、0603746E）に盛り込まれている。

会計年度	技術再投資 プロジェクト予算	Maritech
1994	4億7,400万ドル	3,200万ドル
1995	6億2,500万ドル	5,000万ドル
1996	5億ドル*	5,000万ドル

注) 1996年度の実際の予算額は要求額を大幅に下回る可能性がある。委員会審議で、本プログラムの大幅削減（50%から100%）が勧告されている。なお、金額は造船関連だけでなく、プログラム全体の数字である。

(3) 1994年度の事業実績

技術再投資プログラムのもとで5件、Maritechの下で25件のプロジェクトの契約が結ばれた。

○ モーター一体型プロペラ (Integral Motor/Propeller) の商用化プロジェクト

本プロジェクトは、艦艇用に開発されたモーター一体型プロペラの商用化を図ることを目的としている。オフショア支援船用の操船システムとして数基のモーター一体型プロペラの試作が行なわれる。モーター一体型プロペラが、既存の推進システム（特にZドライブ、Voith-Schneiderサイクロイドドライブ）に比べ経済性の高い代替システムとなる場合は、商船用推進及び操船システムとして世界的に売り込むマーケティング努力が行なわれることになっている。1994年度の政府負担額は340万ドル、1995年度に350万ドルを出資する予定。

ウェスティングハウス・エレクトリック社が主契約者となっており、ペンシルバニア州大学、ベン・フランクリン技術センター、デビッド・テイラー研究センター、エディソン・チャウエスト社がこれに協力することとなっていた。ただし、本プロジェクトは、当初の計画通りに進行しておらず、研究は中止された模様。

○ 高度船舶修繕補修 (Advanced Ship Repair and Maintenance) 技術開発

本プロジェクトは世界的競争力のある造船所となるための「最善の工法」を開発することを目的としている。コンソーシアムは造船所における修繕、補修工程を再検討し、管理面、運用面の双方から生産性向上を図る上での問題点を洗い出し、それらを特定、改善方策を探る。本プロジェクトで特定された管理面、運用面の改善策はすべて、他造船所にも提供される。

ノーフォーク・シップビルディング・アンド・ドライドック社が主契約者となり、ノーフォーク市経済開発局、オールド・ドミニオン大学、バージニア技術革新センターがこれに協力して研究にあたっている。1994/95年度の政府負担分は総額120万ドルであった。

○ ポータブル・ロボット熔接システム (Portable Robotic Welding System) の開発

本プロジェクトは米国造船業の生産性の向上に大いに寄与することが期待されているポータブル・ロボット熔接システムを開発することを目的としている。パーソナル・コンピューター、ロボット設計、3-Dビジョン、熔接センサー等の技術を結集した熔接システムを開発し、造船への応用を図り、実証実験を今後2年間かけて行なうことになっているが、実証実験成功の暁には、当該開発熔接システムは米国造船所に広く提供される予定である。外国造船所に対する技術公開の程度については、コスト・シェアリング契約の詳細を協議する際に決定される。

本プロジェクトには、サイボ・ロボッツ社が主契約者として参加、トレリス・ソフトウェア・アンド・コントロール社、ARMオートメーション社、カーネギー・メロン大学、テキサス大学、K²T社、海軍水上戦闘センター、エディソン熔接研究所、標準技術院がこれを支援している。米国造船所としては、インガルス造船所、トリニティ・マリン社、NASSCO、バス・アイアン・ワークスの4社が実証実験に参加している。本プログラムの政府負担額は1994年度、1995年度共に310万ドルであった。

○ 没水式電気貨物ポンプ (Submerged Electric Cargo Pump) の開発

タンカーの荷揚げ作業用に本質安全場所 (an intrinsically safe environment) で使用する伝導没水型貨物ポンプの開発を行ない、商用実用性を実証することを目的とする。今後24ヶ月間で、数種のプロトタイプ・ポンプの設計、製造を行ない、実証試験を実施する。本質安全場所での当該ポンプ使用について、USCG、国際的な安全機関の認証を取得する予定。製造コストを確認し、当該ポンプの製造が経済的に成り立ち、本質安全場所での使用について認証を取得した場合、貨物ポンプを国際的に販売するマーケティング努力が行なわれる。

ウエスティングハウス・エレクトリック社が主契約者となり、アボンデール

造船、ペンシルベニア州立大学、シーワージー・エレクトリカル・システム社、ベン・フランクリン・テクノロジー・センター社、デビッド・テイラー研究所がこれを支援している。政府負担額は1994年度に120万ドル、1995年度には130万ドルであった。しかしながら、現在、本プログラムはもはや進行していない模様である。

○ 高速モノハル船 (High Speed Monohull Ship) の開発

本プログラムは高速貨物船及び高速旅客船を開発し、バス・アイアン・ワークス社がこれらの建造契約を獲得することを目的としている。事業内容としては、概念設計、機器配置設計、コスト見積が含まれる。バス・アイアン・ワークス社が主契約造船所であり、これをGE、クバナ・マサ社、アメリカン・オートマー社が支援している。本プロジェクトの政府負担分は1994年度に60万ドルであった。本プロジェクトはすでにほぼ完了している模様であるが、バス造船は現在艦艇工事契約で手一杯であり、開発の成果を商船契約に結びつけるには至っていない。

○ 幅広浅喫水多目的船 (Wide Beam, Shallow Draft Multipurpose Ship) の開発

本プロジェクトは航路の比較的短い多目的船についての概念設計を行なうと共に詳細な市場調査を実施することを目的とする。トリニティ・マリーナが主契約造船所であり、パシフィック・マリン・リーシング社、コンネル・ファイナンス社、フィスカー・アンダーソン・アンド・ワーレン社がこれを支援している。政府負担分は1994年度に40万ドルであった。

○ 多目的コンテナ／バルクキャリア (Multipurpose Container/Bulk Carrier) の開発

23,000DWTの乾貨物輸送用のself-sustaining 多目的船の概念設計、機関配置、荷役装置、制御装置及び、航海システムの開発を目的としている。1994年度の政府負担分は100万ドルであった。トリニティ・マリーナが主契約造船所となり、コンネル・ファイナンス社、石川島播磨重工（日本）がこれに協力している。

○ 多目的乾貨物船 (Multipurpose Dry Cargo Ship) の開発

マクダーモット造船所における多目的乾貨物船の建造工程の改善を目的としており、業務提携計画、同造船所のソフト、ハード両面での再編計画の開発が行なわれている。マクダーモット造船所が主契約造船所となり、これをマクダーモットの子会社数社、ニューオリンズ大学、石川島播磨重工（日本）、MAN B&Wディーゼル社（独）が支援している。1994年度の政府負担分は390万ドルであった。マクダーモット造船所は現在、当該船の設計のマーケティング段階に入っている。

○ クルーズ船基本設計 (Cruise Ship Preliminary Design) の開発

クルーズ船の基本設計開発を行ない、当該船舶の建造において競争力向上を図るために造船所にとって必要な改善策を探ることを目的とする。米国クルーズ船需要に関する市場分析、クルーズ船の諸設計についての評価、建造工程上で必要とされる変更点の特定を行なう予定であった。インガルス造船所が主契約造船所であり、ホープマン・ブラザーズ社、ジェームスタウン・メタル社、国際クルーズ協会 (Cruise Line International Association)、デルタマリン社、フィンヤーズ社（フィンランド）、アエロマリン社（ギリシャ）がこれを支援していた。1994年度の政府負担分は110万ドルであった。しかしながら、インガルスは原則的にクルーズ船プロジェクトに参入しない決定を下した模様である。

○ 先進的クルーズ船の設計 (Advanced Cruise Ship Design)開発

世界のクルーズ船建造市場において米国造船所が主要な地位を確保できるような先進的なクルーズ船の設計を開発することを目的とする。本プロジェクトでは、クルーズ船向けの先進的推進システム、制御システム、環境に優しく安全性の高いシステムの市場調査、評価が行なわれる。

NASSCOが主契約造船所となり、デルタ・クイーン・スチームシップ社、GE社、ホープマン・ブラザーズ社、マーサー・コンサルタンツ社、アージェント・グループ、川崎重工株式会社（日本）がこれを支援している。

1994年度の政府負担分は40万ドルであった。しかしながら、デルタ・クイーン社によるクルーズ船新造計画は現在棚上げとなっており、NASSCOは本プロジェクトのクルーズ船設計の積極的な売り込みは行っていない。

○ ハイテクダブルハルタンカー (High Technology Double Hull Tankers)の開発

世界に通用する40,000DWT及び125,000DWT級のダブルハルタンカーの設計を開発することを目的とする。本プロジェクトでは、詳細な市場分析と設計開発を実施し、調達と生産技術移転の可能性を評価するとともに、タンカー設計の安全面からの見直しを行ない、マーケティング計画と、資金調達計画を策定することになっていた。

モジュラー・タンカー・コンソーシアムが契約者となっており、同コンソーシアムは、マクダーモット造船所、ベスシップ社、ワルティラ・ディーゼル社、バード・ジョンソン社、シーワージー・システム社、クヴァナ・マサ社、スパー社、インターナショナル・マリンソフトウェア社、ウィルソン・ジレット社、ABBインダストリアル・システム社（フィンランド）で構成されている。

1994年度の政府負担分は100万ドルであった。本プロジェクトは完了し、今後さらに事業を継続する予定はない模様。

○ シャトル・タンカー（Shuttle Tankers）の開発

本プロジェクトは、70,000～125,000DWTのシャトルタンカーについて最先端の技術を駆使した設計開発を行なうことを目的としている。本プロジェクトでは、新シャトルタンカーで使用される推進システム、動的位置保持装置、衛星を使用した位置決定・衝突防止装置、安全・環境保護システムの評価が行なわれた。

NASSCOが主契約造船所となり、アルコ・マリーン社、ワルティラ・ディーゼル社、レイセオン社、IMODCO社、ファースト・インターナショナル・ファイナンス社、ウグランド・グループ（ノルウェー）、カメワ社（スウェーデン）、ブレーマー社（英国）、川崎重工株式会社（日本）がこれを支援している。

1994年度の政府負担分は20万ドルであった。NASSCOは本プロジェクトの成果のマーケティングを行っていない。

○ プロダクトキャリアの開発

40,000DWT型のプロダクトキャリアの設計を開発し、当該船舶を国際的競争力をもって建造し得るよう造船所の生産工程、管理手法等の改善点の洗い出しを行なうことを目的とする。契約者は、市場調査、生産工程の分析、財務管理の評価、国際競争力をもって建造を行なうために必要な管理手法の改善点の特定を行なう。

ニューポート・ニューズ造船所が主契約造船所となっており、サバイン社、テキサコ社、マリタイム・オーバーシーズ社、サイエンス・アプリケーションズ・インターナショナル社、ABS、トータル・トランスポートेशन・システム社（ノルウェー）、石川島播磨重工業（日本）、MAN・B&W ディーゼル社（独）がこれを支援している。1994会計年度の政府負担分は300万ドルであった。本プロジェクトは、ダブル・イーグル型タンカーの最終設計の基盤となり、同型タンカー4隻の建造をエルトソン社が発注、他に2社からレター・オブ・インテント（letter of intent）が出されている。

○ 仮想造船所 (Virtual Shipyard) の構築

40,000DWTのプロダクトキャリアの建造能力を有する仮想造船所の構築を目的とする。本プログラムは40,000DWTのプロダクトキャリアの建造を想定し、マーケティング、設計、生産設計の必要性に呼応する船舶設計開発プロセスの創出を図るものである。U.S. シップビルディング・コンソーシアムが主契約者となり、マクダーモット造船所、IBM、ウェスティングハウス社、ジョージ・ワシントン大学、デビッド・テイラー研究所、クヴァナ・マサ社、アルコ・マリン社がこれを支援している。1994年度の政府負担分は160万ドルであった。しかしながら、本プロジェクトは打ち切り、もしくは消滅寸前となっている模様。

○ SWATH技術の商用化

本プログラムは、フェリー等の分野での実用化を目標とし、SWATH技術と滑走艇設計を融合させた革新的な船舶設計コンセプトの商用化を図るものである。本プログラムでは、潜在的マーケットの把握、初期コストの見積を実施する。主契約造船所はホルター・マリン社であり、セミーサブマージド・シップ社、コンネル・ファイナンス社、ホーンブローア・デベロップメント社がこれを支援している。1994 会計年度の政府負担分は30万ドルであった。

○ 高速フェリーの開発

本プログラムは、米国艦艇向けに開発されたSLICE船型技術に基づく商用高速フェリーの設計開発を目的とする。高速フェリーの利用方法の可能性を把握するために広範な市場分析、マーケティング計画の開発、必要とされる設計特性の評価が行なわれた。主契約者はパシフィック・マリン・アンド・サプライ社、他にロッキード・ミサイル・アンド・スペース社、テキストロン・ライカミング社、マッキノン・シアー・コンソーシアム、カメワ社（スウェーデン）、シチョウ・シーベックヴェルフト社（独）が参加している。1994会計年度の政

府負担分は40万ドルであった。1995年度に本プロジェクトにさらに40万ドルの政府出資が行なわれる。

○ 近代的製造手法の導入 (Integration of Modern Manufacturing Methods)

中型造船所における造船及び船舶修繕技術の再生を図るため、近代的製造手法及び情報技術の導入を図ることを目的としている。本プロジェクトではCAD、見積、生産設計、材料管理及び財務情報システムの改善を行なう。また、日欧の造船所の手法を評価、検討し、トッド造船所への技術移転の潜在的可能性を探る。本プロジェクトによって特定された改善点は、ワシントン州フェリーシステムで使用する大型フェリーの建造に応用される。

トッド・パシフィック造船所が主契約造船所となり、クヴァナ・マサ社、日本マリテック・エンジニアリング社（日本）が協力している。1994年度の政府負担分は160万ドルであった。本プログラムの成果を利用して、トッド造船所はワシントン州向けにジャンボ・フェリー3隻を建造中。

○ 小型船舶国際市場への進出プロジェクト

本プログラムは国際市場で競争力を有する小型船の革新的設計を開発することを目的とする。国際市場向けの小型船舶の市場分析、設計開発が行なわれる。

米国水路造船所協議会（AWSC）の会員であるベンダー造船所、バード・ジョンソン社、マクダーモット造船所、スタイナー造船所、トリニティ・マリン社、及びワルティラ・ディーゼル社から成るコンソーシアムが主契約者であり、クヴァナ・マサ社、SPAR社、米国港湾水路協会（National Ports and Waterways Institute）が参加している。1994会計年度の政府負担分は60万ドルであった。

○ 自己昇降式沖合支援プラットフォームの開発

国際市場向けの自己昇降式沖合支援プラットフォームの設計開発を目的とする。本プロジェクトでは、自己昇降式沖合支援プラットフォームの設計開発、コスト見積、市場特定を行ない、最終的に海中油井サービス、沖合建設、海底パイプ敷設、サルベージ作業で使用するプラットフォームの新造受注獲得を目指すものである。

主契約者はボリンジャー・マシーン・ショップ・アンド・シップヤードであり、ハリバートン・エナジー・サービス社、ブラウン・アンド・ルート社がこれを支援している。1994年度の政府負担分は150万ドルであった。本プロジェクトの成果は、ハリバートン社向けに建造中の最初のプラットフォームの設計に必要とされたエンジニアリング作業において、それを補助する役割を果たした。

○ 商用自動車運搬船技術の開発

自動車運搬船に関する契約設計、建造戦略、マーケティング及び融資計画を開発することを目的とする。モジュール設計技術及びモジュール工法の可能性を検討すると共に、シーリフト船の建造能力を有する造船所が、国際商船市場において自動車運搬船を売り込むためのマーケティング及びファイナンス手法を確立する。NASSCOが主契約造船所。他に、アージェント・グループ、川崎重工業株式会社（日本）、川崎汽船株式会社（日本）が契約に参加している。1994年度における政府負担分は20万ドルであった。

○ ダブルハルトanker及びダブルハルOBO船の開発

40,000DWTのダブルハル仕様のプロダクト・キャリアー、及び85,000DWTのダブルハル仕様OBO船の設計を開発することを目的とする。マーケティング及びファイナンス計画を策定、利用可能な設計を特定し、将来の市場の需要をにらんで当該設計に必要な変更を施す。契約者は、アラバマ造船（主契約者）、

アメリカン・オートマー社、アメリカン・ペトロバルク社、バーマイスター・アンド・ウェイン社（デンマーク）となっている。1994年度の政府負担分は300万ドルであった。

○ プロダクトキャリアの開発

40,000DWT型の世界市場に通用するプロダクトキャリアの設計開発を目的とする。プロダクトキャリアの将来需要の評価を行ない、顧客の要求を把握した上で、将来の設計の基礎となるような国際競争力のある設計を特定する。アボンデール・インダストリーが主契約者であり、他に参加企業として、カナディアン・インペリアル銀行（カナダ）、ケミカル・バンク、海軍水上戦闘センター、J J・マクマラン社、アメリカン・ヘビー・リフト・ SHIPPING 社、三菱商事株式会社（日本）が名を連ねている。1994年度の政府負担分は330万ドルであった。アボンデールは本プロジェクトの成果を利用した設計で、プリモルス・ SHIPPING 社からの建造契約受注に成功した。

○ 内航プロダクトキャリアの開発

本プロジェクトは国内市場向けの石油製品輸送船の開発を目的とし、環境に優しく、経済性の高い国内市場向けのタンカーの設計パラメーターの開発を行なうものである。主契約者はギブス・アンド・コックス社であり、この他にインガルス造船、トリニティ・マリン社、マリン・トランスポート・ライン社、サビン・トーイング・アンド・トランスポートーション社、シェブロン・ SHIPPING 社、アルコ・マリン社、ミシガン大学、スペリー・マリン社、石川島播磨重工業株式会社（日本）、アクアマスター・ラウマ社（フィンランド）、ABBインダストリアル・システムズ社（フィンランド）等が参加している。1994年度の政府負担分は80万ドルであった。

○ ダブルハルタンカーの開発

324,000DWT及び125,000DWTのダブルハルタンカーの設計を開発し、マーケティング・ファイナンス計画を策定することを目的とする。本プロジェクトでは、利用者の意見を聞き、マーク・ガーディアン方式湾曲外板を活用したタンカーの設計を開発し、マーケティング・ファイナンス計画を策定する。マリネックス・インターナショナル社が主契約者であり、メトロ・マシーン社、インガルス造船所、CGインターナショナル社、ロス／マクナット・ネーバル・アーキテクツ社、海軍水上戦闘センター、ABS、ウェブ・インスティテュート・オブ・ネーバル・アーキテクツ、克蘭ドル・ドライドック・エンジニアリング社がこれに参加している。他にも、GE社、エクソン社、アルコ社、テキサコ社、コースタル・マリーナ社、OSG社が参加者として名を連ねている。1994年度の政府負担分は180万ドルであった。今までのところ、湾曲外板を利用したタンカー設計のマーケティングには成功していない。

(4) 1995年度の事業計画

1995年度にARPAは新たに24件のMaritechプロジェクトを選定した。

○ SWATH及びSLICE船型船舶へのAdaptive Controlの応用

本プロジェクトは、16ヶ月かけて、従来型SWATH型船舶及び先進的船型であるSLICE型船舶の性能向上を図るために、adaptive controllerの開発を行なうものである。ロッキード・ミサイル・アンド・スペース・カンパニーが主契約者であり、これにパシフィック・マリーナが参加している。1995年度の政府負担分は40万ドル。

○ パネル・ライン熔接 (Panel Line Welding) の開発

本プロジェクトは24ヶ月にわたり、パネル・ライン熔接用プログラム可能自動熔接システム (PAWS) の実用化を図るものである。当該システムは、(1) 接合部の位置を捜し、隙間の広さに合わせて調整を行なう複合センサー入力、

(2) 熔接パスの最適化を含めた熔接パスのコントロール、(3) すべてのパラメーターを含む熔接工程のコントロール、を提供する。PAWSシステムは必要とされるサブ・コンポーネントを統合し、造船に於ける熔接工程の効率的な自動化を図るものである。主契約者はマクダーモット／バブコック・アンド・ウィルコックスであり、下請け契約者としてA&P アップルドール社、CIM システムズ社、オグデン・エンジニアリング社、ストーブリ社、石川島播磨重工業が名を連ねている。1995会計年度の政府負担分は約120万ドル。

○ SWATH高速フェリーの開発

高速 SWATHフェリー設計の構造上の効率の大幅な改善を図る15ヶ月にわたるプロジェクトである。プロジェクトの目標は、既存のスーパー4000級フェリー設計を対象に革新的な構造最適化分析を実施することである。載荷重量を大幅に増大させる軽量の、商用化可能な構造設計の開発を趣意としている。SWATHインターナショナルが主契約者となり、これをアルテアー・エンジニアリング社とボリンジャー造船所が支援している。1995年度の政府負担分は約50万ドル。

○ 先進素材技術の実証

軍用に開発された先進複合素材及び技術が、採算の取れる形で船舶及び船舶用構造物の建造に応用できることを実証するためのプロジェクトであり、24ヶ月に亘って実施される。現在、米国は先進素材技術の分野で競争力を有するが、これを利用して米国造船所の国際競争力を高めることが本プロジェクトの目標である。主契約者をカリフォルニア大学とし、その他にUSCG、NASSCO造船所、SWATHオーシャン・システムズ社、トランス・サイエンス・コーポレーション社、ジアノッティ・マリン・サービシズ社、TPI社、ストラクチュアル・コンポジット社、ハーレー・ボート・カンパニー社、デザイナーズ・アンド・

プランナーズ社を構成員とするコンソーシアムにより実施される。政府負担分は80万ドル。

○ 船尾建造用施設の設計開発

本プロジェクトは18ヶ月に亘り船尾の建造専用施設の開発を実施するものである。マクダーモット・シップビルディング社は最近、組織改編を行ない、従来の造船会社のようにウォーターフロントの造船施設を抱えることなく、マーケティング、エンジニアリング、購買、プロジェクト管理事業を行なう小回りの利く、造船所を持たない造船会社に転身した。同造船会社は、中大型船舶の船尾部分を建造し、納入するための専門的技術の開発を行ない、船用機械サプライヤーの設計に基づいた建造を依頼し、モジュールの形で購入することを目指している。

マクダーモット・シップビルディング社が主契約者であり、インターグラフ・コーポレーション社、ミシガン大学、MAN・B&Wディーゼル社、バブコック・アンド・ウィルコックス社がこれに参加している。1995年度の政府負担分は90万ドルである。

○ 構造ビーム接合部の自動溶接の開発

本プロジェクトでは、2年半に亘り、適応性溶接（adaptive welding）において開発された新技術をポータブル・ロボティクス・コンポーネントと合体させたシステムの開発を行なう。本プロジェクトは人件費を低減し、船舶の質を高め、米国の製造競争力を強化するために構造ビーム立ち上げジョイントの溶接の自動化の可能性の実証を図るものである。サイボ・ロボッツ社が主契約者となり、バス・アイアン・ワークス社、NASSCO社、アボンデール社、エジソン・ウェルディング・インスティテュート、ARMオートメーション社がこれを支援する。1995年度の政府負担分は50万ドルである。

○ ハイパワー・ウォータージェット推進装置の開発

本プロジェクトは18ヶ月に亘り先進的な、価格競争力のある、ハイパワー・ウォータージェットの設計の開発と、製造能力の開発を行なうものである。ウォータージェットの設計にあたっては、国防総省のプログラムの下で開発された先進ポンプ用の技術を投入し、既存のウォータージェット設計と比べて技術的に大幅な進歩を図る。本プロジェクトの目標はハイパワーの、性能が向上したウォータージェット推進装置を競争力のある価格で提供し、革新的な高性能の船舶設計に組み入れることである。バード・ジョンソン社が主契約者であり、他に、アトランティック・アプライド・リサーチ、ジェネラル・エレクトリック社、マーサー・アンド・バンド・レイビス社が参加している。1995年度の政府負担分は70万ドル。

○ タンカー用アンダープレッシャー・システムの開発

衝突、座礁の際の積み荷の流出を防止するための革新的で、コストが低く、リスクも少ないアメリカン・アンダープレッシャー・システムの確立を図り、本プロジェクトは12ヶ月に亘り同システムの有効性の検証を行なう。当該システムは各タンクの貨物の上の部分の空間に負の圧力をかけることにより貨物の流出を抑制するものである。主契約者はM・Hシステムズ社であり、他にウエスト・コースト・ SHIPPING 社、ベスシップ造船所、サンディエゴの海軍研究開発研究所が契約に参加している。1995年度の政府負担分は10万ドル。

○ 船上データ情報 (Shipboard Data Information) の開発

本プロジェクトでは18ヶ月に亘り、最先端の情報技術に影響を及ぼすユニークな船上データ管理プラットフォームの開発を実施する。米国造船所は本プロジェクトの成果を新しい船舶設計に組み込み、国際市場に提供する。マリン・マネジメント・システム社が主契約者であり、他に、スペリー・マリン社、GE・

マリン・システムズ社、ABS・マリン・サービシズ、M・ローゼンブラット・アンド・サン社、ラディックス・システム・アンド・アルティマ・イースト社が参加している。1995年度の政府負担分は120万ドル。

○ 組立式船楼 (Composite Ship Superstructures) の開発

これは2年間に亘るプロジェクトであり、価格競争力を有する既存の商用技術を利用し、単純な要素を大量生産し、それを迅速かつ簡単に組み合わせることにより、様々な形態の構造物を生産するシステムの開発を図るものである。本プロジェクトで提案されているシステムはFRP製アングル、接手、平板サンドイッチパネルから成る。ストラクチャル・コンポジッツ社が主契約者。他のコンソーシアム参加者は、グラスフォームズ社、USCG、海軍水上システム部隊、FRP・テクノロジーズ社、コンプサイス社、ABS、海軍水上戦闘センター、インタープラスティック・コーポレーション社、インガルス社、レイクホールド社、バルテックス社、ベッドフォード・レインフォースト・プラスティックス社、アドバンスト・テキスタイルズ社、オウエンズ・コーニング・ファイバークラス社、ファイバー・テック・インダストリーズ社。1995年度の政府負担分は40万ドル。

○ 造船所モデル・データ・コンピュータ基本設計方式 (Shipyard Model Data Architectures) の開発

米国造船所間で中立的ファイル交換を行なうために必要とされる製品モデルデータのコンピュータ基本設計方式とソフトウェアを開発し、その実用化を図る3年間に亘るプロジェクトである。インターグラフ・コーポレーション社が主契約者となり、これにバス・アイアン・ワークス社、ジェネラル・ダイナミックス社のエレクトリック・ボート部門、インガルス社、ニューポート・ニューズ社、アドバンスト・マネジメント・カタリスト社が参加している。1995年度

の政府負担分は130万ドル。

○ 船舶運航の最適化及び安全システム（Vessel Optimization and Safety System）の開発

本プロジェクトは、目に見えて航海コストを低減し、船舶及び貨物の損傷の危険を軽減する船舶運航の最適化及び安全システムの開発を行なうものである。これを実現するに当たって、必要な安全基準及び環境基準の全てを満たしながら、スケジュールの最適化及び運航効率を最大限に高める船舶安全運航基準の確立を図る。スペリー・マリン社が主契約者であり、オーシャン・システムズ社がこれに参加している。1995年度の政府負担分は100万ドル。

○ スマート・ブリッジ（Smart Bridge）の開発

本プログラムでは操舵、航行用の新型で高性能のセンサー、航行用計器（Navigation display）、自動警告装置（automated advisory/decision aid）を組み合わせた統合システム式船橋を開発し、その実証試験を行なう。期間は1年半を予定している。マーティン・マリエッタ社が主契約者。レンサレア・ポリテクニク、米国海洋大気局、シェブロン社がこれに参加している。1995年度の政府負担分は80万ドル。

○ LNG格納システム（LNG Containment System）の開発

既存技術の長所を組み入れる一方で、建造費及び運航費を軽減する新しいLNG格納システムを開発する1年間のプロジェクトである。設計は、コーナーとエッジに丸みをつけた平板方形タンク方式、タンクは断熱材を貫通し船体内殻につながるガーダーで外部から支持される。主契約者はマリネックス・インターナショナル社であり、これにジェネラル・エレクトリック社、メトロ・マ

シーン社、エネジー・トランスポーターション社が参加している。1995年度の政府負担分は90万ドル。

○ 製造迅速化技術の造船所への応用

本プロジェクトは、ARPAの製造迅速化プログラムにおいて開発された技術を造船所における建改造・修理へ応用するものであり、実施期間は3年間を予定している。CTAが主契約者となり、ホノルル造船所がこれに参加している。1995年度の政府負担分は90万ドルである。

○ 高速フェリーの開発

本プロジェクトは1年半にわたり都市部での運航に適した、環境に優しく、コスト効率のよいフェリーの開発を行なうものである。開発予定の全長30mのフェリーはアルミニウム船で航行速度は最高30ノットとなる。当該フェリーは特定航路仕様ではなく、様々な航路で運航可能な柔軟性を備えると共に、100人から135人の乗客に合わせてレイアウトを選択することができる。ピーターソン・ビルダーズ社が主契約者となり、スピリット・クルージズ社とFBMマリン社がこれに参加する。1995年の政府負担分は60万ドルとされているが、最近ピーターソンが船舶建造事業を打ち切る決定を下したため、本プロジェクトは宙に浮いた状態となっている。

○ 小型リーファーの開発

本プロジェクトは世界のリーファー市場における全ての部門で競争力を有するコスト効率の高い小型船舶の設計を新たに開発するものであり、実施期間は1年半を予定している。載貨能力200,000立方フィート級の最新式のリーファーの設計が検討されている。ベンダー造船が主契約者となり、コロンビア・グル

ープ、ノードベスト・コンサルタンツ社がこれに参加している。1995年度の政府負担分は40万ドル。

○ 高速フェリー建造技術の開発

INCAT高速フェリーを設計、生産するための専門的技術とシステムの開発を図る1年間のプロジェクトである。本プロジェクトの一部として金属のNCカッティング用の内業工程の開発が実施される。ニコルズ・ブラザーズ社が主契約者。他に本プロジェクトの参加者として、グラディングーハーン社とINCATデザインズ社が名を連ねている。1995年度の政府負担分は30万ドル。

○ ミッドフォイル船の設計

本プロジェクトは、80、160、200排水トンの3種類のミッドフォイル船の先進概念設計の作成を行なう。モジュール工法によるミッドフォイル船建造を可能にする建造技術の開発を行なう。パシフィック・マリンが主契約者でありニコルス・ブラザーズ社、ウェストポート造船所、アート・アンダーソン・アソシエーツ社がこれに参加している。1995年度の政府負担分は40万ドル。

○ ハンディサイズ・バルク・キャリアの設計・建造

27,000DWTのバルク・キャリア4隻の設計を完了し、着工するための16ヶ月に亘るプロジェクトである。既存の三菱重工業株式会社による設計に基づいて開発が実施される。アラバマ造船が主契約造船であり、これに三菱重工業株式会社、トリテア・マリタイム社が参加している。1995年度の政府負担分は170万ドル。

○ LNGキャリアの設計開発

LNGキャリアの契約設計を開発する1年半に亘るプロジェクトである。本プロジェクトの目標は、建造を検討中の船主に競争力のある価格と引き渡しスケジュールで提供できる最先端技術を駆使した船舶設計を作成することである。ニューポート・ニューズ社が主契約造船所となり、エクソン社、シェル社、石川島播磨重工業株式会社がこれに参加している。1995年度の政府負担分は130万ドルである。

○ 大型高速フェリーの開発

本プログラムは32ヶ月に亘り、ヨーロッパ内の航路向けに大型高速アルミニウム製旅客フェリーを設計し、モデル試験を行なった後に、最高4隻の建造を行なうものである。当該船舶は乗客2,000人、車両450人の積載能力を有するように設計される。最終的には、ボーイング社が航空機産業で行なっているのと同様の方式で、積載能力を特定して発注することができる一連の設計を開発することを目標としている。トリニティ・マリンが主契約者となり、バンク・オブ・トーキョー・ファイナンシャル・コーポレーション、Vシップス社、バンド・レイビス社、デリック・オフショア社、フライ・デザイン・アンド・リサーチ社がこれに参加している。1995年度の政府負担分は120万ドル。

○ 浅喫水セルフ・アンローディング貨物船の開発

工期短縮及びコスト軽減を可能にするモジュール工法を活用した貨物船設計を開発するプロジェクトであり、実施期間は1年半を予定している。ビブテックが主契約者である。他に、サウスイースタン・ニューイングランド・シップビルディング・コーポレーション社、ロードアイランド・テクノロジー・トランスファー・センター、AFL-CIO金属作業部、クヴァナ・マサ・マリン社、海軍海上戦闘センターが参加している。1995年度の政府負担分は60万ドル。

○ 高速モノハルの開発

本プログラムは1994年度にMaritech契約により開始された高速モノハル船の開発プログラムを継続するものである。本プログラムの目標は、建造までを含む契約設計のフル・パッケージを完成させることである。バス・アイアン・ワークスが主契約造所となり、ジェネラル・エレクトリック社、アメリカン・オートマー社、クヴァナ・マサ・マリン社がこれに参加している。しかしながら、現時点で、本プロジェクトに対する予算配分は行なわれていない。政府が追加出資するか、それとも上記のプロジェクトのうち協議が難航している幾つかのプロジェクトを据え替える形となるか、はっきりしていない。

(5) 1996年度以降の長期計画

本プログラムには1994年度から1999年度の間に総額2億2,000万ドルの予算が計画されており、今後3年間に毎年5,000万ドルの出資を行なわなければならない計算となる。しかしながら、技術再投資プログラムを批判する声も多く、今後1、2年のうちにコスト・シェアリング事業予算は大幅削減、もしくは打ち切りとなる可能性も大いにある。

(6) プログラム参加者一覧

プロジェクト	主契約者
Technology development for commercial shipbuilding	Bath Iron Works
Integral Motor propeller demonstration	Westinghouse
Improved ship repair yard practices	Norshipco
Development of portable robotic welding system	Cybo Robots
Design and demonstration of submerged electric cargo pump	Westinghouse
Design of high speed monohull ship	Bath Iron Works

プロジェクト	主契約者
Design of wide beam multi-purpose ship	Trinity Marine
Design of multi-purpose container/bulk carrier	Trinity Marine
Design of multi-purpose dry cargo ship	McDermott
Preliminary design of cruise ship	Ingalls
Evaluation of advanced cruise ship design	NASSCO
Development of modular design double hull tanker	Macdermott/Beth Ship
Evaluation of designs for shuttle tankers	NASSCO
Final design of product tanker	Newport News
Design of virtual shipyard concept	U.S. Shipbldg Consorcium
Design of commercial planing SWATH	Trinity Marine
Design of commercial high speed ferry	Pacific Marine
Development of systems for ferry construction	Todd Pacific
Develop new designs for small ships	Industry association
Final design of offshore liftboat	Bollinger
Desgin of commercial vehicle carrier	NASSCO
Design of double hull tanker/OBO	Alabama
Desgin of product tanker	Avondale
Design of coastal product tanker	Gibbs & Cox
Design family of double hull tankers	Marinex
Improve shipbuilding techniques	Newport News
Design control system for SWATH and SLICE ships	Lockheed Missiles & Space
Develop panel line welding systems	McDermott
Design light weight SWATH high speed ferry	SWATH International
Develop advanced hull materials	University of California
Design of a stern factory	McDermott
Demonstrate automated welding of structural beams	Cybo Robots

プログラム	主契約者
Develop an advanced high powered waterjet propulsor	Bird-Johnson
Test a spill avoidance system for oil tankers	MH Systems
Develop shipboard data management system	Marine Mgmt. Systems
Develop composite ship superstructures	Structural Composites
Develop software for shipyard data architecture	Intergraph
Develop vessel optimization and safety system	Sperry Marine
Develop and demonstrate an integrated bridge	Martin Marietta
Develop a new LNG containment system	Marinex
Apply agile manufacturing tools to shipyards	CTA
Develop a fast ferry	Peterson
Design a small reefer ship	Bender
Computer automation of fast ferry manufacturing	Nichols Brothers
Design a family of midfoil SWAS ships	Pacific Marine
Design a handy sized bulk carrier	Alabama
Develop construction process for LNG ships	Newport News
Design and test fast ferries	Trinity Marine
Design shallow draft self loading cargo ship	Vibtech

付 録 1

新議会（第104会期、1995年～96年の共和党多数党支配と
クリントン政権の科学技術政策への影響・変化

新議会（第104会期、1995年～96年）の共和党多数支配と クリントン政権の科学技術政策への影響・変化

1994年11月の連邦中間選挙の結果、共和党の勝利となり、特に議会下院は40年振りに共和党の多数支配が実現し、上院の同党の過半数多数の支配と相俟って、上下両院共1948年（トルーマン大統領第一期）以来、共和党の多数支配となった。民主党が行政府を担当する政権に対し、ねじれ現象が出現した。

1995年1月以降、共和党支配主導の議会はクリントン政権の科学技術政策の立法政策上の保障や支援は得られなくなって来ている。議会論議の中心は、いわゆる「産業政策」論の再台頭であるが、政府は本来「市場」が決定する産業や技術について勝者・敗者を決定したり、連邦支援を与えて仲介・関与すべきではない、という共和党保守派の自由市場至上主義の原則論議は、特に議会が1996年連邦会計年度の予算を審議するにあたって必須の役割を果たす。

新議会の開会以前からの早期予測でも、最近決定された政府の財政支援のある多くの連邦計画は解消されたり、新しい政策プロジェクトの支援資金支出や現行プロジェクトへの予算増大は期待できなくなり、むしろ予算支出削減の対象とされてしまう。市場はどのような技術が最善かつ最高効果で製造・生産に従事するかを決定できる旨を原則とする。

この意味は政府の有用さは民間部門における官民協力への障壁の除去のみにあり、かつ、新技術の開発続行のために民間へのインセンティブを付与することにある、との原則の是認である。

現行議会におけるかのような共和党の強固な立場や姿勢は、必然的にクリントン政権の科学技術・研究開発のための政策を再方向づけし、かつ再編成を行なわしめる。技術促進プログラムの幾つかは主だった変更にも迫られ、かつATP（先端技術計画）やTRP（国防転換・技術再投資）のようなプログラムは大幅削減は必須とみられ、かつ今後の解消・廃棄

に進む恐れさえある。

議会多数の共和党が立法考慮を行なっているもう一つの点はキャピタルゲイン（資本所得利益）税の引き下げ、インベストメント・タックス（投資税額控除）及びR&D投資税額控除（タックス・クレジット）の恒久化である。共和党は民間部門における技術開発促進の手段として、クリントン政権のプログラムの総体よりも減税－税優遇策が有効であると考えている。議会共和党はまた、このような税制改善変革によって、クリントン行政府が推進する政府－民間共同提携（パートナーシップ）から派生する潜在的な特許や商業化の問題を始め、知的所有権の帰属問題を回避できる、と論議している。

共和党支配の議会がこのような拡大的な減税戦略を推し進めることができるか否かは、「1990年予算強制法」の規定ルールである「赤字を出さない」原則によって要求される予算支出削減の項目が見いだせるかどうかにかかってこよう。顕著な財政収入の増加か、または支出削減が見いだせなければ、共和党が減税の具体的実現化にいかに努力しても限定されてこよう。

しかし、多くの政策分析専門家は既に、科学技術政策に非常に大きい意味合いを有する共和党が採択するであろう戦略を以下のように見定めている。

- 1) 民主党から共和党に議会主導権が移り、主要な立法管轄のある委員会リーダーの変更により、従来まで特定、具体的な受給者指定のあったR&D助成支援プログラム（earmarks）の支出資金は大幅に削減されたり、解消されてしまう。
- 2) 商務省NISTの管轄運営によるATP（先端技術計画）プログラムはマイナス影響を受ける。共和党の1994年11月の選挙綱領「米国民との契約」はかような政府直接支援計画の廃止を求めている、と指摘する関係者も多い。さらにATPは依存すべき成功実績も余り無く、かつ機関的な支援にも欠き、かつ併せて同計画への支出予算がここ2～3年急増して来た。よって、共和党による支出予算カットの格好の対象にな

り得る。最後に、共和党の見解では同政策計画は、いわゆる「産業政策」の実施すれすれの所にあり、大部分の共和党メンバーが支持する理論的な経済政策枠組には全般的に反するものである。産業界が議会共和党に対して同計画の存続を求めるロビイングを行なう、と期待する政策関係者は少ない。ATPへの年間平均約4億ドル支出はR&Dタックスクレジットの財源として活用される可能性もある。

- 3) TRP（国防転換・技術再投資）は、議会共和党の見解では国防省の他のR&Dプログラムへの支出予算を行なうため、その機能・役割と予算支出を制限せんとするため、マイナス影響を受けよう。
- 4) 国防省の他の軍民両用（Dual Use）技術イニシアティブの存続も危ぶまれる。「フラット・パネル・ディスプレイ」「リトグラフィ」「高性能コンピューティング」及びSEMATECHなどは、その計画の中止か規模縮小が求められる。従来から議会において共和党はこれら諸計画を声高く批判してきたのである。しかし、アナリストによっては、民間産業セクター（特に国防産業）からこれらプロジェクトへの支援続行のプレッシャーが高まれば、共和党と言えども無視できない、と見ている。
- 5) 商務省（NIST）の管轄運営による全米100の製造技術の普及・指導センターの確立は存続が期待される。同プログラムの規模も比較的小さく、かつ中小企業界からの支持も強い。
- 6) 「基礎研究」への支持は、共和党支配の議会でも強く残る。共和党はその見解として長い間、「基礎研究」は科学技術分野における適正な政府の役割とするものであったからである。NIH、NASA、USDA（農務省）などにおけるR&D予算は確保される。EPAやDOT（運輸省）などにおける新しいR&Dプロジェクトは中止される。NSFの予算の増大は期待されず、かつDOE（エネルギー省）の国防計画は危機にさらされることも無い。

- 7) NEMI（全米エレクトロニクス製造イニシアティブ）のような新しいDOD両用技術計画は、他の既存の計画を犠牲にして創出されよう。クリントン行政府による1996年会計年度予算の提案においても研究開発への予算支出は厳しく批判される。クリントン政権行政府は1995年2月に1996年度連邦予算提案を提出することになっており、議会における科学研究・技術開発における政府の役割を巡る論議はそのときからさらに活発になろう。

付 録 2

予 算 デ ー タ

- 参照 A - 1 : F Y 1996 連邦研究開発活動関係予算支出の提起
- 参照 B - 2 : F Y 1996 予算連邦政府科学技術活動の選別された
計画ハイライト
- 参照 C - 3 : F Y 1996 予算研究・開発活動の選別された
計画ハイライト

予算データ

参照A-1

FY 1996 連邦研究開発活動関係予算支出の提起

(単位：100万ドル)

FUNDING OF RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITIES

(Budget authority, dollar amounts in millions)

	1993 Actual	1995 Estimate ¹	1996 Proposed	Dollar Change: 1995 to 1996	Percent Change: 1995 to 1996
By Agency:					
Defense	38,898	36,272	35,161	-1,111	-3.1%
Health and Human Services	10,472	11,676	12,123	+447	+3.8%
National Aeronautics and Space Administration	8,873	9,455	9,517	+62	+0.7%
Energy	6,896	6,637	7,125	+488	+7.4%
National Science Foundation	2,012	2,450	2,540	+90	+3.7%
Agriculture	1,467	1,554	1,499	-55	-3.6%
Commerce	793	1,284	1,404	+120	+9.3%
Transportation	613	687	755	+69	+10.0%
Interior	649	687	697	+9	+1.4%
Environmental Protection Agency	511	589	682	+93	+15.8%
Other	1,308	1,423	1,380	-42	-3.0%
Total	72,493	72,713	72,883	+170	+0.2%
By R&D Theme:					
Basic	13,362	13,975	14,467	+493	+3.5%
Applied	13,608	14,569	14,686	+117	+0.8%
Development	42,795	42,107	41,768	-339	-0.8%
Facilities	2,727	2,063	1,962	-101	-4.9%
Total	72,493	72,713	72,883	+170	+0.2%
Civilian:					
Basic	11,951	12,741	13,246	+505	+4.0%
Applied	9,130	10,717	11,022	+305	+2.8%
Development	7,269	8,622	9,031	+409	+4.7%
Facilities	1,979	1,734	1,603	-132	-7.6%
Subtotal	30,329	33,815	34,902	+1,087	+3.2%
Defense:					
Basic	1,411	1,234	1,221	-13	-1.0%
Applied	4,478	3,852	3,664	-188	-4.9%
Development	35,527	33,485	32,737	-747	-2.2%
Facilities	748	328	359	+31	+9.3%
Subtotal	42,164	38,898	37,981	-918	-2.4%
By Civilian and Defense Shares:					
Defense Dual-Use	1,702	2,063	1,965	-98	-4.8%
Civilian Share with Dual-Use	44%	49%	51%	NA	NA
Civilian Share without Dual-Use	42%	47%	48%	NA	NA

¹ Includes proposed supplementals and rescissions.

NA=Not applicable.

FY 1996 予算連邦政府科学技術活動の選別された計画ハイライト

(単位: 100万ドル)

FUNDING OF SELECTED SCIENCE AND TECHNOLOGY HIGHLIGHTS

(Budget authority, dollar amounts in millions)

	1993 Actual	1995 Estimate ¹	1996 Proposed	Dollar Change: 1995 to 1996	Percent Change: 1995 to 1996
National Aeronautics and Space Administration:					
Reusable Launch Vehicle Technology Program		129	159	+30	+23%
International Space Station	2,262	2,113	2,115	+2	+*%
Aeronautics Initiative	129	347	434	+87	+25%
New Millennium Initiative	67	392	495	+103	+26%
Commerce-National Institute of Standards and Technology:					
Advanced Technology Program	68	431	491	+60	+14%
Manufacturing Extension Partnerships	18	91	147	+56	+62%
In-house R&D	193	259	300	+41	+16%
Defense-Advanced Research Project Agency:					
Technology Reinvestment Project	472	443	500	+57	+13%
Environmental Protection Agency:					
Environmental Technology Initiative	67	139	192	+53	+38%
National Institute of Health:					
Biomedical Research	10,326	11,321	11,789	+468	+4%
Department of Energy:					
Basic Research User Facilities			100	+100	NA
Fusion Energy Research	335	373	360	-12	-3%
Expanded Partnerships and Technology Transfer:²					
Federal Technology Transfer Investment	NA	1,611	1,768	+157	+10%
Number of CRADA Partnerships	NA	6,093	6,816	+723	+12%
CRADA Value (Cash and non-cash contributions)	NA	5,104	5,806	+702	+14%
Academic R&D²	11,674	11,641	12,504	+863	+7%
Merit Reviewed Research²	NA	28,454	29,344	+890	+3%
National Science and Technology Council Initiatives:²					
Technology and Learning Challenge	NA	328	335	+8	+2%
Partnership for a New Generation of Vehicles	NA	246	333	+87	+35%
Construction & Building	NA	141	169	+28	+20%
Physical Infrastructure for Transportation	NA	247	321	+74	+30%
Environment & Natural Resources	NA	5,339	5,536	+197	+4%
U.S. Global Change Research Program ³	1,531	2,118	2,157	+39	+2%
Defense	6	6	6	*	+*%
Health and Human Services	1	31	32	+1	+5%
Energy	305	368	371	+3	+1%
National Aeronautics and Space Administration	917	1,338	1,341	+3	+*%
National Science Foundation	124	169	183	+14	+8%
Agriculture	46	61	67	+6	+9%
Commerce	66	78	97	+19	+24%
Interior	38	31	30	-1	-3%
Environmental Protection Agency	26	32	26	-6	-19%
Smithsonian	3	3	3	*	+*%
Tennessee Valley Authority		1	1	-*	-17%
High Performance Computing and Communications	762	1,080	1,142	+63	+6%
Defense	298	384	403	+19	+5%
Health and Human Services	47	68	78	+10	+15%
Energy	100	113	114	+1	+1%
National Aeronautics and Space Administration	82	131	131	-*	-*%
National Science Foundation	233	297	314	+17	+6%
Commerce	2	32	50	+18	+57%
Environmental Protection Agency		15	12	-3	-20%
Veterans Administration		24	24	+	+*%
Education		16	17	+1	+6%

参照 C - 3

FY 1 9 9 6 予算研究・開発活動の選別された計画ハイライト

(単位：1 0 0 万ドル)

Funding of Research and Development: Highlights
(budget authority, dollar amounts in millions)

Agency	1993 Actual	1995 Estimate	1996 Proposed	Dollar Change 1995- 1996	% Change 1995- 1996
Basic Research User Facilities	NA	NA	100	+100	NA
Environment & Natural Resources	NA	5,339	5,536	+197	+4%
US Global Climate Change Research Program	1,531	2,118	2,157	+39	+2%
Environmental Technology Initiative	67	139	192	+53	+38%
High Performance Computing and Communications	762	1,080	1,142	+63	+6%
Education and Training Technology	NA	328	335	+8	+2%
Partnership for a New Generation of Vehicles	NA	246	333	+87	+35%
Construction & Building	NA	141	169	+28	+20%
Physical Infrastructure for Transportation	NA	247	321	+74	+30%
Advanced Technology Program (DoC)	68	431	491	+60	+14%
Manufacturing Extension Partnerships (DoC)	18	91	147	+56	+62%
National Institute of Standards and Technology Inhouse Research (DoC)	193	259	300	+41	+16%
Technology Reinvestment Project	472	443	500	+57	+13%

付 録 3

Marketing Strategy for Merchant Shipbuilders

Marketing Strategy for Merchant Shipbuilders

Paul W. Stott¹

Much has been published over the years about technology and productivity in shipbuilding, and much also about the shipbuilding market and its potential. Little has been published to date, however, about the all important techno-economic interface between the two. This paper sets out to explore this interface and to identify how a shipyard can be matched to its external environment through the adoption of a coherent strategy. The elements of external forces are considered (in particular, prices and market volume), and the internal factors within the control of a shipyard are examined to review how they can be utilized in a strategic sense to match a shipyard to a targeted market sector. The elements reviewed include prices, exchange rates, physical constraints, capacity, market volume, production characteristics, and shipyard organization.

Consumption is the sole end and purpose of all production and the interests of the product ought to be attended to, only so far as it may be necessary for promoting that of the consumer.

ADAM SMITH, *The Wealth of Nations*, 1776

Introduction

Over the past decades much effort and expenditure has been directed at performance improvement in shipyards with the aim of reducing costs. This has particularly been the case in higher cost countries with shipyards seeking to offset wage costs against productivity.

Performance is about much more than just productivity, however. While the number of man-hours used per ton produced is of course vitally important, there are other factors that have a considerable bearing on a shipyard's bottom line, some of which are outside the shipyard's control.

These factors are put into context by examining the relationship between a shipyard and its marketing environment. While numerous papers have been written about performance within a shipyard and about the market outside, few have addressed the all important techno-economic interface between the two.

The marketing environment within which a shipyard operates includes internal factors, generally within the control of the shipyard, and external factors outside the control of the shipyard. The internal factors that can be manipulated to cope with changes in the external environment are normally termed the "Marketing Mix" [1].² Generally grouped under the four "Ps," these factors are:

- design and attributes of the *Product* to match customer requirements;
- design and attributes of the *Place* in which production takes place, encompassing not only production attributes but also organization and, in particular, overheads.
- *Promotion* of the product being offered, i.e., advertising or other channels to draw the product to the attention of potential customers; and

- *Price* at which the product is offered, although, as will be demonstrated later, this aspect is largely outside the control of merchant shipbuilders.

The external factors affecting the shipyard over which it has little or no control are numerous and wide-ranging, including politics and macro-economics. The more tangible factors in the immediate environment of the shipyard (termed the "proximate macro-environment" in market jargon), on which most marketing strategies will concentrate, include market price, competition, wage rates and costs, exchange rates, and demand.

When considering these factors it should be kept in mind that the external environment presents not only the threats against which a company has to react, but also the opportunities of which it can take advantage.

It is important to understand the way in which a shipyard interacts with its environment, as well as the elements of strategy available to a shipyard in seeking to match the attributes of the market. Decisions relating to production must take into account a global strategy, including reference to the external environment, and not simply be based on a continuous drive to minimize man-hours.

Historical background

For much of the past 10 to 15 years, commercial shipbuilding has not presented an economic opportunity for most of the world's shipbuilders—however productive they might be. The market collapsed following a peak of newbuilding in the mid-1970s, and has remained at a low level for more than a decade, as shown in Fig. 1.

The depressed level of capacity utilization during this period, with correspondingly low prices, led to the closure of numerous shipyards (or in some cases entire national industries), with those shipyards remaining requiring government support and intervention to survive.

Since around 1987, however, the level of international ordering has picked up, with corresponding improvements in capacity utilization and prices. (Figure 2 presents the growth in orders since 1987 and Fig. 3 the development of prices over the same period.) Following the period of extended restructuring and rationalization, the industry is well placed to absorb this increase in demand without the massive degree of over-capacity seen at the start of the last decade. Having said this, prices have yet to rise to a point that much of the world's

¹A&P Appledore International, Wallsend, Tyne and Wear, U.K.

²Numbers in brackets designate References at end of paper.

Paper presented at the Ship Production Symposium, Seattle, Washington, January 25–27, 1995.

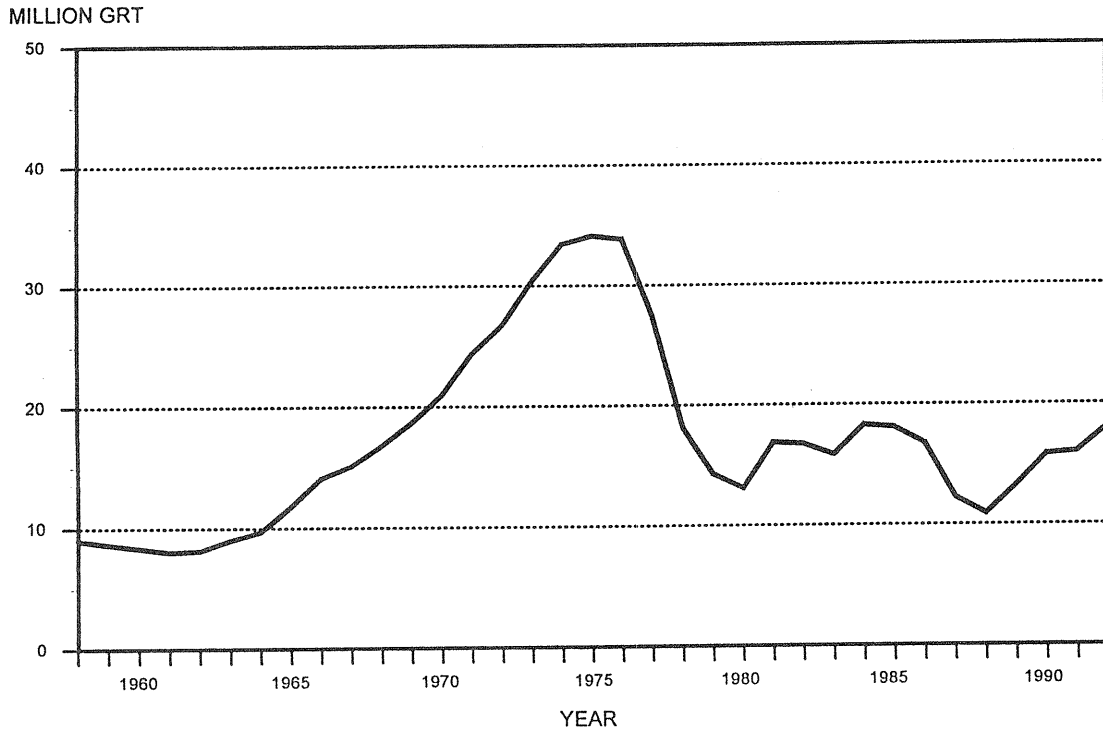
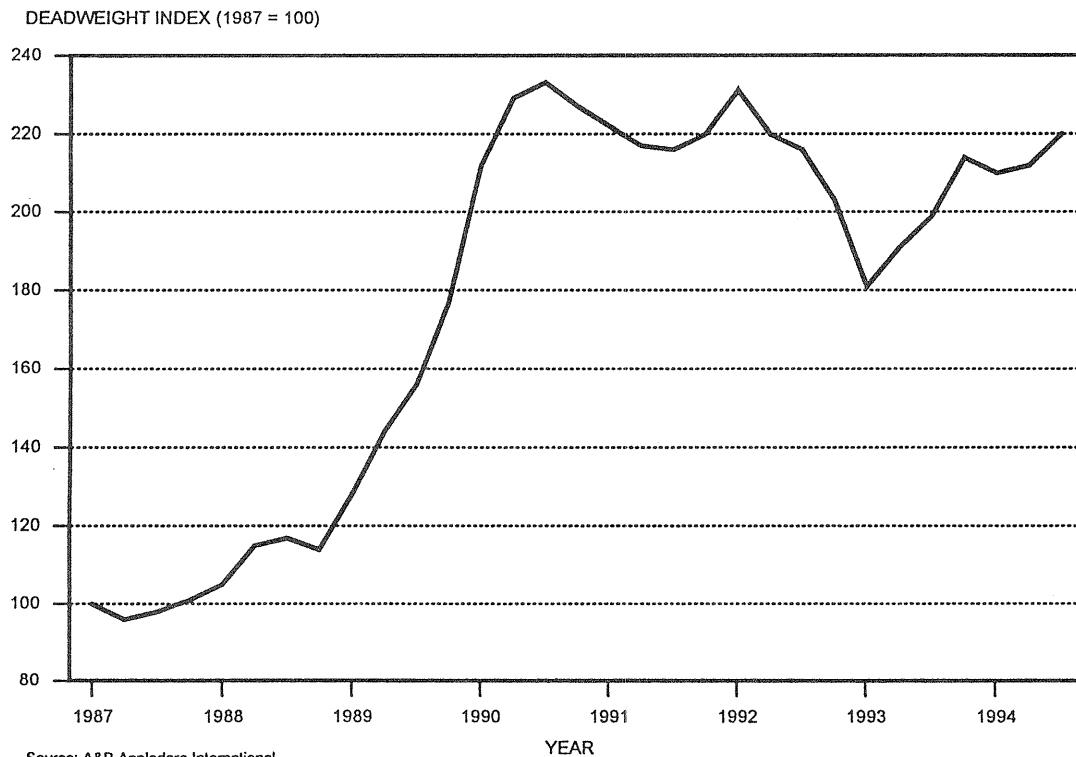


Fig. 1 Merchant ships completed



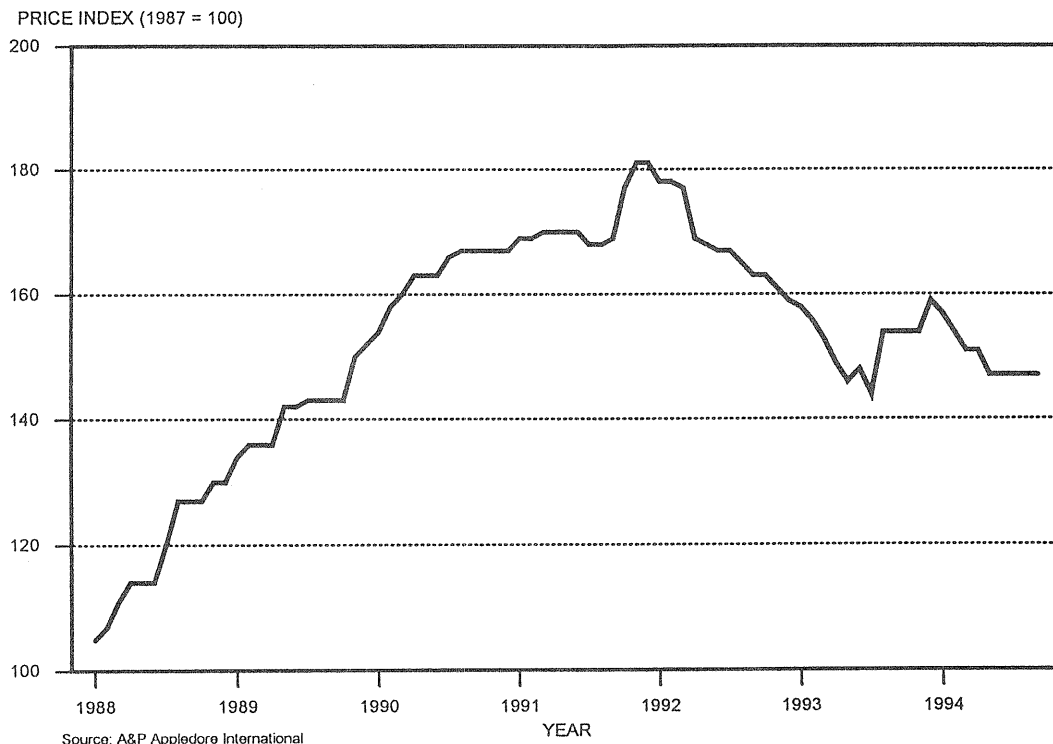
Source: A&P Appledore International

Fig. 2 Orderbook deadweight index

shipbuilding industry can reliably generate a profit, and subsidies are still common practice in many countries.

Demand for new vessels is generated primarily by the need to replace obsolete, aged tonnage which has reached the end

of its economic life, and by the need for the fleet to expand to accommodate growth in trade. In addition to these two primary determinants, demand for new vessels is also generated by technical developments, such as the development of



Source: A&P Appledore International

Fig. 3 Newbuilding price index

containerization, or by legislative pressure, such as the implementation of OPA90 in the U.S. which discriminates against aging, single-skin tankers.

These factors are illustrated in Fig. 4 which presents a simplified diagram of the shipbuilding market and the shipping market. (Note: The second-hand sector of the shipping market has deliberately been left out of this diagram for the sake of clarity. For a full description of the economics of the shipping trades, the reader is referred to [2].)

As a consequence of the lack of newbuilding between the mid-1970s and the late 1980s, the average age of the fleet is high, at around 17 years. In the face of an economic life expectancy of between 20 and 25 years, the prospects for fleet replacement in the coming decade are good, particularly when coupled to escalating concerns among governments, charterers, insurers, and classification societies about the large volume of aging and sub-standard tonnage currently trading. A second consequence of the historic lack of newbuilding has been that much scrapped tonnage has not been replaced and the level of surplus tonnage within the fleet, and thereby its ability to absorb fluctuations in demand, has been reduced and growth in trade therefore leads more directly to demand for new tonnage.

Against this background, most forecasts of newbuilding for the coming decade are optimistic and shipbuilders are gearing up for improved demand, although it has to be said that there are structural problems in all sectors of the market that could cast a shadow over the awaited recovery. These factors are discussed in full in [3]. This potential opportunity has arisen at a time when many shipyards are looking for opportunities to replace declining workloads for warships, following the so-called "peace dividend."

This is the situation to a large extent in the United States. Most U.S. shipyards have not been active in the international commercial sector for some years, and are currently seeking ways to capitalize on the potential for commercial newbuilding.

In reality, a shipyard does not operate in isolation and does not have a free hand to construct whatever it chooses. The environment (in the broad sense of the word) imposes constraints within which a shipyard must operate and which will dictate at least partially the range of ships that may be included in its product mix.

The correct strategy?

When faced with a blank order book a shipyard must make a decision as to the market sector to be targeted. This decision has often in the past been made intuitively, due to lack of defined methods or constraints against which to analyze the product mix.

Successful entry into the merchant shipbuilding sector will be a matter of strategy. The era when shipyards could aim to construct all types of vessels according to market demand has finished, and most shipbuilders now specialize. This enables organizations and facilities to be correctly matched to the target market sector. The strategy requires very careful consideration, especially because it is easy to get it wrong.

A good example of a common intuitive strategy is one that would aim to build sophisticated ships, to capitalize on high levels of technology in the high wage cost countries. This seems to be a perfectly rational approach and is one that has been adopted in the past, in particular in some European shipyards; but some of the underlying assumptions require careful consideration.

Firstly, this strategy wrongly assumes that the price of a ship is related to its work content. In other words, that a more sophisticated ship will attract a higher price. This is unfortunately not true, as can be seen from Table 1, comparing a sophisticated containership with a more simple panamax tanker.

The income per unit of work as measured by compensated gross tons [4], is higher for the less sophisticated, larger ship

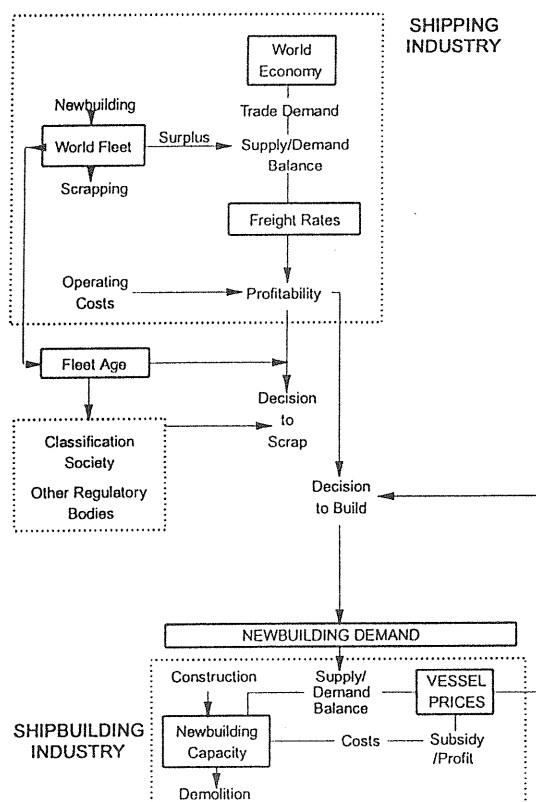


Fig. 4 Market drivers and key determinants

than for the containership, despite the seemingly attractive higher price of the former smaller vessel. To be rigorous the added value rather than price should be compared to work content. After subtracting material costs, the relative numbers become \$750 added value per unit of work for the tanker, and \$665 for the containership.

Ship prices move on a commodity basis, rising and falling with supply and demand, as can be seen by studying Fig. 3, the price index. The price is, in general, not within the control of the shipyard.

Secondly, the strategy outlined above confuses the sophistication of the product with the sophistication of the process. A passenger ship is a good example of a sophisticated ship type that uses a high level of traditional and labor intensive shipbuilding skills. Series building of simple bulk carriers, on the other hand, permits the maximum utilization of sophisticated automated processes and robotics, making best use of advanced production technologies available in developed countries. It also minimizes labor content where labor cost is a disadvantage.

The most appropriate strategy may, in fact, be counter-intuitive and its derivation requires very careful thought with respect to a number of factors.

Table 1

	2,500 TEU Container Ship	80,000 DWT Tanker
Price (February 1994)	\$ 45 million	\$ 44 million
Gross Tonnage	37,000	46,000
Compensated Gross Tonnage	27,750	25,300
Income per CGT	\$1,621	\$ 1,739

Economic influences

The implications of price not being within the control of the shipyard requires further study. A survey of potential ship-owners was undertaken recently by the author to investigate the attributes that make up a marketable design, and buyer values. The following attributes were reviewed:

- price,
- delivery,
- financing,
- minimum crew,
- ease of operation,
- ease of maintenance,
- speed,
- fuel consumption/economy,
- capacity,
- efficient cargo handling,
- safety,
- design/operational considerations, and
- other factors.

While many of the design attributes were seen as having a positive benefit on the marketability of a design, owners (within reason) were not willing to pay a premium above the market price to reflect performance attributes. In other words, the quality of the design of a ship may be reflected in the probability of attracting a sale, but not in the price.

The effect of fluctuating prices is compounded by another factor outside the control of the shipyard—exchange rate fluctuations. These fluctuations can have a very significant effect on the economic performance of a shipyard that is almost totally outside management control. These effects are demonstrated by the following financial calculations, considering the all-important but simple gross margin calculations [5].

Table 2 presents an example of a simple gross margin calculation, taken from an actual case.

A 5% fall in price (around \$1 million) leads to a fall in profits of over 50%, and a fall of 10% leads the shipyard into a marginal position. Conversely, a rise of 5% leads to an increase in profit of over 50% and a rise of 10% leads to more than double the profit. A quick glance at Fig. 3 shows that price fluctuations of this magnitude are not uncommon.

To put this into perspective, compare it to an increase of 10% in productivity on the same calculation (represented by a 10% reduction in labor costs). This leads to a reduction in total cost of 3% and an increase in profits of around 34%. It should be kept in mind that an improvement of 10% in productivity is not a trivial target, and is likely to require considerable expenditure of effort and possibly capital as well.

The second factor that is outside the control of a shipyard is exchange rate fluctuations.

Table 3 presents two examples, firstly, in yen with the price fixed in dollars, with the movement in exchange rate between January and December 1993, and secondly, with the calculation undertaken in sterling with the price fixed in dollars, and the movement in exchange rates over the second half of 1992.

Table 2

Price	:	\$19.4 million
Labor Costs *	:	\$ 6.1 million
Material Costs	:	\$10.5 million
Overheads	:	\$ 1.0 million
Profit	:	\$ 1.8 million
* Including associated overhead costs		

Table 3 Effects of exchange rate fluctuations

Calculation 1 : Price Fixed in US Dollars, costs in Yen		
Price (Million \$)	19.4	
Exchange Rate 1	125 Jan 1993	
Exchange Rate 2	110 Dec 1993	
Labor Cost	763 million Yen	
Material Costs	1,313 million Yen	
Overhead Costs	125 million Yen	
Total Costs :	2,201 million Yen	
Profit Calculations in Million Yen		
	Jan 1993	Dec 1993
Income	2,426	2,141
Costs	2,201	2,201
Profit	225	(60)
Profit : Income	9.28%	-2.80%
Calculation 2 : Price Fixed in US Dollars, costs in Sterling		
Price (Million \$)	19.4	
Exchange Rate 1	0.52 July 1992	
Exchange Rate 2	0.65 Dec 1992	
Labor Cost	£3.17 million	
Material Cost	£5.46 million	
Overhead Cost	£0.52 million	
Total Costs :	£9.15 million	
Profit Calculations in Million Pounds Sterling		
	July 1992	Dec 1992
Income	10.09	12.61
Costs	9.15	9.15
Profit	0.94	3.46
Profit : Income	9.30%	27.44%

These calculations use selected exchange rates to illustrate a point. However, the effect is clear. In the case of the Japanese shipyard profit would fall from 9% of turnover at the start of the year to a loss of almost 3% at the year's end. Conversely, the profit at a U.K. yard would have risen from 9% to over 27% over the six month period shown, without any internal change in the shipyard.

The aim of presenting these simple and fairly obvious calculations is to demonstrate that external economics have a significant influence in shipbuilding, and can be of overriding importance.

Strategy, target marketing, and product mix selection

The dangers of coming to strategic conclusions on an intuitive basis were outlined above. To arrive at a considered and

objective strategy, a number of factors have to be taken into consideration. When faced with a blank sheet of paper and the need to define a successful product mix, constraints are required against which to set targets.

The remainder of this paper discusses a number of considerations and constraints that have to be taken into account when deriving a strategy for a target product mix, under the following headings: physical constraints; market volume, market share and other market factors; production characteristics and organization; and other strategic options.

Physical constraints

The simplest set of constraints to consider are the physical constraints of the shipyard—length, beam, depth of water, and capacity. Shipyards can be classed according to the generic ship type corresponding to the maximum size of ship that could be constructed. This is difficult to classify exactly, due to the imprecise nature of terms but corresponds very roughly to:

- Small ships (below 5000 dwt),
- Sub-handysize (5000 to around 20 000 dwt),
- Handysize/Handymax (20 000 up to around 45 000 dwt),
- Panamax (60 000 to 90 000 dwt),
- Cape size (100 000 to 170 000 dwt),
- Very large crude carrier (VLCC) (over 200 000 dwt).

In general these size bands are very loose—only panamax and suezmax have an actual physical constraint and the generic terms are open to wide interpretation. The small ship sector is particularly difficult to classify. Below around 5000 dwt the characteristics of the market change significantly and this sector forms a complex sub-market in its own right. (This paper concentrates predominantly on the market for larger tonnage.)

All shipyards are constrained by size, although this constraint can of course be relaxed through investment, if a positive cost benefit situation is identified. In general terms, larger shipyards have an advantage. This is not because larger ships necessarily attract higher value as demonstrated by the calculation presented in Table 4 comparing the income per unit of work (represented by the compensated gross ton) for a handysize and a panamax tanker.

Market conditions for the handymax ship at the time of writing are significantly better than in the panamax sector, so handymax ships attract a correspondingly better price.

The advantage for the larger shipyard lies in the fact that it can "trade down" to build smaller vessels, if that is what the market demands, giving an added flexibility. The smaller shipyard cannot trade up. This is illustrated in Fig. 5 which considers order density in the tanker market, that is the ratio of the number of ships on order in a sector of the market to the number of shipyards participating in that sector. (These graphs are based on a sample of 1407 tankers ordered or on order since 1989.) Competition reduces as the size of the ship increases. At the far end of the scale, i.e., VLCCs, the level of competition is much reduced, and a number of shipyards are currently anticipating the replacement of the VLCC fleet when prices could be good, due to the balance between supply

Table 4

	Handymax Tanker	Panamax Tanker
Estimated Current Price*	\$33 million	\$42 million
Estimated CGT	15,120 tonne	22,160 tonne
Income per CGT	\$2,182	\$1,895

* July 1994

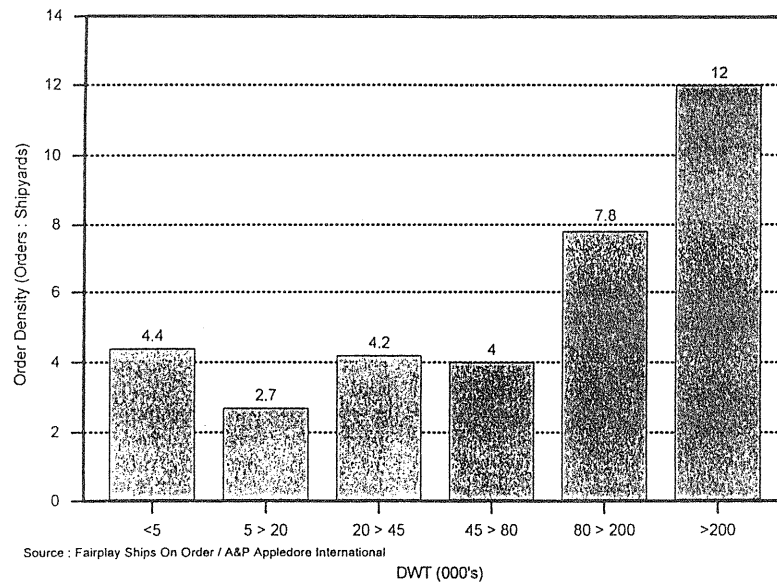


Fig. 5 Order density in tanker market

and demand in this sector. Price per unit of work for a VLCC is currently around the same level as the handymax sector, but this may be adversely affected by new capacity due to come on stream in Germany, South Korea, and China. This could upset the fine balance in this sector.

Thus, it can be seen from Fig. 5 that, while market volumes are greatest in the smaller sizes, competitive conditions improve as size increases.

Initially the decision as to whether to relax an existing constraint in a shipyard is a fairly simple matter of economics, considering the cost and the perceived benefit. However, the cost is likely to be high, and ultimately the decision must be made on the perception of the risk associated with the expenditure, in addition to simple economic calculations.

Finally, there is a need to match the physical capacity of a shipyard with the level of workforce.

Capacity is very difficult to specify in exact terms. It is a function of many parameters including surface area, craneage, equipment, launching arrangements, and above all, people. The most useful measure of capacity is output (measured by compensated gross tons) per man-year worked. For example, a shipyard of 1000 persons, operating at a reasonably productive level of output of 50 CGT produced per man-year worked, would have a capacity of 50 000 CGT per year or around 3.5 handymax bulk carriers. If the shipyard has restricted berth space (particularly if it is unable to build in tandem or semi-tandem), or perhaps even more critically if it has restricted berth craneage, then launching this many ships could be a problem. Conversely, 50 000 CGT equates to roughly one 125 000 m³ LNG carrier per year, the production of which may not be constrained by the launching bottleneck.

Market volume, market share and other market factors

It is not the intention to present here a specific market forecast. However, it is important to gage the relative sizes of market sectors to judge the size of the target that is being aimed at. This is illustrated in a nondimensional format in Table 5.

The statistics in Table 5 are based on a recent market forecast undertaken by the author for ships between 5000

Table 5

TARGET MARKET VOLUMES	
Ship Type	Relative Market Volume
Bulk Carrier	62.3
General Cargo	53.5
Tanker	31.5
Container	21.6
Passenger (including Ferries)	17.4
Chemical Tanker	17.1
RoRo	13.9
Reefer	12.8
OBO	1.3
LPG	5.0
LNG	1.0

Table 6

Volume Markets	:	Bulk Carrier General Cargo Tanker
Intermediate	:	Container Passenger Chemical Tanker RoRo Reefer
Niche	:	OBO LPG LNG

and 100 000 dwt. The smallest market sector, liquefied natural gas (LNG) carriers, has been assigned a factor of 1. The other sectors have been assigned a factor based on the relative size of the market. For example, for every 1 LNG ship constructed, 21.6 containerships will be constructed.

In terms of volume, the market can be divided into three sectors as shown in Table 6.

The implications of these classifications in terms of market share are important. For the shipyard outlined above as ca-

pable of producing 50 000 CGT per annum, equating to 3.5 bulk carriers or one 125 000 m³ LNG carrier, the implied levels of market share would be around 6% of the bulk carrier market, but well over 80% of the LNG market. It follows from this that a shipyard with 2000 workers aiming to specialize in the LNG sector would be short of work.

A strategy aiming at niche sectors has to be very carefully considered. The intermediate sector is also not without its problems. For example, 99 containerships were delivered in 1993, representing a peak of deliveries in this sector. The containership market is forecast to improve, but not to a level significantly greater than the deliveries seen in 1993, although demand is likely to be steadier than seen in the 1980s and early 1990s. The caveat to this is that a new market entrant aiming a strategy in this sector is likely to have to gain market share at the expense of established specialist builders and competition will be intense. Market entry will be difficult. Conversely, in the volume sectors of the market, market share can be gained through the significant market growth that is forecast, giving a greater likelihood of successful market penetration.

Finally under this heading, the characteristics of likely order should be considered.

In the volume sector, series orders or standard ships can be expected, with low cycle times leading to high throughput. This leads potentially to high economic efficiency in high cost countries, with overhead or establishment costs being recovered over high throughput, minimizing unit costs.

At the other end of the spectrum, in the niche sectors, orders are more likely to be for one-offs, with long cycle times and low throughput. In some cases, an entire company overhead may have to be recovered against a single vessel, or even less than one vessel if the cycle time is greater than one year. This is considered further in the following section.

Production characteristics and organization

Production characteristics vary significantly depending on the target market sector. This is best illustrated by consid-

ering two ships at the opposite ends of the spectrum—a bulk carrier and a cruise ship. Various aspects of the production system are contrasted below for these two ship types.

Automation/Skill. High volumes and the high level of repetitive steelwork permits maximum use of automation in the construction of bulk carriers, requiring minimum craft skill levels. Conversely, passenger ship construction is difficult to automate and relies more heavily on craft skills.

Skill balance. For the bulk carrier the emphasis is largely on steelwork with the reverse being the case for the passenger ship where outfit content predominates.

Throughput characteristics. High volume flow throughput for bulk carriers permits the use of process orientated workflow. In the case of passenger ships, the long cycle time leads to a much more product orientated flow, with the ship being the primary workstation for much of the time.

Organization. Workstations remain largely fixed for much of the work involved in bulk carrier production with fixed operatives. Passenger vessels are better suited to multi-discipline teams working in ad hoc workstations and zones.

Overheads. The repetitive nature of series ship production enables overhead staff to be minimized in the case of bulk carrier production. This permits maximum economic efficiency, with low overheads recovered against high throughput. Conversely, higher numbers of planners, technical staff, QA and inspection staff, estimators, purchasers, supervisors, and most other overhead categories are required for passenger ship production.

The above factors are summarized, along with the market elements, in Fig. 6, which demonstrates that production facilities must be matched to the target product mix. It would clearly not be efficient to construct a bulk carrier in a passenger ship facility, or vice versa, although technically it could be done. This is the reason why shipyards can no longer be all things to all shipowners, as they were 30 years ago, and that most successful shipyards today specialize in selected target areas. The target that most closely matches warship construction for those shipyards attempting to convert is cruise ship construction. It should be clear from studying Fig.

	<i>Tanker</i>		<i>Cruise Vessel</i>
Attribute			
Market Volume	High	← Increasing Volume	Low
Target Market Share	Low	← Increasing Market Share	High
Order Characteristics	Series	← Increasing Order Length	Unique
Cycle Time	Short	← Increasing Cycle Time	Long
Automation Potential	Maximum	← Increasing Skill Level	Minimum
Skill Balance	Steel Trades	← Increasing Outfit Content	Outfit Trades
Throughput	High Volume	← Increasing Throughput Volume	Low Volume
Overheads	Low	← Increasing Overhead Costs	Higher
Potential For High Economic Efficiency	High	← Increasing Unit Cost	Low
Production Organization	Defined Flow Lanes	← Increasing Fixed Workstations	Ship Orientated

Fig. 6 Comparison of attributes of volume and niche market building

6 that attempting to build volume ship types efficiently in a former warship shipyard is likely to be difficult without investment and possibly downsizing, in particular of overhead staff.

Mixing noncompatible ship types, such as bulk carriers and passenger ships, in the same facility should be technically and economically feasible, but would require very careful thought and planning. In particular, the allocation of overheads would have to be carefully considered so as to not jeopardize the economic viability of the more simple ship types.

Other strategies: order sharing

In addition to target marketing and the matching of facilities and organization to the chosen product mix, there are other options that could be utilized as part of an overall strategy.

As an example, the following calculations concern a strategy of combining a series order in two shipyards at different levels of competitiveness. The measure of competitiveness utilized is cost per unit of output, the unit of output used being the compensated gross ton.

Consider the case of a reasonably competitive shipyard in a high-cost country that proposes to form an association with a less efficient shipyard in a low-cost country, with the aim of reducing unit costs of a series order build jointly in the two shipyards. This is illustrated in Fig. 7.

Figure 7 is based on curves of constant cost per unit of output [4], taking into account total cost per employee (horizontal axis) and productivity (vertical axis) measured by employee years used per compensated gross ton produced. Total cost includes labor costs and overhead costs, but excludes material costs and other contract costs such as builder's risk insurance or financing charges. The product of the two parameters gives a measure of competitiveness; cost per CGT produced.

Shipyard A is typical of a developing country with low productivity but a very low operating cost, giving a level of competitiveness of \$500 per CGT.

Shipyard B is typical of an average level in Europe with a reasonable level of productivity but a fairly high cost, giving a level of competitiveness of \$1500 per CGT.

The components of these costs are presented in Table 7.

Table 8 presents the combined level of competitiveness depending on the proportion of the order placed in either shipyard and the percentage reduction in cost per unit output from the situation in Shipyard B alone.

The validity of this strategy is clear from Table 8. Significant reductions in cost per unit output are possible via this course of action, without any improvement in productivity in the higher cost shipyard. A 50:50 split of the order would lead to a reduction in unit costs of one-third.

The aim of presenting these calculations is to show again, that strategy is not simply a matter of looking inwards to improve those factors under the control of the shipyard. As indicated in the introduction to this paper, external factors outside the control of the shipyard produce both opportunities and threats; creative ways must be sought to maximize the advantage from the former and minimize the problems from the latter. Order sharing is one example of a possible strategy to do this.

Conclusions

Shipyards do not operate in isolation. They are subject to forces imposed by the external environment to which they must react. The external environment provides both opportunities and threats, and the nature of the external environment must be understood to enable these to be identified and addressed.

In general, external forces are outside the control of a shipyard. In particular this comment is directed at price, which fluctuates on a commodity basis. It is one of the characteristics of the shipbuilding industry; very large fluctuations in price have been experienced in the past, and it is largely due to this variation that shipbuilding is seen as a difficult and high-risk industry.

In order to survive in this difficult environment, a shipyard must adopt a coherent strategy to match the facilities and organization to a targeted market sector. This strategy must be considered very carefully, with decisions made on a rational and scientific basis, and not on intuition.

When deriving a strategy, the following factors must be considered:

- *Physical constraints*—There will be a maximum size of

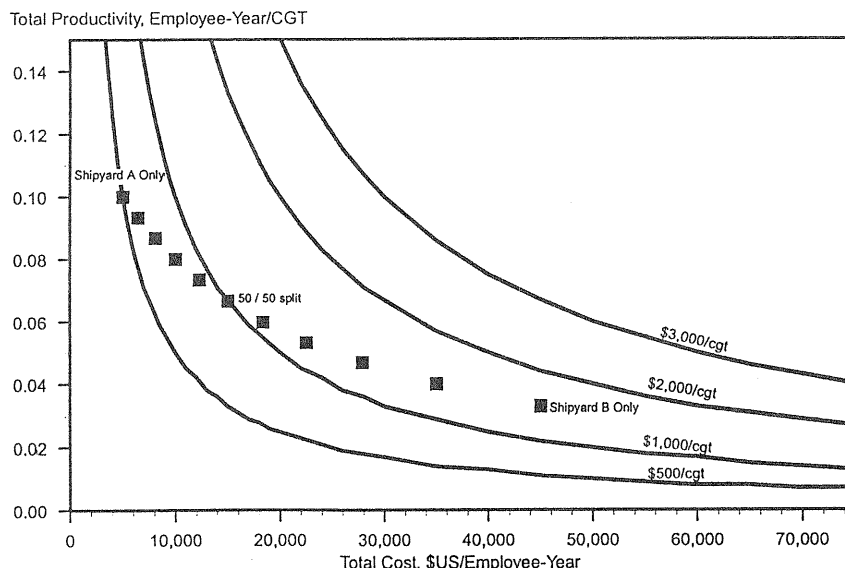


Fig. 7 Combined series order effect on competitiveness

Table 7

Shipyard A:	Productivity	:	0.1* manyears per CGT
	Cost per manyear	:	\$5,000
	Performance	:	\$500 per CGT
Shipyard B:	Productivity	:	0.033** manyears per CGT
	Cost per manyear	:	\$45,000
	Performance	:	\$1,500 per CGT

* an output of 10 CGT per manyear worked
** an output of 30 CGT per manyear worked

Table 8 Combined series order effect on competitiveness

Share of Order (Shipyard A : B)		Combined Cost per CGT	% Improvement Unit Costs
A	B		
0	100	1,500	0
10	90	1,400	6.67
20	80	1,300	13.33
30	70	1,200	20
40	60	1,100	26.67
50	50	1,000	33.33
60	40	900	40
70	30	800	46.67
80	20	700	53.33
90	10	600	60
100	0	500	66.67

vessel that can be constructed and a limit to capacity, although both these constraints can normally be relaxed if this is justified.

- *Market factors*—The capacity of a shipyard can be related to market volume for specific target sectors, and the market share required to achieve reasonable throughput can be identified. These must be reviewed along with the competitive situation to identify the potential for market sector penetration.
- *Production characteristics and organization*—The characteristics of a shipyard must be matched to the chosen target market sectors. At different ends of a spectrum the characteristics are highly automated, high throughput and low overhead to higher craft skill level, low throughput and high overhead.

Finally, an example is presented of a potential strategy based on sharing orders between shipyards at different productivity levels. The aim to this strategy is to reduce unit costs without changing the internal characteristics of either shipyard.

References

- 1 Lancaster, G. and Massingham, L. *Essentials of Marketing*, McGraw-Hill, London, 1988.
- 2 Stopford, M., *Maritime Economics*, Unwin Hyman, London, 1988.
- 3 Peters, H. J., *The Maritime Crisis*, World Bank discussion papers, 1993.
- 4 Kattan, R. and Clark, J., "Quality and Improved Productivity through Benchmarking," University of Newcastle upon Tyne, U.K., 1993.
- 5 Warnes, B., *The Genghis Khan Guide to Business*, Osmosis Publications, 1984 (ISBN 0-9509432-0-7).

Discussion

Rafael Gutierrez-Fraile, Astilleros Españoles, Madrid

Mr. Stott is to be congratulated for being the first, to my knowledge, to publish a rational analysis of the serious dilemmas faced by shipyard marketing executives when deciding the product portfolios their companies will offer.

The introduction of the concepts of *order density*, *market volume*, and *market share* is fully appropriate in shipbuilding and should not be considered too "consumer market oriented" as some people might think. It is worrying that the consequences of the above concepts on the size and organization of the shipyard, as reflected on the type and number of ships it can hope to sell, have apparently not been taken into account by some new entrants in the shipbuilding market and by the protagonists of some of the capacity expansions currently under way.

The paper has all the basic ingredients to provoke the necessary internal discussion in every shipbuilding company before product strategy decisions are made. I fully agree with the author that the answers are not straightforward and that each individual shipyard may have a different optimum product portfolio, depending on its facilities and cost structure, but also of its *industrial hinterland*, as explained below.

I also agree with the author that U.S. shipbuilders with warship experience might feel more comfortable, and be more competitive, in building cruise vessels and other sophisticated one-off ships, than with series of simpler ones like

tankers. The present market confirms that complex ships like cruise vessels are built more efficiently at developed countries, in spite of the much higher labor costs. The reason is the requirement for a very strong supporting industry to build these vessels in a reasonable time and with the required quality and finish. Such industry is not available in developing countries. In consequence, prices of these vessels reflect a differential with those of simpler ones, as will be seen below.

The author is absolutely right in pointing out that unsophisticated ships may be built very efficiently using advanced processes, adequate for developed countries. However, this applies mostly to the hull construction, and not so much to the outfitting. Therefore, the advantage of developed countries is not totally decisive, at least not in all cases. The current market reflects a situation with simple ships like bulk carriers being built competitively at such different countries as China on one side and Japan or Denmark on the other side.

My own data do not coincide with some of the author's quantitative assumptions to the extent that some of the intermediate conclusions could be the opposite to the author's, but this does not invalidate his methodology, nor most of his reasoning, nor his most important final conclusions.

For instance, according to our own database, tanker market prices at the end of 1994 ranged from 1450 to 1850 U.S. dollars/CGT, depending on size, while container ships ranged

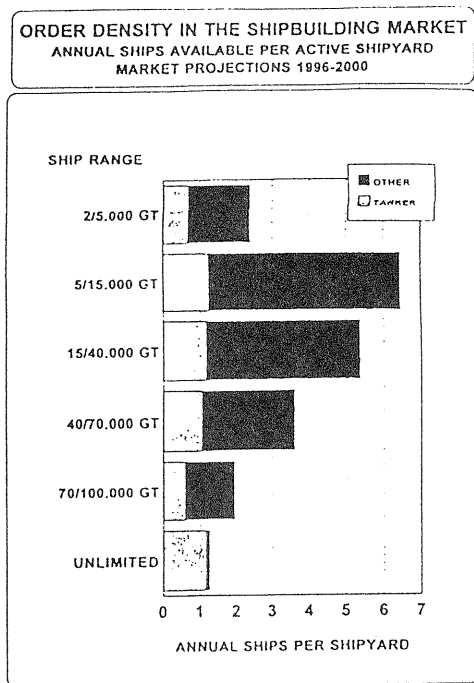


Fig. 8

from 1700 to 2200 U.S. dollars/CGT. So, the author is right that unit prices of some containerships can be lower than those of some tankers. However, the average price per CGT of containerships is 13% higher than that of tankers. Further-

more, the average cruise vessel price per CGT is in the range of 3000 U.S. dollars/CGT, i.e., almost 90% higher than that of tankers. So, there is a difference. More sophisticated ships do get a higher market price per CGT. This does not mean the author's conclusions are wrong. Most of the above quantitative differences in U.S. dollars/CGT values are due to the stepped nature of the OECD coefficients for CGT, making them unsuitable for a ship-to-ship comparison, although they work well when large databases are aggregated. Another reason for the differences is that OECD coefficients were initially intended to represent labor contents, even if the different evolution of shipbuilding technology for different ship types has blurred this aspect. A comparison on a value-added basis, as suggested by the author, would probably give much smoother and clarifying results.

Finally, in Fig. 5 the author shows the order density for tankers, for proof that large shipyards have a clear advantage over smaller ones. However, when we consider the projections for the whole shipbuilding demand, as in Fig. 8 attached to this discussion, we can see that tankers are nearly 100% of the demand above 200 000 dwt, but only a small fraction of the expected demand for smaller ships. It is clear that, in the medium term, there will not be enough big ships for all big yards to build. Therefore, most big yards will have to build smaller ships to survive. Medium and smaller yards might be more comfortable and competitive in that market. This should be a relief for some shipbuilders and a deep cause of concern for others.

I would like to stress again the importance of this paper, opening a new line of discussion for shipbuilding strategists. U.S. shipyards, being now relatively uncommitted at this stage, can be among those to profit the most from a rational approach to determination of their product portfolio.