

パナマ第2運河プロジェクト構想

The New Panama Canal Project

やま ころ
山 河

きよし
清*

1. ま え が き

今世紀最大のプロジェクトとして注目されているパナマ第2運河建設計画の調査が、具体化してきています。

パナマ運河は、スエズ運河とともに、国際貿易における主要運河であり、通過貨物の約30%は日本関連貨物で占めていることから、日本にとっても重要な運河として存在しています。

現パナマ運河は、レセップスによる建設失敗後、それを引き継いだアメリカが、幾多もの困難を克服し、1914年に完成したものです。

以来、この運河は、アジアと南北アメリカ、アフリカ、ヨーロッパを、そして、南北アメリカ両洋岸の国々を結ぶ重要な役割を果たして今日に至り、世界の貿易、経済および政治に大きく寄与してきました。

しかし、建設後70余年を経た今日、将来の通航需要に対応できるか、あるいは、老朽化対策はどうするか等の問題が持ち上がり、ここに第2運河建設構想が表面化してきました。

パナマ、米国、日本3国政府は、1982年9月より発足した、パナマ運河代替案調査準備委員会による活動に基づき、1985年9月、代替案調査委員会の設立に合意しました。

これを受け、同年10月から11月にかけて、国際協力事業団による事前準備調査が実施され、筆者は調査団の一員として参加し、現地を視察する機会を得ました。

本文は、この大プロジェクトであるパナマ第2運河計画に関し、運河の現状、第2運河建設構想に関連する動き、および、運河地帯の地質概要等について、筆者の限られた知見の範囲で記述したものであります。

2. 現行パナマ運河

2.1 概 要

1869年にスエズ運河を完成させたフランス人レセップスは、10年後の1880年にパナマ運河建設に着手した。

当初、工事は海面式計画で進められたが、彼の設立会社「パナマ運河会社」が財政難におちいり、途中から建設費の節約できる閘門式運河に設計変更がなされた。

しかし、マラリア、黄熱病など、当時まだ発生原因の解

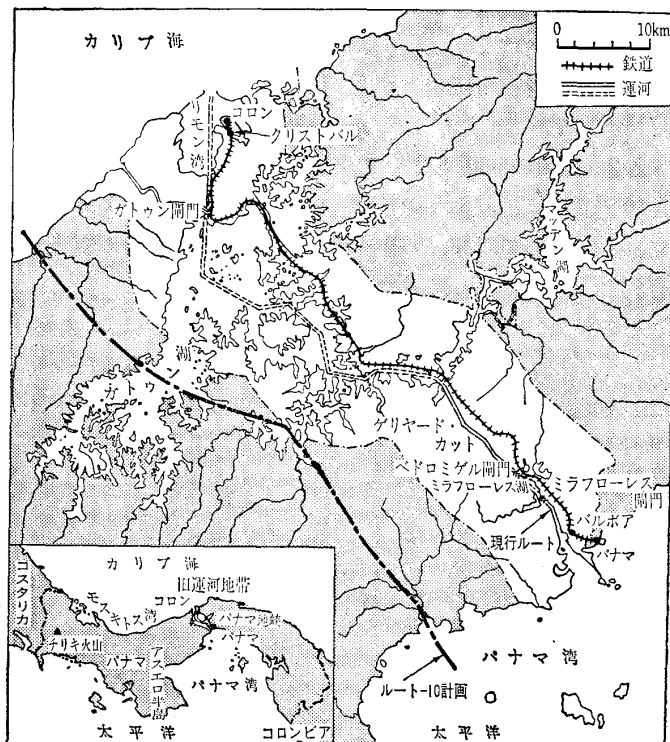
明されていなかった熱帯病、および雨期の大雨による河川のはん濫、地すべり等により工事は難行し、着工9年にして会社は破産し、彼の計画は挫折した。

以後、1894年に設立された「新パナマ運河会社」により、レセップスの遺業は細々ながら引き継がれていたが、1904年にアメリカが運河掘削の権利を買い取り、工兵隊が主力となって、1914年に現在の閘門式運河を完成した。

これは、レセップスの着手後、実に34年、また、アメリカが着工してからでも10年を要した大工事であった。掘削土量は約2億5千万 m^3 、総工費は当時の金額で3億8千万ドルといわれている。

以来、パナマ運河は、運河を挟む両側5マイルの地帯とともに、1979年の新運河条約の発効まで、アメリカの手によって管理、運営されてきた。

新運河条約発効後は、運河地帯の主権はパナマに帰し、運河は新しく設立されたパナマ運河委員会（アメリカの政府機関）により、パナマ、アメリカ共同で2000年の全面返還まで管理・運営されることになった。



図一 パナマ運河と旧運河地帯
(ブリタニカ国際大百科辞典による)

*日本海洋コンサルタント(株)技術本部 土木設計部 次長

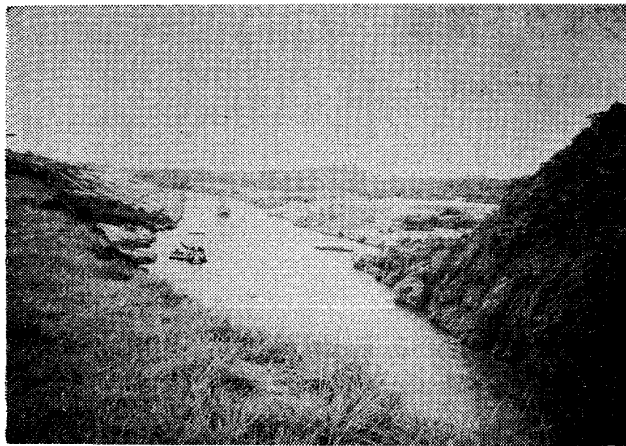


写真-1 ゲイラード・カット部水路

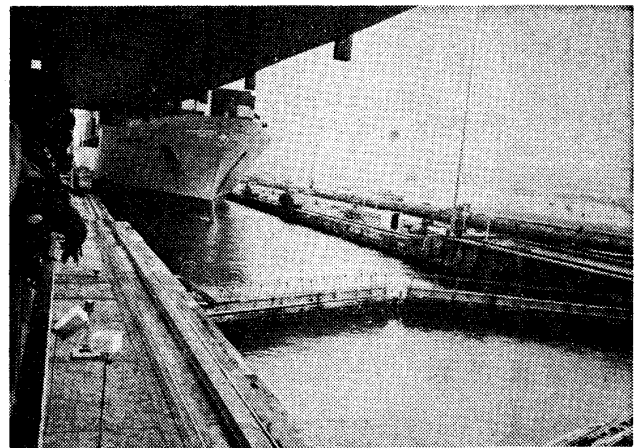


写真-2 ガツン閘門

現行運河は、両大洋入口の進入航路を含めた全延長で約82 km、水路底幅は100～150 m、深さ12.5 mあり、太平洋側のバルボアとカリブ海側のクリストバルの間に複線6段の閘門により結んだ地峡横断運河である（図-1および図-2参照）。

太平洋側から入る船は、まず、ミラフローレス閘門（2段式）、および、ペドロミゲル閘門（1段式）を通過し、計26 m引き上げられ、運河工事における最難所であったゲイラード・カット地区（大陸分水嶺：写真-1）を通りガツン湖に入る。ガツン湖上を図-1に示す航路に沿って約45 km航行し、3段式のガツン閘門（写真-2）に達し、ここで、26 m降下してカリブ海のリモン湾に出る。

通航時間は、平均で8～10時間、滞船時間を含めると、平均、約1日を要すといわれている。

閘門は、それぞれ、幅33.5 m、水深12.5 m、長さ305 mからなり、通航可能最大船型はパナマックス型65 000 D.W.T.である。

2.2 運河の発展経緯（アメリカとパナマ運河）

アメリカは、パナマの独立（1903年、コロンビアより独立）を支援して以来、パナマ政府に対して政治的に極めて有利な立場を確保してきた。

その結果、パナマが独立したその年に、ヘイ・ビュノー・バリヤ条約が結ばれ、運河地帯の永久租借権と施政権を得た。見返りとしては、1時金1 000万ドルと年金25万ドル

という破格の条件であった。

運河建設の完了後、第1次世界大戦、世界大恐慌という歴史の流れの中で、パナマ人の民族意識が成長するにつれて、条約に対する不満が高まってきた。

1936年、アメリカはパナマと友好協力条約を結び、運河地帯の領土を拡張する権利を放棄するとともに、年金も43万ドルに改定し、更に1955年には193万ドルに引き上げた。しかし、これら数々の改善策も、パナマ人の国民意識を満足させ得ず、パナマ人の反米感情は増々強まっていた。

そして、1965年、アメリカのジョンソン政権は、パナマと国交調整のため新運河条約案作成交渉に入ることに合意した。条約改定は一進一退を続け、1968年、パナマにトリホス政権が登場してからは民族意識が更に高まり、両国の交渉は難航していたが、ラテンアメリカ諸国のパナマ支持が高揚する中で再開され、1974年のキッシンジャー・タック共同宣言により、新運河条約締結のための原則について合意するにいたった。

1977年、アメリカにカーター政権が生まれ、交渉は一気に具体化し、同年9月、新運河条約は調印された。

アメリカでは、議会において反対論が強く、承認が遅れはしたが、翌年の条約批准、運河法の制定に続いて、1979年、新運河条約は発効した。

新パナマ運河条約の骨子は、①運河の管理・運営（運河条約）、②運河地帯における安全保障・中立の確保（中立

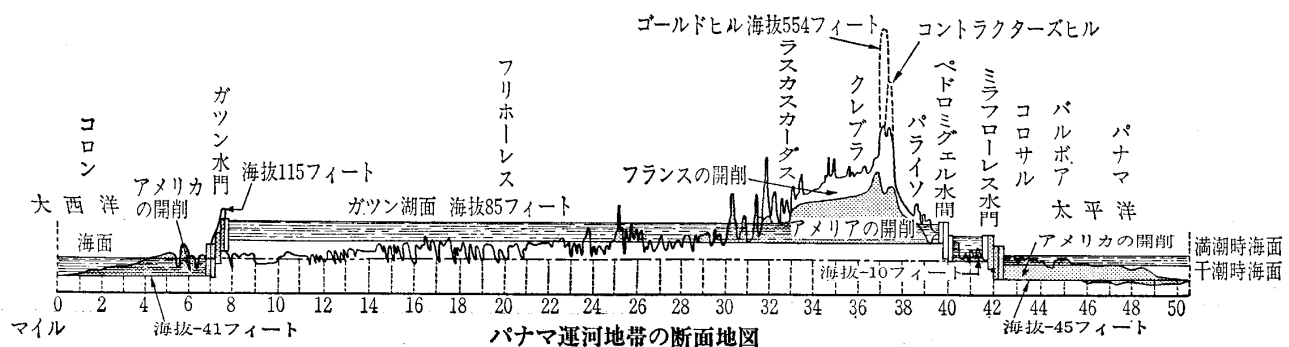


図-2 現行運河断面図（山口廣次著「パナマ運河」による）

条約)より成る。“運河条約”では、パナマはアメリカに対し、運河の管理・運営の権利を与え、条約失効(1999年12月31日)後は、パナマがその全責任を引き受けることが規定されている。一方、“中立条約”では、運河は国際水路として、いかなる状況においても、あらゆる国の船舶の平和的通航を保障されることが規定されている。

2.3 運河の利用現況

世界全体の貿易量の約5%は、パナマ運河を通過していると推定され、アメリカ・日本はもちろん、中米および南米諸国等にとっては、パナマ運河は、大きな重要性を保持している。

1983年度における、通航貨物量は、約1億4600万トン、そのうち、主要通行ルート別による割合は、北米東岸—アジア41%、北米東岸—北米西岸9%、北米西岸—ヨーロッパ9%、北米東岸—中米西岸5%となっている。

また、通航貨物を品目別にみると、石油・石油製品22%、穀物20%、石炭・コークス7%、肥料およびその原料7%、鉱石6%、その他、鉄製品、木材、農産物等の順である。

日本関連の船舶および貨物については、全通航船12523隻中9.5%に当たる、1190隻が日本船籍で、運河通航貨物中、大西洋から太平洋向けの内35.5%、太平洋から大西洋向けの内12.7%が、それぞれ日本向けおよび日本発で占め、パナマ運河が日本の貿易に深いかかわりを持っている事が理解される。

2.4 現行運河の問題点

パナマ運河は、建設後、約70年間も世界の貿易に重要な役割を果たして今日に至っているが、世界経済の発展、貿易の振興に伴い、運河の能力・耐久性等について、将来の海運事情に対応でき得るかという問題が持ち上がってきた。

運河の能力という観点からは、開門式運河ということによる限界、すなわち、船型の制約と通航可能量の制約があげられる。

開門の幅は33.5mであり、通航可能船型はパナマックス型で6万5千トン、一般の船では4~5万トンが限度である。

通航量は、開門開閉の操作に要する時間、および狭水路の通航制限等により、大きな能力的制約を受けている。

更に、近年、乾期における、ガソン湖の水位低下が問題となっており、開門操作用水確保も容量制約の一因として見逃せない。

一方、運河の老朽化は、船舶の安全通航を保つために現施設の維持・管理業務を増大させ、運河運営収支の圧迫、通航量の制限、あるいは、事故発生の原因ともなりかねない。

現在、運河を管理・運営をしているパナマ運河委員会において、通航船隻数の増加対策として、現行水路中の最狭部であるゲイラード・カット区域(長さ約13km、水路幅100~150m)を拡幅する計画が検討されているが、開門の

大きさが変わらないことから、船型の制約には対処できず、更に、将来の通航需要に対応できるかどうか議論のあるところである。

3. 第2運河建設構想

3.1 構想の発展経緯

1914年、運河は開通し、その後も、機能の安定性拡大のため、貯水施設の拡充、水路の拡幅・増深等の工事が進められるとともに、この運河の世界海運にとっての重要性のゆえ、施設改善・能力拡大等について、数多くの議論がなされてきた。

第2次世界大戦後、パナマ運河は、国際貿易上のみならず、安全保障、および国防上の観点からも更に重要性を増し、1947年には、アメリカ議会に海面式運河建設の有効性について報告がなされた。

この報告では、メキシコからコロンビア北部までの地域について、30からなるルートを研究し、現運河ルートを利用した、海面式運河を推せんしている。

更に、1960年になって、核掘削工法が可能か、それが不可能なら、通常掘削でも海面式運河を作れるか、という問題について、調査するよう勧告が出され、1964年、時の大統領ジョンソンは、「大西洋・太平洋運河調査委員会」を設置し、最適ルートの選定調査を指示した。

その結果、1970年、同委員会は、通称「アンダーソン報告」をとりまとめ、通常工法および核掘削工法として有効な五つのルートを選定した。その中で通常工法による場合は、現運河の西方15kmに位置するルート・10案が最適であると結論している。ルート・10案は3.2(2)に後述するように、地峡の比較的低い部分を横断し、最も施工が容易な海面式運河案で、ルート位置は図-1に示すとおりである。

その後、パナマとアメリカによる新運河条約交渉が進む中で、1978年に永野重雄氏による、海面式案が発表され、構想具体化の夢が広がり、1982年のロペス・モレノ案、ベルガーラ案等、パナマ人による構想が次々と提案されてきた。

3.2 主要な代替案構想

現行運河供用開始後、今日まで数多くの代替案構想が提案されてきているが、その中には、運河形式によらない方法、すなわち、パイプライン、ランドブリッジ(鉄道、道路等)、スラリー輸送、航空輸送等の手段も含まれ、現実には、その一部(パイプライン)は既に供用されているものもある。

運河形式によらない代替案構想は、そのもの独自ではなく、現運河あるいは、代替案を補完するシステムとして考えられているようである。

ここでは、代表的な代替案構想として、前述した代替輸送手段を除いた運河形式案に的をしぼって紹介する。

なお、構想紹介は、提案年次の古い順に記述する。

No. 1662

(1) 第3 閘門案 (閘門式)

これは、現在の閘門に加えて、大型の第3 閘門を新設することにより、通行可能船型の大型化とともに、通航船隻数を増やし、運河の容量アップを目ざしたものである。

当案は、1930年代に1 度、アメリカが工事に着手したが、第2 次世界大戦が始まり工事は中止され、そのまま放置され、今日に至っている。

当初は、第3 閘門の大きさとして、11万 D.W.T. 船舶が対象とされ、新閘門と既存閘門との組み合わせにより、現状の約1.5 倍の通航量が確保されるとしている。

(2) アンダーソン・レポート勧告案 (海面式, ルート・10)

ルート・10案は、通常工法で最も掘りやすいとみられる現行運河の西方15 km の所に、最小底幅168m, 水深26m, 延長85kmの海面式運河を造ろうというもので、対象船型は15万 D.W.T. (潮位条件により、25 万 D.W.T. まで通航可能) が設定された。

通航量は、潮汐ゲート使用により、潮流を2 ノットに制限する条件のもとに、平均35 000 隻/年が可能で将来需要増に対しては、現行の閘門式運河の復活により対処でき、年間、合計60 000 隻の通航が確保できるとしている。

建設工事は、工期は設計を含めて14年とし、掘削土量約14億 m³, 工費は、1970年価格として約30 億ドルと試算されている。

(3) 永野氏案 (海面式)

この提案は、故永野重雄日商會頭が音頭をとって提唱した案で、アンダーソン・レポートのルート・10を基本ルートとし、常時通航可能船型を30万トン級とし、満潮時には、50万トン級船舶が通航可能となるよう考えられている。

運河は、陸上部58 km, 海上部40 km の合計98 km からなり、水路幅は、陸上部, 海上部, それぞれ200m, 400 m とし、深さは33mである。

この計画による掘削土は、約18億 m³ (霞ヶ関ビル3 500 杯分に相当) で、工期10年、建設費は1979年当時で83億ドルと見積もられている。

(4) ロペス・モレノ案 (閘門式)

これは、パナマ人のロペス氏およびモレノ氏により提唱されたもので、現運河を利用し、1930年代にアメリカにより第3 閘門用に一部掘削・放置されている場所に25 万 D.W.T. 級船舶通航可能な大型閘門を新設するとともに、ガツン湖水位を約9 m下げ、現閘門を3 段式から2 段式に改造し、閘門用水の有効利用、通航時間の短縮を図り、船舶通航容量の増加をねらったものである。

計画では、深さ23mで、予想工費として1982年価格で39 億ドルと試算している。

(5) ベルガーラ案 (海面式)

パナマ人のベルガーラ氏による提案で、計画位置はルート・10とし、運河は、幅員500m, 深さ26mからなり、可

航最大船型は、25万 D.W.T. を設定している。

この案の特徴としては、両太平洋間の水位差により生ずる運河内潮流を、運河出入口に広大な泊地を設けることで解消すること、掘削を浚渫工法にすることにより、コスト低減をはかる等があげられる。

建設費としては、1982年価格で150 億ドルと算定されている。

(6) その他

以上に記述した代替案のほか、現行運河を改良することにより通航船数の増加を図るものとして、パナマ運河会社の依頼に基づくカーニー案、パナマ運河委員会によるカット・ワイディング計画等があげられる。

4. 運河地帯における地質

現在の運河ルートにおける地質構成は、ガツン湖の中央付近を境として、大きく二つのグループに分けることができる。

一つは、ガツン湖より大西洋岸に至る砂岩、砕屑岩より成る比較的硬く安定した地層で、他の一つは、ガツン湖より大陸分水嶺を通過して太平洋岸に向かう、複雑な火成岩を主体とした地層である。

このうち、前者は、比較的安定した層で、運河の掘削等において大きな問題は発生していない。

一方後者は、特に大陸分水嶺付近では、断層も多く、硬・軟各種の火成岩および、その変質した層より成り、非常に

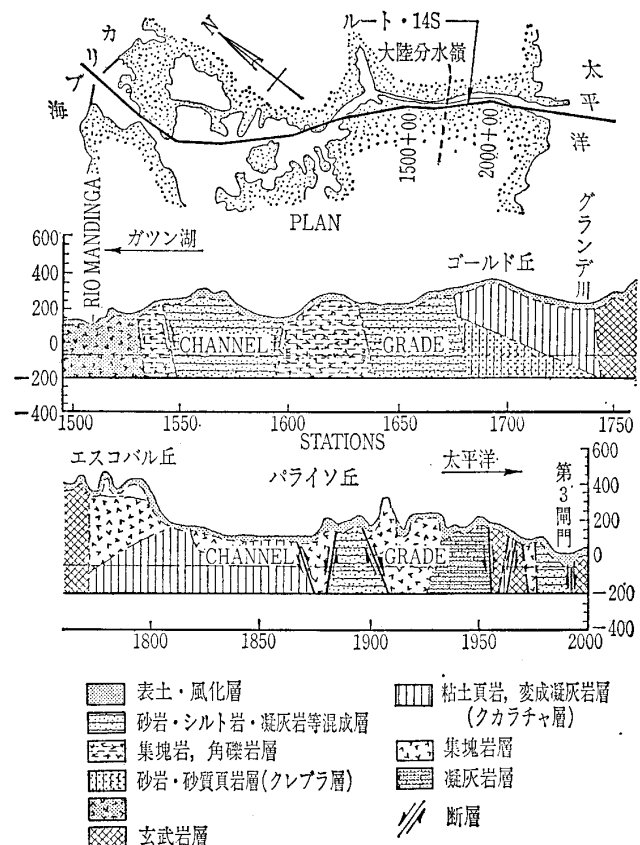


図-3 ルート14S, 大陸分水嶺地区土質成層
(アンダーソン・レポートによる)

複雑で掘削に当たって、最も苦勞がなされた地区である。

図一3に、現行ルートに近接したルート14Sライン上の大陸分水嶺付近における地層断面を示す。

ルート14Sというのは、アンダーソン・レポートの中で研究された、海面式運河の代替ルートの一つである。

この大陸分水嶺区域は、ペドロミゲル閘門から、ガツン湖に至る十数kmの区間で、通称ゲイラード・カットといわれ、現運河の中で最も幅のせまい区間(100~150m)となっている。

レセップスの失敗後、アメリカが工事を再開してからでも、何回となく地すべりを生じ、なかなか安定した掘削勾配が得られなかったといわれている。

地すべり多発地区は、図一3に示すクレブラ層およびクカラチャ層に多く、その原因となる地質は、粘土頁岩であることがわかっている。

この粘土頁岩は、上載土被り圧を除くと、年月を経るに従って強度が弱くなる性質があり、掘削に当たってなかなか長期的安定勾配が得られないわけである。

現運河が、1914年完成した後、現在まで、地すべりのほか、拡幅・増深等により掘削された全土量は約1.5億 m^3 といわれ、その中でも1917年に発生した地すべりによる撤去土量は約4千万 m^3 であった。

他方、海面式運河の有力ルートの一つであるルート・10は、現運河より、約15km西方に離れており、既応の地質調査では頁岩は見つかっていないものの、軟質変成火山岩(凝灰岩)層が、玄武岩と入混じった層があり、現行ルートと同様に断層も多く、掘削に当たっては地すべりに対する十分な検討が必要と指摘されている。

5. パナマ運河代替案調査

1979年発効した新パナマ運河条約により、当条約の有効期間中(1999年12月まで)にアメリカとパナマが共同で、海面式運河建設について調査することが定められている。

一方、日本では、運河条約が調印された1977年、故永野重雄氏のパナマ訪問を切っ掛けとし、民間による海面式運河研究が始まり、1979年には永野構想がとりまとめられた。

その後、我が国は、パナマ・アメリカ両国との首脳会談を通して、調査に参加する用意のある事を表明し、両国の要請を受け正式参加が決定した。

これを受け、1982年9月に3国共同による準備委員会が設けられ、1985年6月まで、約3年にわたって、本格的調査に関する実施方針の検討がなされた。

本格的な調査は、1985年9月に調印された日・米・パ3国による外交取極めにより開始され、当該国間の事務的な細部の調整を経て、1986年6月に開かれた第1回理事会をもって、活動を開始した。

調査は期間5年、予算2000万ドルが予定され、需要予測、工務関連分野、経済・財務評価、環境評価等、ソフト・ハード面を含めた多岐多面にわたる総合調査が計画されている。

運河の代替案としては、海面式または閘門式による本格的運河案のみならず、パイプライン、道路、鉄道等の補助的輸送手段も含まれる。

また、土質工学的には、特に、大陸分水嶺地区における軟質変成岩、粘土頁岩の土性究明、更に、掘削の安定勾配の研究に重点をおいた調査が予想される。

6. あとがき

パナマ運河は、パナマが持つ、運命的ともいえる特殊な地理的条件により、世界各国が広く利用してきた運河であり、これからも、人類の一つの大きな財産として、世界貿易に貢献し続けることと思われます。

ここ2・3年は、世界経済の停滞による海上輸送の減少、および運河の設備改善等により船混みは少ないとされているが、運河の老朽化、船舶の大型化、あるいは将来の物流増加を考えれば、現運河はいずれ限界に達する事が予想されます。

また、第2運河建設という大規模工事による各国経済の活性化などの付帯効果も考えられます。

いずれにしても、このような大規模プロジェクトの計画に当たっては、ハード・ソフト面を含めたあらゆる分野の詳細な検討が必要であり、関連国あるいは世界各国が納得できる事業として評価され、実施されることが重要と思われます。

常々、人類が大事業をなしとげようとする時には、さまざまな利害関係が起こり、困難がつきまとうものですが、今日まで人類は不屈の精神と情熱でそれらを克服してきました。

このパナマ第2運河建設という大事業は、我々、20世紀人の大きな夢の一つでもあります。

筆者も、一人の土木技術者として、この世紀の大事業が実現のはこびとなり、命ある内に自分の目でこの大運河をながめてみたいと期待するものであります。

(原稿受理 1986.9.8)