3　流出油が海洋及び沿岸資源に及ぼす影響

以下に IMO 油防除マニュアル セクションIV（2001 改訂版）における流出油が、海洋及び沿岸資源に及ぼす影響に関する記述を記す。

- ○　潮間帯の油汚染の程度は、海岸地形、堆積物の種類による。
  岩場は波のエネルギーにより油は持続しない。
  細かい砂浜では、表面の油は除去可能である。小石、丸石、粗い砂では下の基層まで染み込む。囲われた岩場、マングローブや塩湿地では、水の溜まり場、根の穴などに油が溜まったり、堆積物中に油を押し込んでしまうと長期的な影響を及ぼす。
- ○　軽質の芳香族成分は生物に有害であるが、比較的早く消散する。
- ○　燃料油などの重質油は、有害成分は少ないが長期間持続し、海洋生物に有害である。
- ○　流出事故が生物の繁殖時期に起きると群れの個体数の減少につながる。
- ○　油に汚染された環境にいる生物は、周りの水、油に汚染された食物から油を吸収し、体内に蓄積する。しかし、きれいな水に戻れば新陳代謝により油は消滅する。

海岸漂着油　平成９年ナホトカ号事故福井県

1.　1970 年代から 1980 年代の研究は、海洋環境中における流出油の影響に対する認識及び理解をドラマティックに増大させた。

現在行なわれている研究がこれらに追加され、最近の 1990 年代の大規模な油汚染事故に続いて行われた研究によって補強された。以下の議論は、過去 30 年の調査研究の成果を反映するものであり、これらから広範な知識が確立され、フィール

ドでの経験が確認された。

実際の油流出による影響は、多くのファクターに依存する。これらは、流出した油の量、物理的性質、化学的性質、毒性（これらは環境への残留能力を決めるものである。）、流出時点のコンディション（例えば温度、風）、季節、流出油が移動する途上の構造物や資源の存在、自然や堆積物との混合に関連する位置、海底地形、沿岸の地形などを含むものである。

これらの多様性とその他のファクター、それらの相互作用が広範な環境的、経済的、物理的影響を導く。

以下のトピックスに関する議論は、影響に関連する優先順位を示すものではない。

様々なインパクトの最終的な評価は、それぞれの流出事故の周りの状況によるものである。

最初に、流出油そのものの影響と清掃作業による影響を区別しなければならない。

対応手段（コントロール及び回収）の大きなカテゴリーとして、マニュアル回収、機械的回収、分散剤の使用の３つに分ける。いくつかの例では、対応手段そのものが結果を悪化させることもあることを示す。

2. 環境影響

最初に記述したように、流出油の結果としての環境影響には様々なものがある。環境影響とは、毒性と窒息による複合影響を通しての生息地の物理的、化学的変化を含み、成長の変化、生物個々及び種の生理及び態様、毒性、生物社会の滅亡、変化などである。

(1) 生物及び生息地の物理的汚染

浮流油は、海面を泳ぎ、又は海に飛び込む哺乳動物、鳥、海亀を汚染する。

もし、漁業が流出油のごく近くで行なわれていれば、漁具及び漁獲物は、海面上の又は水中に分散し、浮遊し、稀には海底に沈んだ浮流油と接触し、汚染される。沈んだ油は、価値ある生息地、例えばニシンの産卵場などを覆ってしまうこともある。

潮干帯の油汚染の程度及びそれがどれだけ持続するかは、海岸の地形と堆積物の性状による。険しく曝露した岩場は、波のエネルギーを跳ね返し、油を遠ざけるように作用する。長期的な影響は、岩場のようなエコシステム上では最小のものとなり、そこでは油は持続せず、植物や動物の急速な繁殖が起こる。

細い砂浜では油は表面に残るが、除去可能である。しかし、いくつかの例では砂浜の上の油は砂に覆われ、後に風や潮の動きにより再び現われるこ

ともある。

小石、丸石、粗い砂浜の上では、油は潮により下の固い基層まで染み込む。

囲われた潮干帯やマングローブや塩湿地では、動物の隠れ穴、腐った根の穴、水の流れによる隙間などの中に油が染み込み、長期間に亘って生物への影響を引き起こす。このようなエリアでは、生物は流出油の初期の段階で物理的に覆われてしまい易く、長期に亘り細胞組織の化学的汚染を引き起こすものである。

(2) 環境有害性

直接的、物理的に覆って窒息させ又は汚染する作用に加えて、油流出の初期段階に起きる生物の死の多くは、水溶性の軽質の芳香族成分の毒性によるものである。

これらのより毒性の強い成分（ベンゼン、ナフタレン）は、比較的速く消滅する。

海洋生物への流出油の毒性の影響は、油の中のこれらの成分の存在と量によって様々である。生物が曝露する前に、それらが消散するかどうかが重要である。もっと有毒な油、ガスオイルやケロシンは、より有毒な成分を高い比率で含んでいるが、それらは急速に消散し、残渣もほとんどない。

原油と中粘度の燃料油は、有害な成分は少ないが、持続し、海洋生物に対し有毒性を現わす。重質原油は、有毒成分の量は低いが、軽質分をブレンドして含んでいる場合があり、重質燃料油よりも海洋生物に有害である場合もある。

異なった油の異なった生物種又は生物の生成段階に対する毒性を評価するため、生物分析が使われる。多くのテストは、曝露時間 96 時間の間におけるテスト生物の死亡量を測定するものである。96 時間半数致死量 LC-50 が、0.5mg/ℓ(ppm)から 10mg/ℓ(ppm)となる。標準有毒性テスト条件は、オープンウォーターの生物の実際のフィールドでの曝露とはあまり関連性がない。実際は、ダイナミックで変わり易いものである。

また、ラボテストは、フィールド状態での再生、能力、生物の生き残りを評価することはできず、これらの生物分析の結果は、自然環境における流出油の長期的影響について、不完全な情報しか提供できないが、それらは水中での油の濃度が高い場合には、流出の初期段階における流出油の毒性の程度を提供するものである。

多くの流出において、水中で測定された最も高い油の濃度は、0.2mg/ℓ～0.5mg/ℓの範囲である。より高い濃度の 0.5mg/ℓ～1.0mg/ℓは、暴噴地点から 20km 離れたオイルスリックの下で測定された。

しかしながら、この範囲の濃度は短時間のものであり、生物への曝露も短時間のものとなる。流出初期段階の有毒性の影響は、局地的なものであり、

すぐ消滅するが、流出のサイズ、場所、シーズン、影響を受ける種により、流出後数年は持続する可能性がある。

もし流出が生物の繁殖の最盛期に起きると、流出の直近のエリアにおける生物のその年の群れは、大人も子供も失われる。このような重大な影響は、稀に生物数規模で見受けられる。生物数に対する決定的なインパクトは、ライフスパン、大人の移動力、種の繁殖方法による（プランクトンか幼態か）。短い寿命の種で、高い大人の移動性があるもの、プランクトンの幼生は短期の影響で済む。長期間の影響は、油が高い濃度で持続する局地的又は限定されたエリアに明白に出る。

(3) 生物への蓄積、汚染

流出の初期段階で生き残った生物は、周りの水、堆積物汚染された食物から石油成分を吸収し、細胞組織にそれらを蓄積する。これらの蓄積の長期的影響を推定するのは難しい。なぜなら、これらの成分は一般に環境中にあるその他の有毒物質と共に影響するからである。

脊椎動物は新陳代謝し、芳香族成分を急速に除去する。一方、無脊椎動物は芳香族成分をゆっくりと不十分に新陳代謝する。稀なケースでは、蓄積された濃度が活動や成長、繁殖に影響するのに十分な程高くなり、死亡したり早い死亡に繋がることもある。

高い濃度の油に曝露されるか又は長期間中程度に曝露された魚や甲殻類、軟体動物は、不愉快な油の臭いを取り込み、結果として新鮮でも市場価値がなくなる。これは一時的な問題であり、汚染の原因となる成分は通常の状態が回復され、生物がきれいな水で生活すれば消滅する。

油の種類、周りの水、気象状態によって、汚染は数日から数ヶ月の範囲で持続する可能性がある。表面の汚染は、必ずしも肉の汚染に繋がるものではなく、季節の新陳代謝の率によって変わる。

売り上げの減少からくる深刻な経済的ダメージを防ぐため、市場に汚染された魚や貝が出回るのを防ぐことが必要である。これには、資格のある人によるテスト、化学的分析を含むべきである。

(4) 回復率

流出に影響を受けたエリアの環境回復は、流出後に残る汚染物の量と中味に依存するものではない。たいていは、いくつかの段階で繁殖が起こり、時間を経て異なる時期に異なる種が回復する。

回復率は、有毒性が重大なレベルより下がった後の生物数のダイナミクス（繁殖、成長、成熟）及び種の環境的相互作用（捕食、生存、競争）による。

一般的に生物の回復は、水中では非常に早い。プランクトン数に対する

重大な影響は、外洋では観察されていない。影響は沿岸に近い場所において、 局地的に短期間のみ見受けられ、数週間で完全に回復する。毒性と奇形は、いくつかの種の浮遊卵と幼生に見られたことがある。

しかしながら年間の生息数、総体的な生産量に対する影響は分からない。なぜならば、高い自然の多様性があるからである。短期的な局地的なひれ魚に対する影響は、流出後の大量に油で汚染されたエリアでは観察されるが、地域全体の生産への影響は小さいか又は探知できない。

潮干帯又は水底生物の最初の死滅の後、チャンスを得た抵抗力のある種は、ドラマティックに生息数を増大させ、影響を受けたエリアは大きく変動することになる。元いた種の繁殖は、ゆっくりな場合がある。

沿岸部の原油によって汚染された水底生物種は2年目になって増加するが、最も汚染されたエリアでは、3年から4年後でもまだ完全には戻らない。

塩湿地、マングローブでのダメージは長続きしない。しかし、もし植物が非常に浸食されたり、土壌の性質や高さが変わると何十年も影響は残る。もし、油が堆積物の中に残ったり、表面をタールマットが覆うとダメージは継続する。

3. レクリエーションビーチ及び海岸エリア

沿岸部のレクリエーション利用とレジャーに対する影響は、多くの油流出の共通の特徴である。海水浴、ダイビング、フィッシング、ボート、その他のウォータースポーツは全て影響を受ける。特に油が海岸を洗った場合には、旅行客はそこが汚染されたと判断すれば、影響を受けたリゾートを離れ、そのエリアを完全に避けるようになる。

もし、流出が観光シーズンの前又は最中に起これば、経済的ダメージは最大となる。影響は短期間であり、レクリエーション活動は通常、清掃活動が完了した後、短期間で再び開始される。観光に経済を大きく依存している島諸国家は、流出の結果として相対的により大きく、長く影響を受ける。

重要な行楽地において、急速に高い程度の清潔さを取り戻す場合には、高度に効果的な清掃技術が要求される。しかし、これらはその他の海洋生物に有害となる場合もある。ある種の作業は自然の防御にダメージを与え、浸食問題を引き起こすことがある。防波堤、港、その他人工構造物は、激しい洗浄手法により影響を受けることもある。

復旧手段による影響を最小限にし、レクリエーションと行楽エリアの復旧が環境影響を悪化させることとバランスさせるための方策が取られなければならない。

4. 港とマリーナ

港とマリーナの中又は直近での大きな油流出は、様々な活動、資源に広範な影響

を及ぼす。影響は商船、荷役、造船、修理、旅客フェリー、ウォーターフロント活動、観光、それとそのエリア内の環境脆弱域を含む。大きな港では対応活動、清掃活動中に必要とされる手段に関連する間接コストのため、経済的損失のリスクは高い。

油流出の最初の関心事項は、一般公衆と船の安全である。油が閉じ込められるエリアでの流出は火災、爆発の初期リスクを増大させる。一般公衆と船の安全は、すぐに確保されなければならず、安全の障害となる危険を軽減するために取られるべき必要な活動は、経済的に高くつくものである。

そのエリアを閉鎖し、船、車、人の立ち入りを一時的に制限する必要がある。溶接、カッター、あるいはスパークを引き起こす作業は、火災の危険性が存在しなくなるまで、制限するか禁止するべきである。このような制限又は干渉は、港又はマリーナにおける通常の活動に影響を与える可能性がある。

間接コストは、衝突、爆発、火災、貨物の破損、清掃という物理的ダメージに関連する直接コストを上回ることもある。

浮遊油の拡大を小さくし、又は防止するためのブーム展張、ドックの閉鎖、水門のロックなどは、影響を受けたエリアを通る船の交通に影響する。流出油の程度や状況により、これらの制限は範囲を拡大し、状況の変化に対応して調整される必要がある。

船体、係留索、フェンダー、ステップ、ラダー、スリップウェイなどの作業アクセス箇所などは、共通して汚れる。油の膜は全ての構造物の高潮と低潮の間の表面に付着する。天候の悪化は、清掃作業を妨害し、油を影響を受けていないエリアにすぐに拡大させてしまう。通常の活動に対する制限は必要であり、安全な作業条件が整い、清掃作業が進んで通常作業が開始できる時まで課される可能性がある。

通常荷役、港の商業活動、漁業、フィッシング、レクリエーションボート、その他の水上活動の中断、制限、禁止は、地域経済の多くの部分、その他のコミュニティにも拡大する。加えて油に覆われたドック、ボート、その他の構造物は、油の臭いの持続と共に、ウォーターフロント施設のレクリエーション及び商業使用率を低下させ、そのエリアの観光に打撃を与える。いくつかの港は、環境的に重要なエリアを含んでいるものである。

5. 産業設備

通常のオペレーションにおいて、海洋に依存している産業は、油によって被害を受け、損害を受ける。とりわけ発電所は大量の冷却水を取り入れるため、沿岸部に位置している。もし大量の浮遊又は表面上の油が吸水口に流れた場合には、海水のゴミ等を取り除く防護スクリーンを通ってしまう。

もし油が熱交換器に入ってしまうと効率が低下し、油の粘度が高いか、風化油の場合には冷却管が詰まり、それらが清掃されるまで、停止することになる。ブーム又はネットを取水口に展張することに加えて、油が発電所に接近することが確実な場合には、パワーを下げて運転するか、運転を中止する。実際は、熱交換にダメージを与えた記録は滅多にない。もし油が取水口に入った場合、淡水化装置も影響を受ける。

海水から飲用水を作るために使用されている2つのプロセスは、多段蒸留及び逆浸透膜である。蒸留過程は、発電所の冷却管と同じように影響を受ける。逆浸透膜の薄膜フィルターは、もし油がそれに到達すればダメージを受ける。設備は、通常の運転中も汚染から冷却管と薄膜を守るために、フィルターと事前除去過程を持っている。

油流出において、取水口を保護するため何らかの手段を取ることに加えて、予想されるダメージを避けるために、事前の警告が運転を中止するか又はスローダウンするように発せられるべきである。しかし、利用者への水の供給問題が一時的に引き起こされる。

6. 魚

(1) 成魚の直接の死

成魚の直接の死は、いくつかの油流出でのみ観察されている。その他の大きな油流出では、魚が油を摂取したことが分かっており、筋肉細胞の油汚染がいくつかの例として見つかっている。

繁殖への影響は、いくつかの事故の後記録されている。いくつかのラボテストでは、魚の卵は低レベルの石油炭化水素に非常に敏感であり、魚の卵のふ化の低下が、いくつかの流出では油の曝露に原因があるということが示されている。

(2) 死に至らない影響

石油の死に至らない曝露の影響は、ラボテストで研究されている。いくつかのケースでは、実際の濃度への曝露（フィールド状態と同じ程度）は、繁殖過程に影響を与える。それは態様、生殖力、受精の成功、ふ化などであり、病気に対する感受性が増大することにより、早死にするという異常を引き起こす。また、発ガン性と突然変異を引き起こす。

これらの実験室での観察の結果は、流出油状態又は慢性的な海洋汚染環境というフィールドでの観察によって探知できる影響は、流出の現場近くでの急性のものに限定され、また油の影響は現場のその他の汚染によって曖昧になるということである。

腫瘍の形成は、フィールドでの魚及び軟体動物に見られ、腫瘍の範囲は油流出以外の排出源からの多環芳香族炭化水素、又は石油製品への曝露に関係している。現存するデータは、炭化水素の生物での増加は海洋フード網には発生していないことを示し、人間の海洋起源の食物には多環芳香族炭化水素は、その他の起源のものと比べて高くはないことを示している。

船や陸上からの慢性的な油性廃棄物の排出と共に、度重なる油流出を被る沿岸域の魚又は貝類の消費は、人間の消費者による炭化水素の摂取を増大させている。

(3)　魚の蓄積に関する長期的影響

魚の蓄積は、個々の油流出が時間的、場所的に他と離れていれば、油流出によって重大に汚染されることはない。しかし、大規模な油流出は局地的な生息数又は同年の生息数に対し、2年間は影響を与える。これらの影響は、地域的な捕獲数データでは探知できない。

論証できる影響の欠如は、多くのファクターによる。ファクターとは、局地的エリアへの影響の非公表、成魚の油に対する回避能力、成魚及び幼魚の流出が消滅した後の生息能力、魚の卵と幼生の分散及び輸送、漁獲数の自然の変化、過剰漁獲の影響と程度である。魚の移動性と漁獲データの変化の結果として、漁獲数が将来も流出油の影響を受けるということには、極端な局地的場合や閉鎖域、あるいは繰り返し流出又は排出を被っているエリアを除いてはない。

(4)　魚及び貝の養殖及び海草類の栽培

浮きケージ、沿岸近くの囲みなどに閉じ込められている魚や貝は、流出油の流れ道から逃れられず、油が到達する前に移動しない限り、死んだり汚染を被る。浮き棚やブイの下の水中にいる生物（カキ、海草、ケルプ）は、直接の死は少ない。

これらの生物の汚染は、分散するか溶解した油の生物蓄積、又は浮遊油への物理的接触を通して発生する。もし、生物蓄積及び汚染が最小限であれば、収穫物の回復は油が消滅するか去った後、浄化の期間を経て満足するものとなる。

貝の栽培が行なわれる潮干帯のエリアは、流出油の影響に対して感受性が強い。潮が潮干帯で油を溜める間、海岸線はそこに運ばれてくる油をトラップし、保持する。

波の作用は浅い海中に油を分散させ、堆積物に混ぜ込む。これらの過程は、数年間も貝の栽培に不適切な環境にしてしまうような貝の直接的、物理的な汚染、食用になる細胞の蓄積及び汚染や堆積物の継続的な化学汚染を引き起こす。

中程度に汚染されたエリアにいる貝は細胞の浄化洗浄のために、清潔なエリアに移されるべきである。もっとひどく汚染されたエリアの貝は、破棄されなければならない。堆積物が汚染された場所では海岸清掃の間において、あらゆる復旧作業が加速されるべきである。

潮干帯の経済的に重要な藻やその他の海草類は、海草の葉にひっついている油の重さにより、岩から脱落する可能性がある。生育数のわずかな減少が、流出後１年間は起こるかもしれない。とりわけ、フローティングネット上で栽培されている海草は、浮遊又は分散した油によって汚染され易い。海中に沈んでいる海草、ケルプなどは、それらが存在する深さのために油により傷つきにくい。

(5)　漁業に関する商業的検討

魚への油の蓄積影響とは別に、油流出は漁業活動に対して、物理的、経済的インパクトをすぐに与える。漁港は、漁港が汚染されたり又は汚染を避けるために閉鎖されることにより、使えなくなる。漁船や漁具は、油によって汚される。

漁場は、魚が油によってダメージを受けているかいないかに関わらず、油又は油防除のための活動によってアクセス不能になる。油は漁業者にとって、火災の危険や健康障害となる。

明らかにこれら全てのファクターは、販売する漁獲量に影響する。加えて、事故の公表により、市場において魚の品質に関する一般公衆の関心を惹くことになる。これは、実際に被害を受けた以上に広いエリアにおいて、売り上げを落とすことになる。

7.　海洋哺乳動物

多くの種類の海洋哺乳動物（アザラシ、ラッコ、クジラ、ネズミイルカ、イルカ、セイウチ、ジュゴン）は、油で影響を受けるエリアに見受けられる。これらは油で覆われた海を泳ぎ、繁殖のため岸に近づく。

これらの観察結果から、これらの哺乳動物は、少なくともいくつかの状況下では積極的に油を回避することはしない。たいていの海洋哺乳動物への油の影響は、アザラシやラッコの毛皮の汚れを含む。いくつかのケースでは、疑いなく油の曝露と関係するが、実際の海岸での油に汚れた哺乳動物の死の原因を、確定させることは難しい。

(1)　影響の種類

油への曝露、油又は汚染された食物の摂取は、吸入によって浮遊、漂着、分散した油と物理的に接触することによって起こる。

動物は、その防寒のための毛皮又は毛（ラッコやアザラシ）にもよるが、毛皮が油に汚れることにより、体温を失うことになる。たいていの他の海洋動物は脂肪と血管の圧縮により、体温をコントロールしており、油汚れによる体温の影響に抵抗力がある。

流出源に近いところに閉じ込められたり、フレッシュなオイルスリックに繰り返し浮上する海洋哺乳類は、石油の蒸気を吸い込む。長期に亘る高濃度の蒸気の吸入は、死又は深刻なダメージを与えるが、短期間の吸入はわずかに免疫細胞の炎症を引き起こすだけである。

油の蒸発成分は、流出後数時間で消滅するので、流出の直近から逃げる動物は、蒸気の吸入による重大な結果を被ることはない。カワウソ以外の動物は、油に汚染された食物を摂取する以外は、大量の油を摂取することはない。食物の摂取中、ひげ鯨は海水中に分散した油に遭遇する。しかし、彼らの食物となる動物性プランクトンが、最初に油を摂取することになる。

(2)　アザラシとラッコ

子育てのシーズンにおいては、とりわけアザラシは油流出に弱い。アザラシの子供は、厚い油の堆積で窒息するかもしれない。新生児のアザラシは少しの脂肪しかなく、体温調整は毛皮に頼っている。それゆえ、油の汚れの結果としての体温低下に弱い。毛皮が油にまみれたアザラシの子供は、高い死亡率となる。

子供がいるときのアザラシは、全ての種類の外乱に対して敏感であるので、捕食場所あるいは子育ての場所の近くでの清掃活動の実施に関しては、野生生物保護官に相談すべきである。

ラッコは素早く適切に洗浄されない限り、毛皮の汚れは体温低下、油の摂取、肺への吸入を通して死を引き起こす。短期間の油の摂取は、重大な影響を引き起こすことはないが、継続的な摂取は組織のダメージ、ホルモンのアンバランスを引き起こす。

(3)　その他の海洋哺乳類

セイウチ、クジラ、ネズミイルカ、マナティーについては、流出油の影響は稀か又は存在するという記録はない。草食の性質により、マナティーなどの油の摂取は、通常の微生物による消化作用が乱される可能性がある。しかし、このことは報告されていない。

8. 海亀

海亀は食物を摂るとき、呼吸のため浮上するときに流出油に曝露し、海岸に巣を作るときに漂着油に曝露する。観察された影響は蒸気の吸入、油の摂取、塩腺作用の障害、皮膚の炎症及び障害、油やタールボールの摂取による喉の詰まりなどである。フレッシュな油は、海亀の卵に非常に有毒であり、特に発育の進んだ段階では有毒である。

9. 海鳥

水鳥は、目に見えて油流出に弱い。多くの種は、食物採取及び営巣地として海と沿岸に頼っている。いくつかの種は、あるエリアに恒久的に住み、その他は季節毎に長距離を渡る。ほとんどの時間を海で過ごし、群れでいて、繁殖力の弱い種はとりわけ油流出の影響に弱い。加えて、いくつかの種（ウミガラス、カモ）は羽毛の抜け替わる時期は飛べず、ペンギンなどは全く飛べない。

海鳥はオイルスリックの中を泳ぎ、その中に飛び込み、海中から浮上する時に浮遊油に接触することになる。沿岸の鳥は油に汚染された海岸で餌を捕ったり、営巣するときに影響を受ける。

(1) 直接の物理的影響

海鳥は海で油に遭遇し、熱遮断と水を弾く作用をする羽の隙間が油で詰まることにより、死亡することが多い。断熱効果を失うことは新陳代謝を増加させ、エネルギーを消耗させ、体温低下をもたらす。撥水性の喪失は水が羽毛に入り、浮力を失い、浮かないため、エネルギー消費を増加させる。

荒天の後、鳥は餌場が限定され、エネルギーの蓄えが減少し、飢えるため、弱くなる。浮力の低下と体温の低下は、油に汚染された鳥の死亡の原因であり、油を摂取した鳥は胃や内臓の粘膜の出血性潰瘍の形成のため、死亡し易くなる。羽毛の隙間の油は、上記のような原因で死に至り、たいていの海鳥は油に汚染された後、数日で死亡する。

(2) 長期的影響

海鳥は、羽毛の隙間を口ばしで揃えることにより、また油に汚染された餌を捕ることにより、油を摂取することが知られている。実験室でも油の摂取後は卵を産まなくなること、ふ化率の低下、若鳥の成長低下に加え、様々な病理学的影響を引き起こす。温められている卵の表面にフレッシュな油を付着させると（卵を抱く成鳥が油に汚染されている場合も）、胎児の異常成長、あるいは死を引き起こす。

実際の油流出において、沿岸の鳥は沿岸の油に汚染された場所を避け、餌場に移動する。油に汚染された鳥は、そうでない鳥よりも餌を捕る時間は少ない。これらの影響の重大性は、フィールドの大規模な状況下では起こっていないが、油による直接死にはわずかな関連はある。

(3) 生息数への影響

いくつかの例外を除いて、油流出は群れの総体的な生息数に大きな影響はない。毎年の死は多くの海鳥の種において、特に冬の嵐では自然でも高い。広範囲に分散している種は、小さな局地的な場合を除いては、生息数の減少を被ることはない。

一方で限定された範囲にいる種、また1年のうち限定されたエリアに集合している種は、大規模な油流出に対して脆弱である。最も弱いのは、流出を繰り返し受けたり、近くのシッピングルートやオイルターミナルから低レベルの油汚染を被るエリアの種である。流出の影響を受けても、死亡率が低いならば生息数は急速に復旧する。

10. サンゴ礁とエコシステム

サンゴ礁は世界の熱帯又は亜熱帯エリアにおいて、多くの商業用魚種を含む多様な生物を維持する高い生産力のあるエコシステムである。サンゴ礁は、観光を通じて地域社会に収入をもたらす重要なものであり、沿岸部の浸食を防ぐバリヤーとしての役割も果たすものである。

サンゴ礁が海岸近くに位置することは、油流出の影響を受ける可能性がある。フィールドでの研究が、流出油の影響についてなされてきており、現在も続いている。さらなる情報は、IMO の出版物である "Field Guide for Oil Spill Response in Tropical Waters" が活用できる。

(1) サンゴ礁への影響

サンゴ礁への油の影響は、流出のサイズ、油の種類、サンゴ礁の種類、深さ、その場所の波のエネルギー、その他のストレスの状態（堆積物の負荷）などである。最も大きなダメージは、低潮の時にサンゴが平らな場合に油がサンゴ礁の上部に付着し、物理的に窒息することである。

もし、油が高い波のエネルギー又は油分散剤により分散された場合には海中に沈んだサンゴ礁も海中の油滴にさらされる。もし、オイルスリックが分散されることなく海中のサンゴ礁の上を浮いているならば、悪い影響は最少限であり、回収も早い。サンゴの上に溜まる堆積粒に油が粘着しない限り、深いサンゴは油に接触する可能性は小さい。

油流出は、サンゴ礁の近くや潮干帯のサンゴコミュニティを縁取っている海岸線近くで発生してきた。これらの流出は、潮干帯や沿岸を縁取るサンゴ礁の縁、浅い潮干帯の近くの魚や無脊椎動物（ロブスター、クラブ、腹足類動物、二枚貝、タコ、ウニ、ヒトデ、ナマコ）の間に死を引き起こしてきた。

自然の藻や海草は、多くのこれらの場所で破壊された。しかし、一般的には潮干帯下のサンゴ礁は個々の油流出を生き残ってきた。多くのサンゴは、油にさらされると大量の粘液を出し、自身をより大きなダメージから守る。サンゴが分散された油に曝露されると様々な反応を引き起こし、汚染の長期的影響を与える。

油に汚染されると繁殖過程を弱め、コロニーの数、幼生を生むサンゴヘッドの数を減少させ、幼生の定着率を減少させる。いくつかのサンゴの幼生は夜に放出されるが、油の曝露は幼生の放出を早め、生き残りの機会を減らす。弱められたコロニーは、油に曝露したサンゴに見られる。これらの繁殖とコロニーの影響は、多くのタンカーの通り道や、定期的に小さな油流出の発生するオイルターミナルの近くでサンゴの減少、魚の多様性の減少を引き起こす。

緑色の藻の濃密な成長が流出に関連する最初の死滅の後、影響を受けたサンゴ礁でしばしば見られる。この繁茂は、豊富な栄養素と草を食べる生物の欠如の結果である。初期段階の毒性が消えた後、プランクトンの幼生や大人の生物の回復が影響を受けなかったエリアの近くで始まる。影響を受けたサンゴ礁の回復は、数年内に起こる。

11. 湿地帯とエコシステム

沿岸部の植物社会は、沿岸海洋生物への生物生産、多くの無脊椎動物、脊椎動物の生息地の拡大、海や風による浸食作用からの沿岸部の保護に寄与している。これらの植物社会（熱帯のマングローブの森、そこより緯度の高いところの湿地）とそれに関連する植物群は、沿岸域の油流出の影響に弱い。

(1) 油流出の影響要素

塩湿地とマングローブのエコシステムは、油流出に脆弱な共通の物理的エコシステムを持っている。これらは、植物の生えている沿岸部の縁に深く油を入れてしまう導管を含んでおり、波のエネルギーは低く（そのため、自然消滅は最小限）、細く高い生産力、酸素の少ない堆積物が油を捉え、長時間保持する。

とりわけ、マングローブは油で覆うことにより、根から気孔を通して酸素を取り入れることを妨害するので、脆弱である。

(2)　油の継続存在と回収の影響

温暖な塩湿地における油流出の直近の影響は、無脊椎動物と地上の湿地植物の死滅である。湿地エリアが急激な浸食、あるいは堆積物の表面の物理的損傷がない限り、広範な植物の地下茎のシステムは油汚染を生き残る。

もし、表面の堆積物が大きく乱されなければ、植物の再生は成長、繁殖力が減少し、種子の構造に異常を示すけれども、たいていは1年以内に始まる。油の成分は、柔らかく細い堆積物の中に10年以上存続し、植物の回復は3年から10年かかる。表面の堆積物と地下茎の除去と妨害は、堆積物中の栄養素の変化と回復プロセスに長期的影響を与える。

マングローブの油汚染は、種子の根の張りの率を低下させる。成熟した木は、若い木よりも敏感ではない。植物の気根のわずかな油汚れでは、生き残る。ひどい油汚れは葉の一部又は全部を失う、全ての葉を失った木は一般に生き残れない。しかしながら、回復は最初のインパクトによって様々であるが、部分的に落葉した木は、4ヶ月以内に回復を始める。影響を受けたエリアの機能上の回復は、葉による覆いと根の覆いを含めて5年から10年かかる。

完全に荒廃したマングローブの森が、十分に成熟した状態に戻るのに数十年かかる。マングローブと塩湿地社会の回復は、人為的な種蒔き、影響を受けていない地域からの若い木の移植で促進される。

12.　自然公園、海洋公園

自然公園やマリンパークへの油の影響は、そのエリアの性質やそれらが支えている種により様々である。影響はそれらにとって重要である。これらのエリアにおける油流出は、取り返しのできない損失となることもある。こういう理由で、これらのエリアは特別なプロテクションが求められる。

裏面腐食履歴データ

過去のデータより容量１万kℓ以上の新法タンクの開放時における補修前の裏面腐食量が大きいタンクからアニュラ板 20 基、底板 30 基を抽出し各タンクの開放毎の裏面腐食の履歴について調査した。

アニュラ板・・・・A01～A20

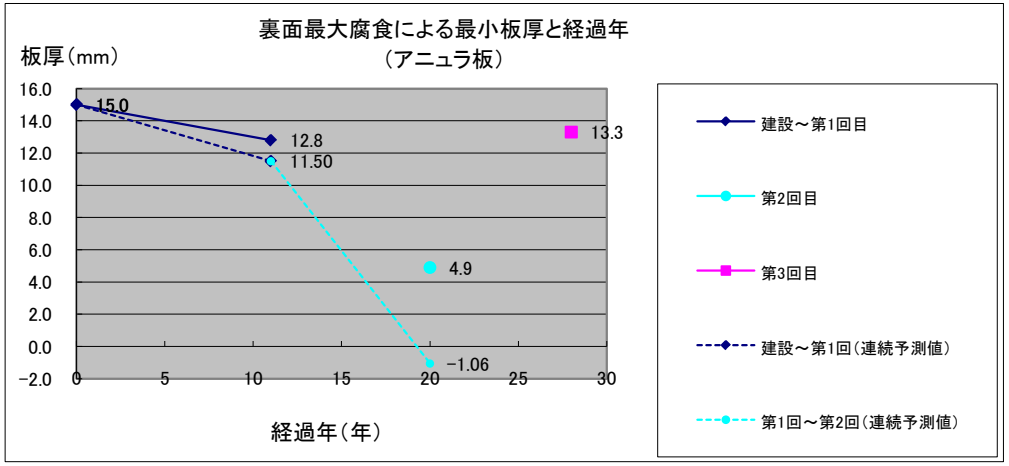
底板・・・・・・・・・B01～B30

容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A01

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S55.2.27	12,360	重油	アスモル	加温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.12.22	15.0	0	0	0.0	15.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	H4.4.28		11	11.4	2.2	12.8	不明	1.59	11.50	77.4	48.7	169号	2
	H13.2.26		20	8.8	10.1	4.9	不明	1.59	−1.06		8.1	169号	20
	H21.7.9		28	8.4	1.7	13.3	13.3	1.0	13.30			面測定＋169号	80

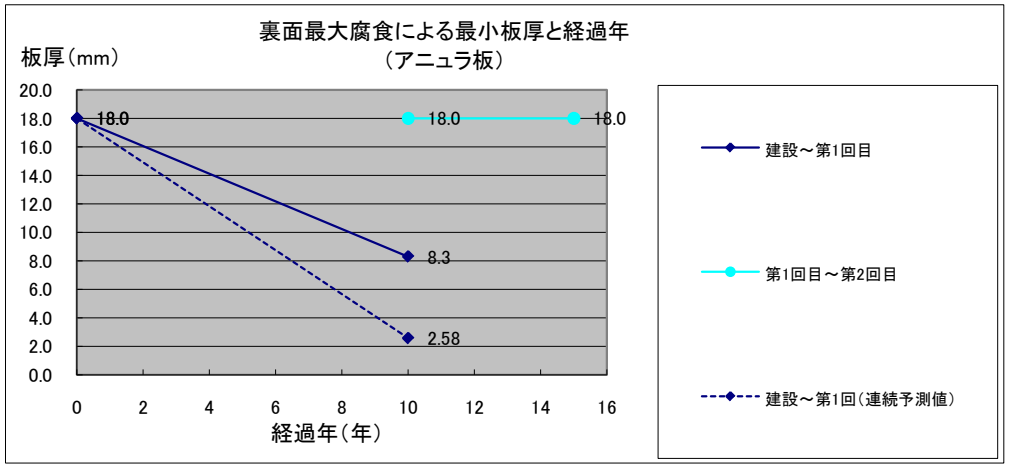


容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A02

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S53.4.13	50,000	原油	アスファルトサンド	加温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.10.24	18.0	0	0	0.0	18.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	H2.7.5		10	10.7	9.7	8.3	18.0	1.59	2.58	19.9	12.5	169号	100
	H7.1.12		15	4.5	0.0	18.0	18.0	不明	18.00			不明	0
	H12.12.8		21	5.9	不明	不明	18.0	1.59				169号	100

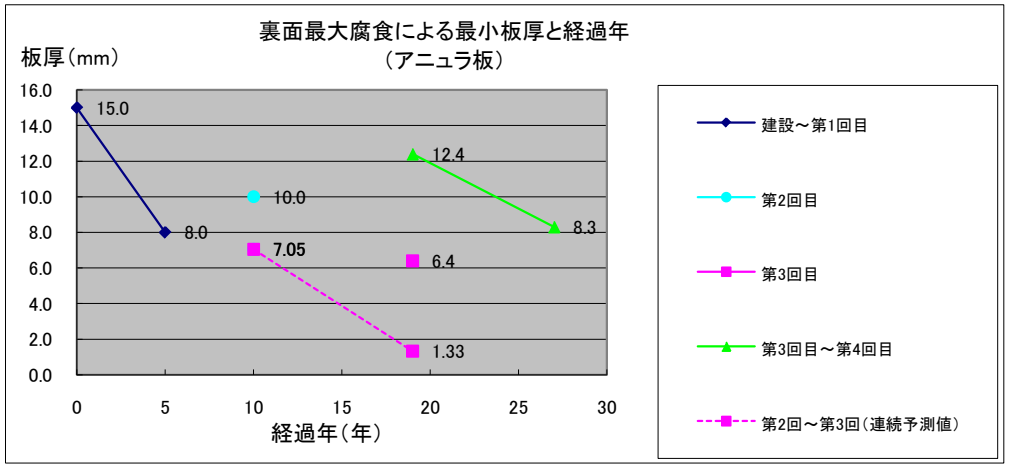


容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A03

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S55.2.27	12,360	重油	アスモル	加温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.12.22	15.0	0	0	0.0	15.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	S61.6.9		5	5.5	7.0	8.0	不明	不明		11.7		不明	2
	H3.7.31		10	5.1	5.0	10.0	不明	1.59	7.05			169号	10
	H12.3.27		19	8.7	8.6	6.4	12.4	1.59	1.33		10.7	169号	58
	H20.10.6		27	8.5	6.7	8.3	13.0	1.0		25.8		連続	67



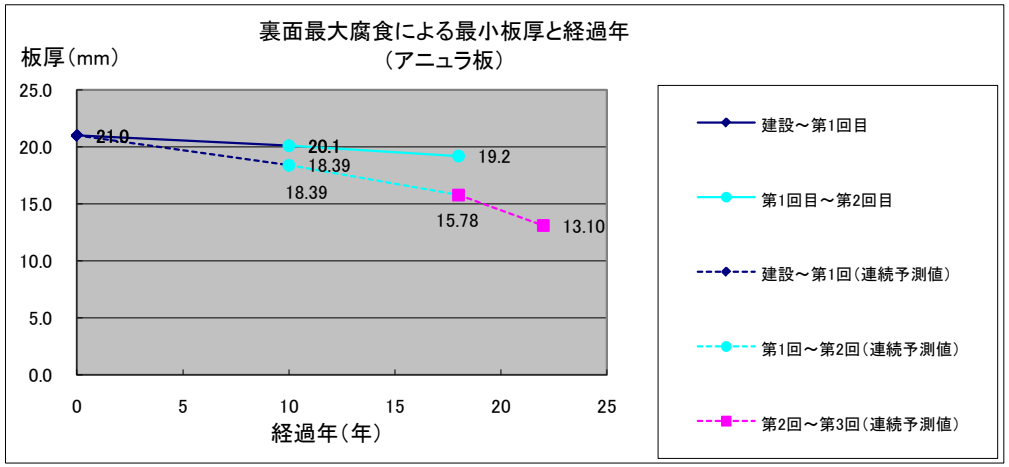
＊第3回開放時の「連続予測値」よりも第4回に行われた連続板厚測定値が大きいこと、第3回開放時に58%の板替えがあったことから、板替えにより腐食部分の大部分が取り除かれたと考え、第3回～第4回（連続予測値）は求めなかった。

容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A04

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S56.9.7	111,212	原油	アスモル	常温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S60.9.20	21.0	0	0	0.0	21.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	H8.4.25		10	10.6	0.9	20.1	20.1	2.90	18.39	247.4	85.3	56号	0
	H16.7.27		18	8.3	1.8	19.2	19.2	2.90	15.78	184.5	58.2	56号	0
	H20.4.16		22	3.7	7.9	13.1	21.0	1.00	13.10		21.9	連続	100

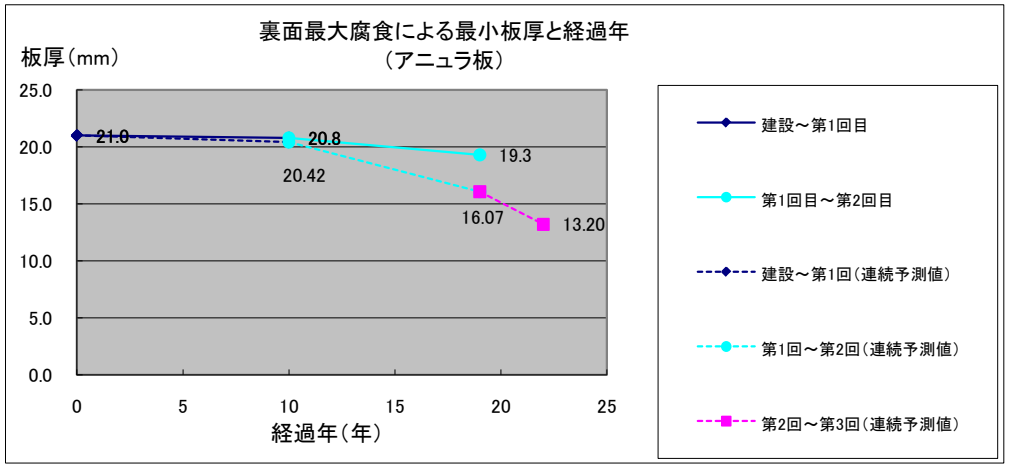


容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A05

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S56.9.7	111,212	原油	アスモル	常温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S60.9.20	21.0	0	0	0.0	21.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	H8.9.12		10	11.0	0.2	20.8	20.8	2.90	20.42	1153.6	397.8	56号	0
	H16.12.10		19	8.2	1.7	19.3	19.3	2.90	16.07	114.4	38.7	56号	0
	H20.6.6		22	3.5	7.8	13.2	21.0	1.00	13.20		19.5	連続	100

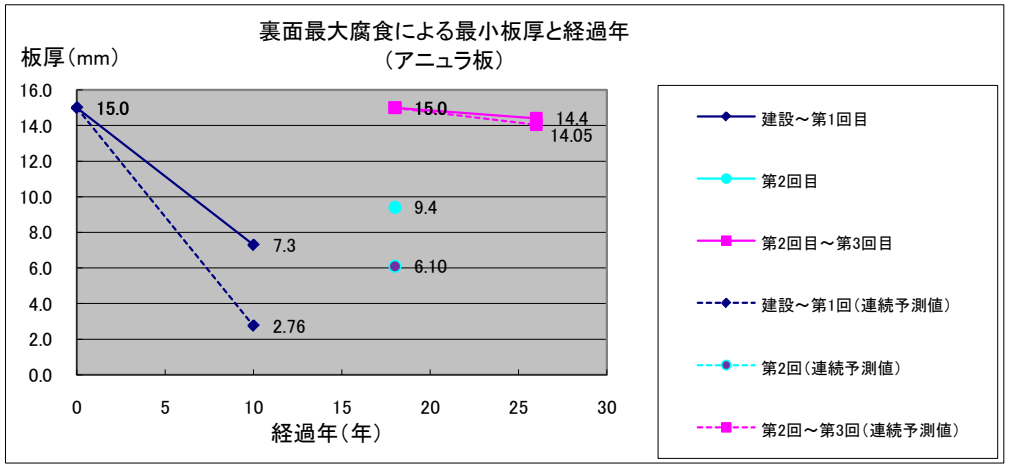


容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A06

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S54.11.15	20,435	重油	アスモル	加温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S56.1.26	15.0	0	0	0.0	15.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	H3.5.10		10	10.3	7.7	7.3	不明	1.59	2.76	20.0	12.6	169号	10
	H11.3.16		18	7.9	5.6	9.4	15.0	1.59	6.10			169号	100
	H19.5.15		26	8.2	0.6	14.4	14.4	1.59	14.05	204.2	130.0	169号	0

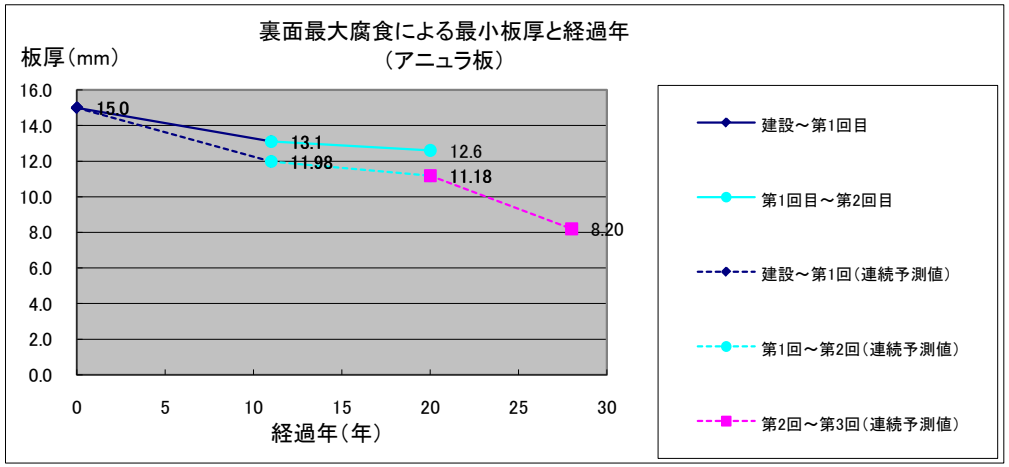


容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A07

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S52.9.22	12,870	揮発油	アスモル	常温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.9.26	15.0	0	0	0.0	15.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	H3.1.29		11	11.4	1.9	13.1	13.1	1.59	11.98	89.6	56.4	169号	0
	H11.9.27		20	8.7	2.4	12.6	12.6	1.59	11.18	227.0	130.6	169号	0
	H19.10.11		28	8.0	6.8	8.2	12.7	1.00	8.20	23.0	30.1	面測定＋169号	40

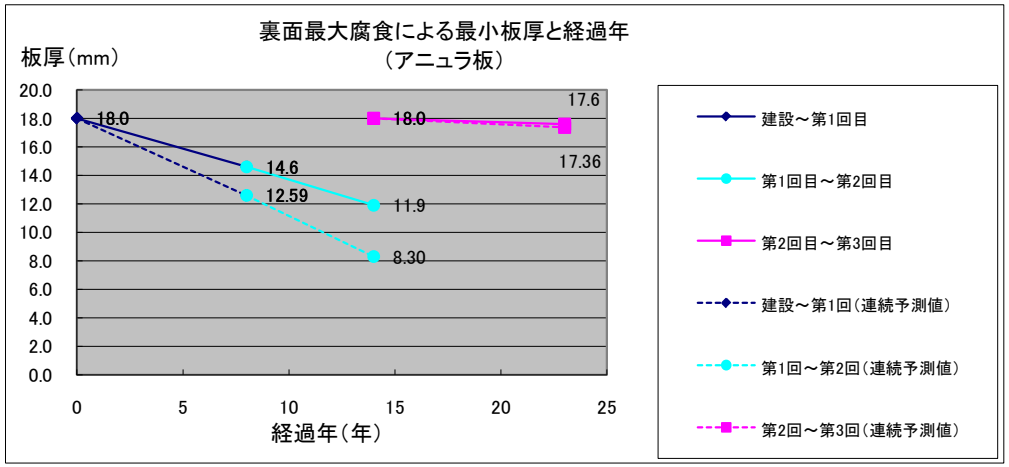


容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A08

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S53.4.13	50,000	原油	アスモル	加温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.10.24	18.0	0	0	0.0	18.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	S63.7.21		8	8.7	3.4	14.6	14.6	1.59	12.59	46.3	29.1	169号	0
	H6.9.6		14	6.1	6.1	11.9	18.0	1.59	8.30	33.2	18.0	169号	100
	H15.3.12		23	8.5	0.4	17.6	17.6	1.59	17.36	383.3	240.0	169号	0

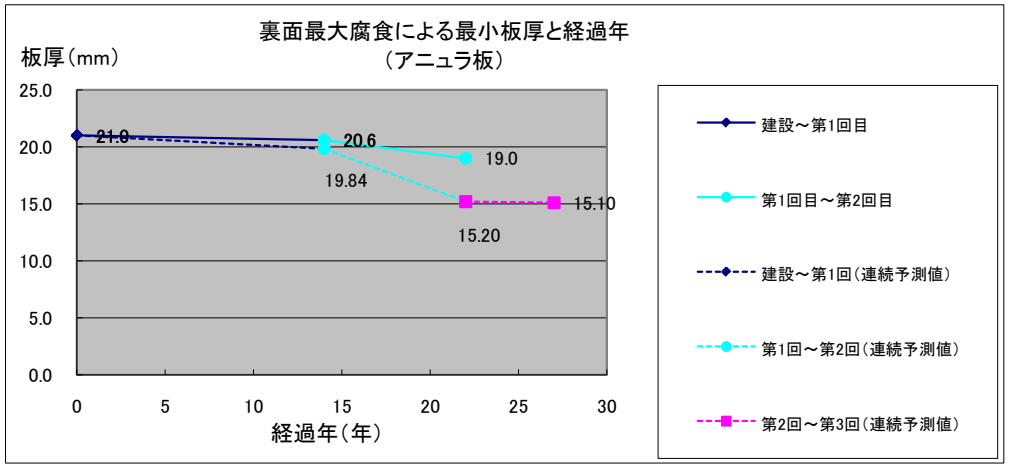


容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A09

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S56.4.13	111,212	原油	アスモル	常温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S56.4.13	21.0	0	0	0.0	21.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	H7.7.27		14	14.3	0.4	20.6	20.6	2.90	19.84	750.5	258.8	56号	0
	H15.6.27		22	7.9	2.0	19.0	19.0	2.90	15.20	102.0	33.9	56号	0
	H20.5.22		27	4.9	5.9	15.1	21.0	1.00	15.10		745.8	連続	100

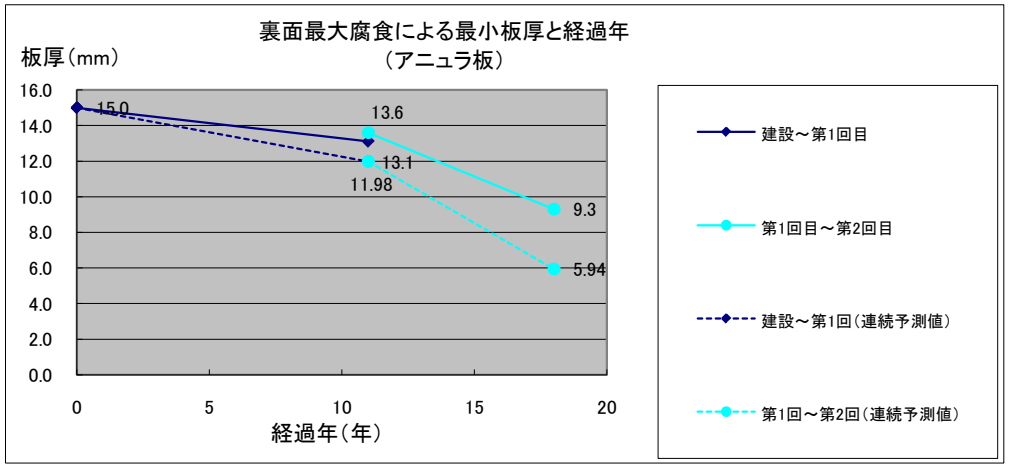


容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A10

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S60.2.28	45,000	重油	アスコン	加温

裏面（アニュラ板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S61.12.23	15.0	0	0	0.0	15.0		169号：1.59 56号：2.90					
開放検査	H10.4.22		11	11.3	1.9	13.1	13.6	1.59	11.98	89.5	56.3	169号	2
	H17.12.15		18	7.7	5.7	9.3	15.0	1.59	5.94	24.2	15.2	169号	100

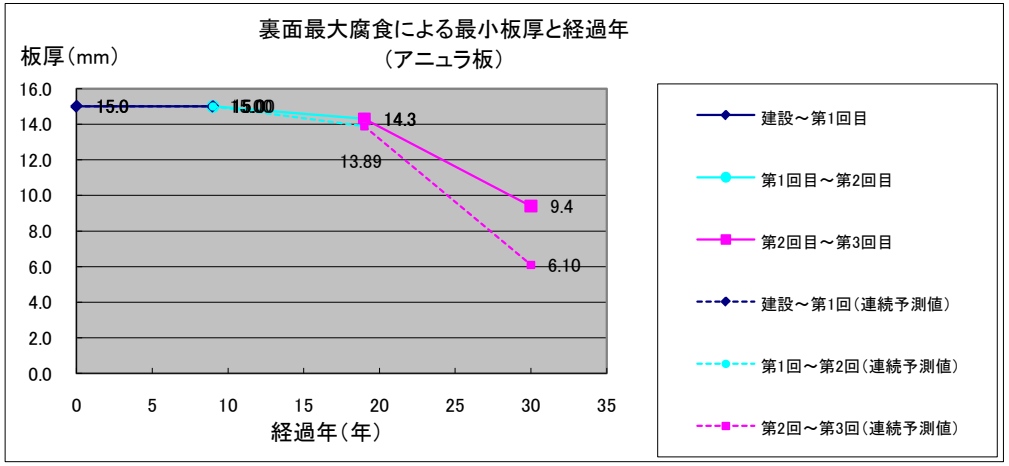


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A11

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S52.8.9	35,000	原油	アスファルトサンド	加温

裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.4.25	15.0	0	0	0.0	15.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	S63.8.5		9	9.3	0.0	15.0	15.0	1.59	15.00			169号	0
	H10.7.1		19	9.9	0.7	14.3	14.3	1.59	13.89	212.3	133.6	169号	0
	H21.6.24		30	11.0	5.6	9.4	12.3	1.59	6.10	32.1	19.6	169号	10

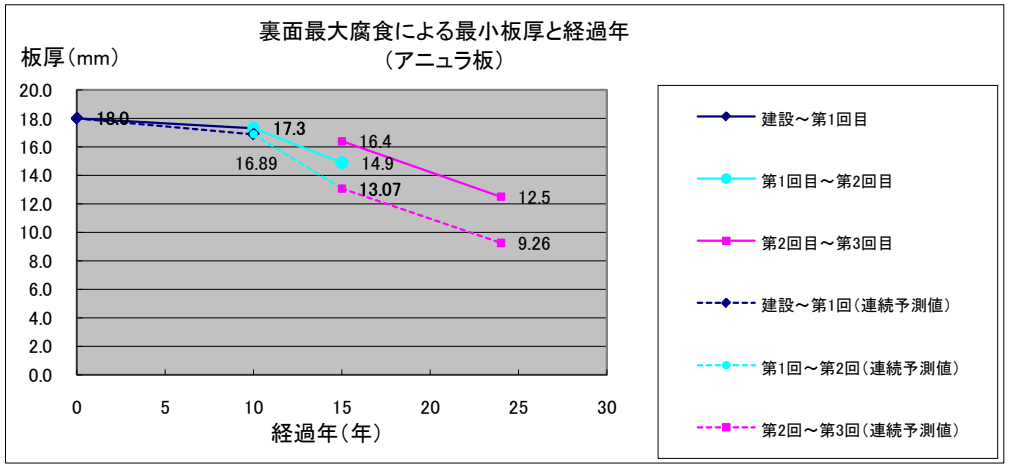


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A12

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S55.4.26	23,000	原油	アスコン	加温

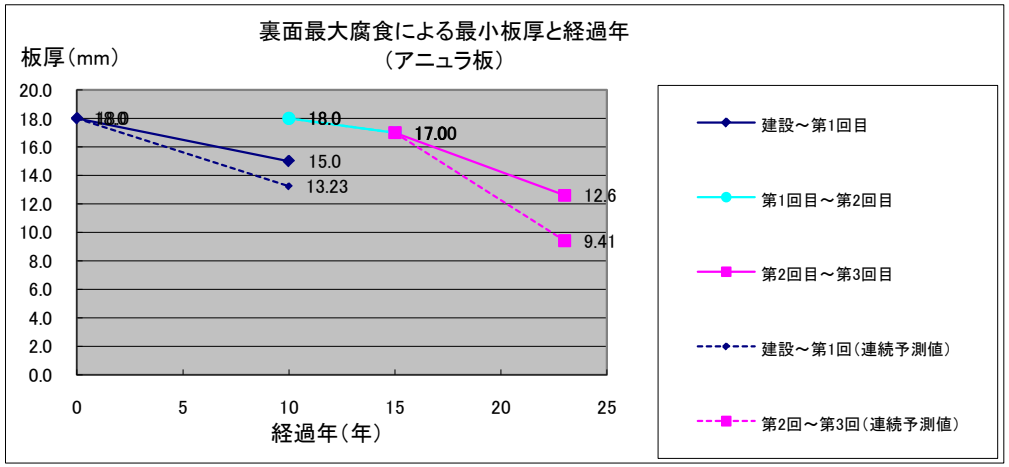
裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S57.2.5	18.0	0	0	0.0	18.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	H4.6.16		10	10.4	0.7	17.3	17.3	1.59	16.89	266.6	167.7	169号	0
	H9.7.3		15	5.0	3.1	14.9	16.4	1.59	13.07	36.4	22.3	169号	1
	H18.2.28		24	8.7	5.5	12.5	15.3	1.59	9.26	36.4	29.7	169号	10



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S56.7.24	35,000	原油	アスコン	加温

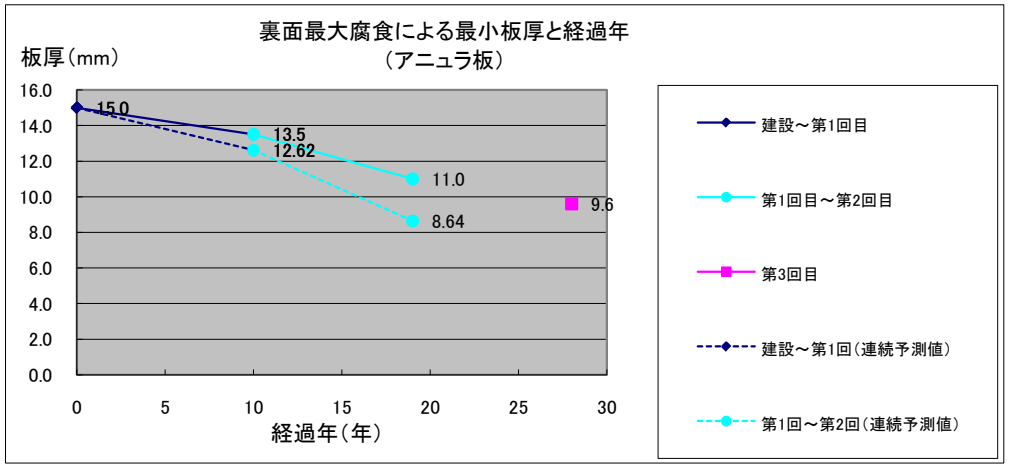
裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S57.10.18	18.0	0	0	0.0	18.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	H5.6.22		10	10.7	3.0	15.0	18.0	1.59	13.23	64.1	40.3	169号	100
	H10.5.8		15	4.9	1.0	17.0	17.0	1.00	17.00		64.6	面測定	0
	H18.2.20		23	7.8	5.4	12.6	不明	1.59	9.41	30.1	17.5	169号	28



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S55.2.27	26,780	揮発油	アスファルトサンド	常温

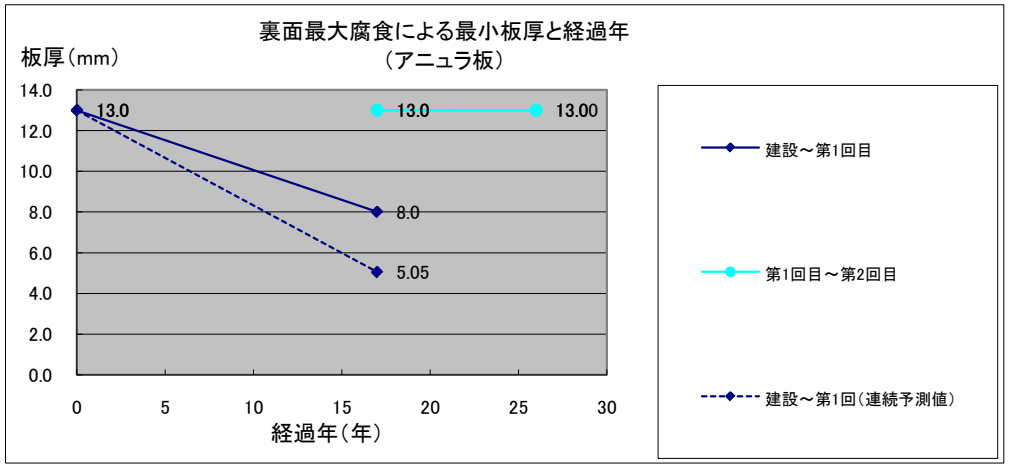
裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S56.1.20	15.0	0	0	0.0	15.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	H3.4.26		10	10.3	1.5	13.5	13.5	1.59	12.62	102.7	64.6	169号	0
	H12.4.17		19	9.0	4.0	11.0	13.3	1.59	8.64	48.5	28.5	169号	5
	H21.3.30		28	9.0	5.4	9.6	12.5	1.00	9.60			面測定	5



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S53.6.19	15,820	原油	アスモル	加温

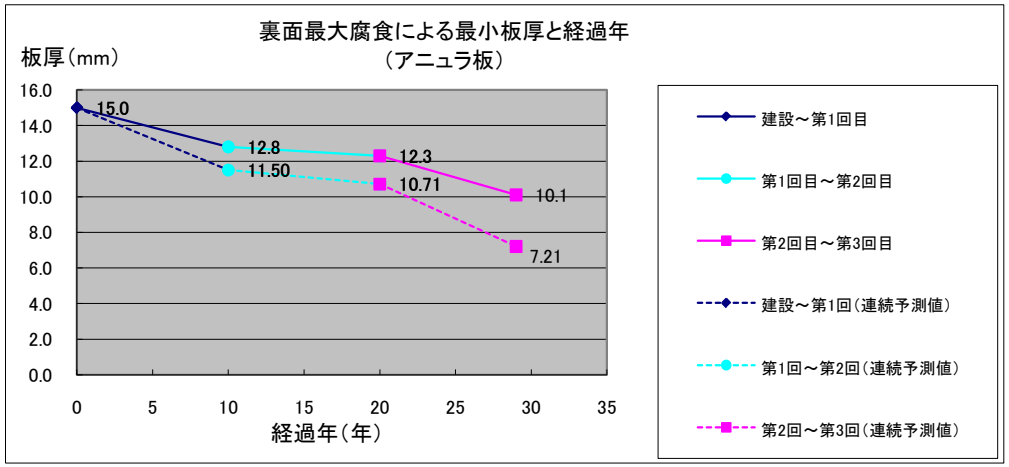
裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.5.15	13.0	0	0	0.0	13.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	H8.11.8		17	17.5	5.0	8.0	13.0	1.59	5.05	45.5	28.6	169号	100
	H18.3.27		26	9.4	0.0	13.0	13.0	1.00	13.00			連続	8



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S52.9.22	12,870	揮発油	アスモル	常温

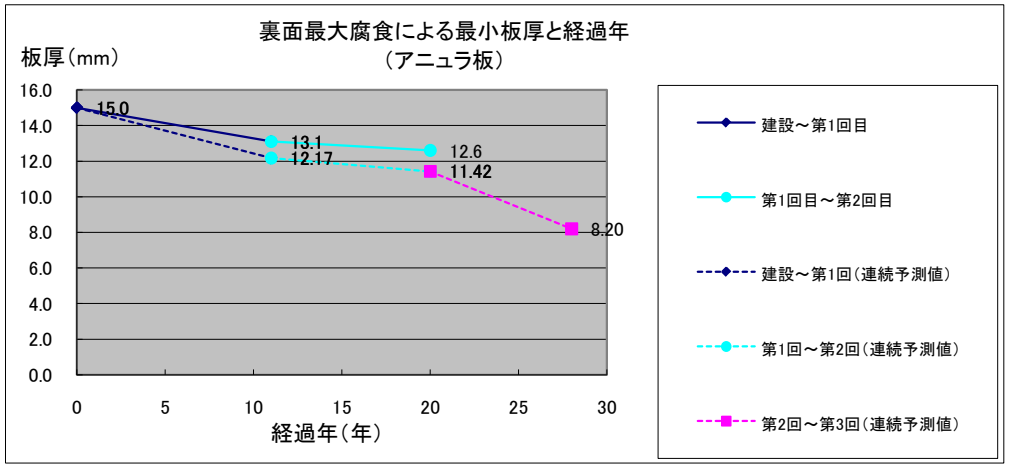
裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.9.26	15.0	0	0	0.0	15.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	H1.12.15		10	10.2	2.2	12.8	12.8	1.59	11.50	69.7	43.9	169号	0
	H12.3.13		20	10.2	2.7	12.3	12.3	1.59	10.71	262.4	148.3	169号	0
	H21.2.26		29	9.0	4.9	10.1	12.3	1.59	7.21	50.1	27.4	169号	55



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S52.8.9	35,000	原油	アスファルトサンド	加温

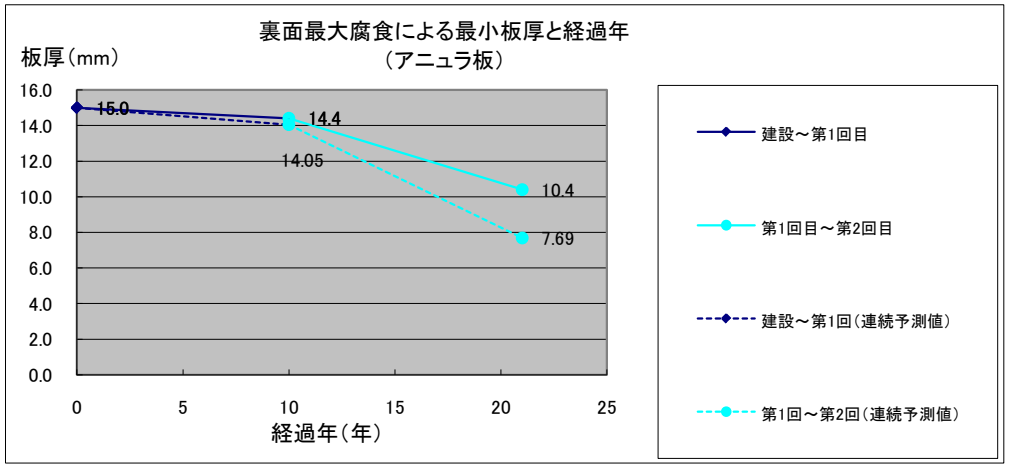
裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.9.26	15.0	0	0	0.0	15.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	H3.1.29		11	11.4	1.9	13.1	13.1	1.49	12.17	89.6	60.1	169号	0
	H11.9.27		20	8.7	2.4	12.6	12.6	1.49	11.42	227.0	141.5	169号	0
	H19.10.11		28	8.0	6.8	8.2	12.7	1.00	8.20		28.5	面測定	40



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S52.8.9	35,000	原油	その他	不明

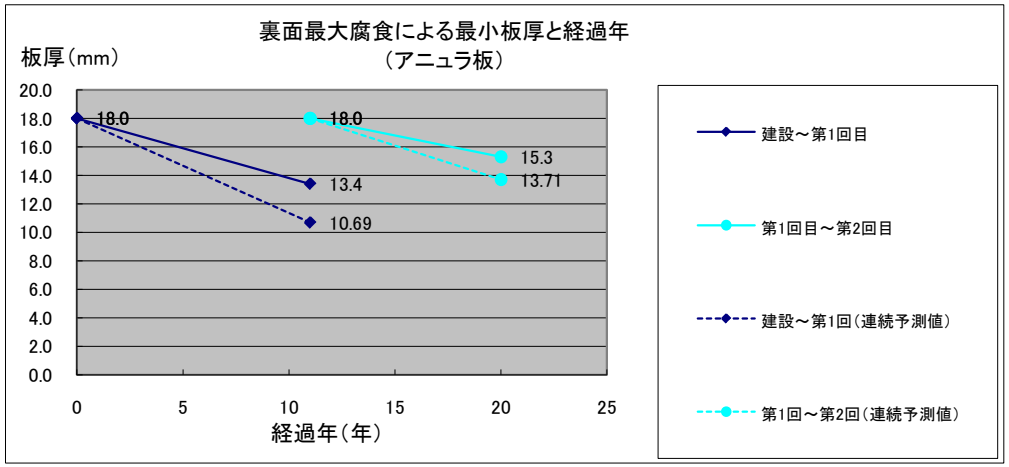
裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.4.25	15.0	0	0	0.0	15.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	H1.7.26		10	10.3	0.6	14.4	14.4	1.59	14.05	256.5	161.3	169号	0
	H12.11.1		21	11.3	4.6	10.4	12.3	1.59	7.69	40.6	24.9	169号	8



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S57.8.13	60,000	原油	アスコン	加温

裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S59.2.7	18.0	0	0	0.0	18.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	H7.3.10		11	11.1	4.6	13.4	18.0	1.59	10.69	43.4	27.3	169号	100
	H16.3.9		20	9.0	2.7	15.3	15.3	1.59	13.71	60.0	37.8	169号	8

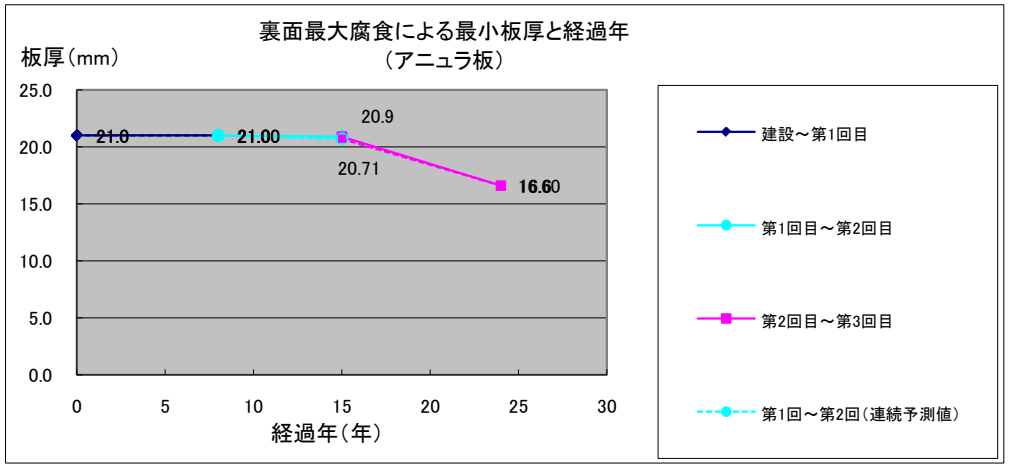


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

A20

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S55.3.31	111,212	原油	アスファルトサンド	不明

裏面(アニュラ板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S58.8.13	21.0	0	0	0.0	21.0		169号:1.59 56号:2.90					
開放検査	H4.4.10		8	8.7	0.0	21.0	21.0	2.90	21.00			56号	0
	H10.10.15		15	6.5	0.1	20.9	20.9	2.90	20.71	1368.7	472.0	56号	0
	H19.11.22		24	9.1	4.4	16.6	18.7	1.00	16.60		45.9	連続	1

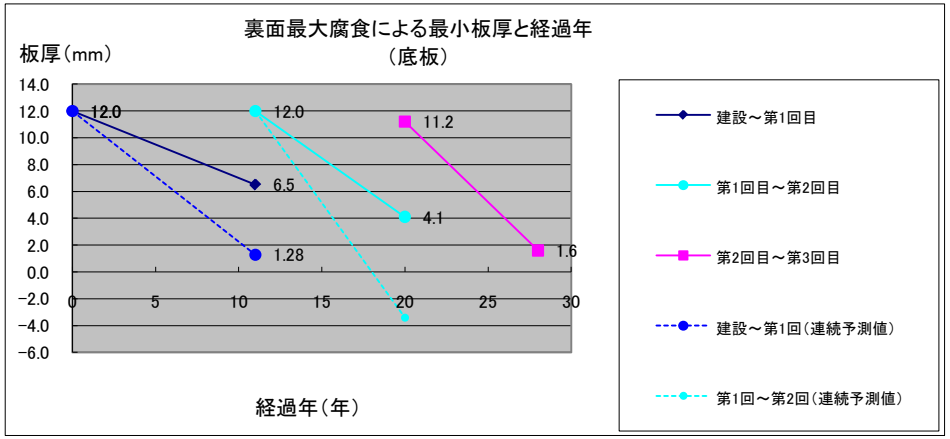


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B01

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S55.2.27	12,360	重油	アスモル	加温

裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.12.22	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	H4.4.28		11	11.4	5.5	6.5	12.0	1.95	1.28	24.8	12.7	169号	100
	H13.2.26		20	8.8	7.9	4.1	11.2	1.95	−3.41	13.4	6.9	169号	6
	H21.7.9		28	8.4	10.4	1.6	11.1	1.95		9.8		169号	22

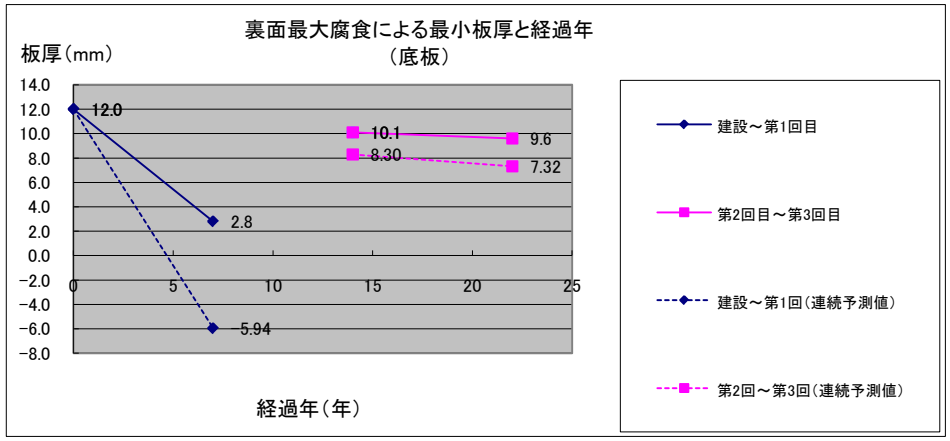


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B02

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S53.12.4	103,400	原油	アスファルトサンド	常温

裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.7.29	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	S63.1.21		7	7.5	9.2	2.8	不明	1.95	−5.94	9.8	5.0	169号	1
	H7.1.11		14	7.0	1.9	10.1	10.1	1.95	8.30			169号	0
	H14.11.13		22	7.8	2.4	9.6	9.6	1.95	7.32	158.4	66.7	169号	0

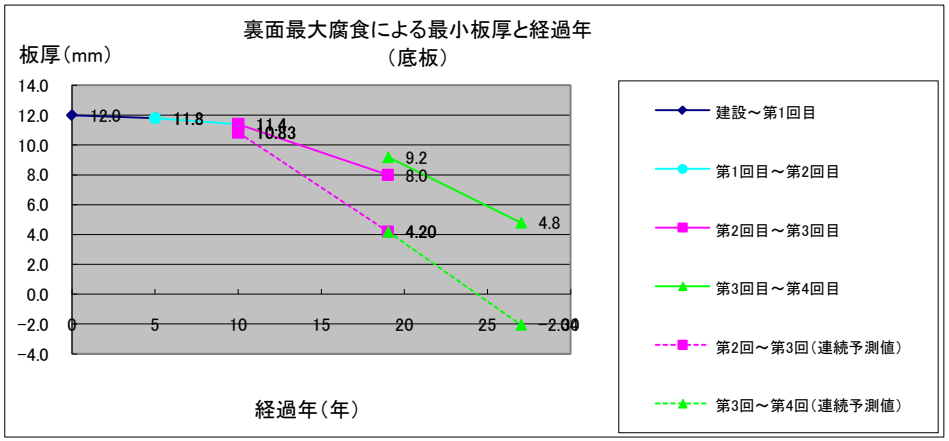


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B03

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S55.2.27	12,360	重油	アスモル	加温

裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.12.22	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	S61.6.9		5	5.5	0.2	11.8	11.8			327.9		不明	0
	H3.7.31		10	5.1	0.6	11.4	11.4	1.95	10.83	151.8		169号	0
	H12.3.27		19	8.7	4.0	8.0	9.2	1.95	4.20	29.0	14.2	169号	4
	H20.10.6		27	8.5	7.2	4.8	9.9	1.95	−2.04	17.8	5.7	169号	13

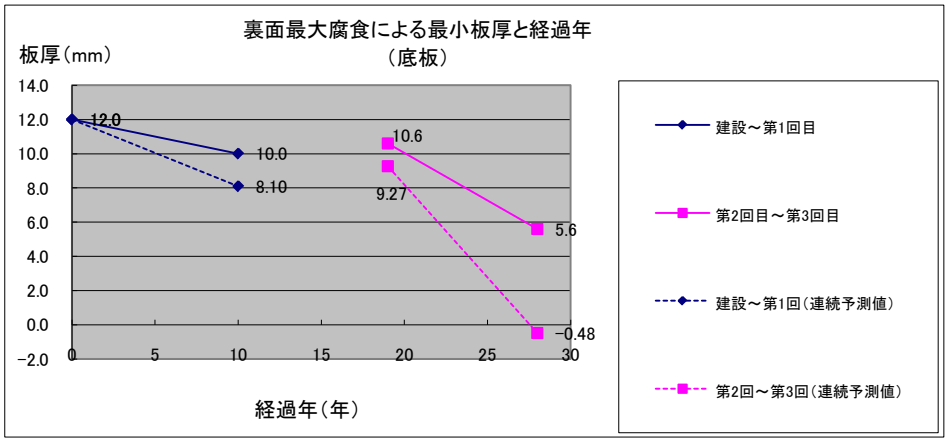


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B04

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S53.11.6	35,000	原油	アスコン	加温

裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.11.30	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	H2.9.7		10	10.8	2.0	10.0	10.0	1.95	8.10	64.7	33.2	169号	0
	H11.6.29		19	8.8	1.4	10.6	10.6	1.95	9.27			169号	5
	H20.8.5		28	9.1	6.4	5.6	15.0	1.95	−0.48	19.3	8.7	169号	100

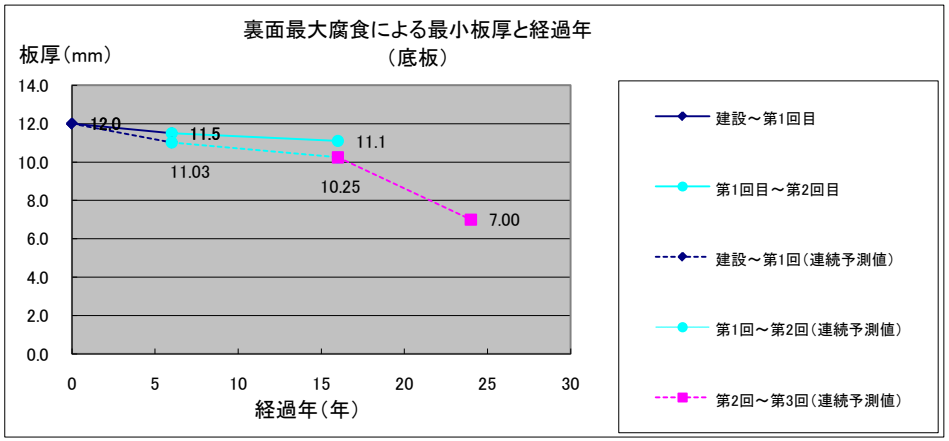


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B05

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S55.11.17	37,700	重油	アスモル	加温

裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S56.11.26	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	S63.7.20		6	6.7	0.5	11.5	11.5	1.95	11.03	159.6	81.9	169号	0
	H10.10.2		16	10.2	0.9	11.1	11.1	1.95	10.25	293.5	144.3	169号	0
	H18.9.27		24	8.0	5.0	7.0	7.0	1.00	7.00		25.2	連続	1

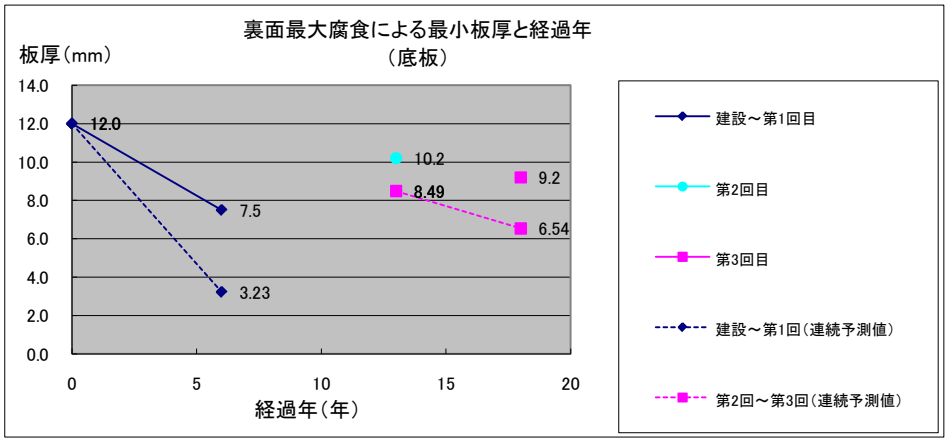


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B06

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S56.2.6	103,200	原油	アスファルトサンド	不明

裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S57.11.9	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	H1.3.18		6	6.4	4.5	7.5	不明	1.95	3.23	17.0	8.7	169号	1
	H8.9.19		13	7.5	1.8	10.2	不明	1.95	8.49			169号	3
	H13.10.10		18	5.1	2.8	9.2	9.2	1.95	6.54		22.0	169号	0

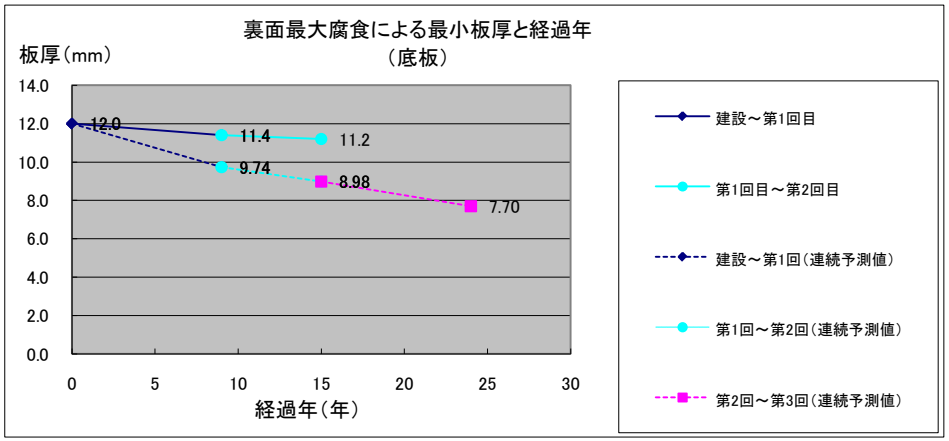


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B07

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S55.3.31	111,212	原油	アスファルトサンド	常温

裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S58.3.31	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	H4.4.10		9	9.0	0.6	11.4	11.4	3.77	9.74	180.7	47.9	56号	0
	H10.10.15		15	6.5	0.8	11.2	11.2	3.77	8.98	371.5	84.2	56号	0
	H19.11.22		24	9.1	4.3	7.7	9.0	1.00	7.70		63.7	連続	1

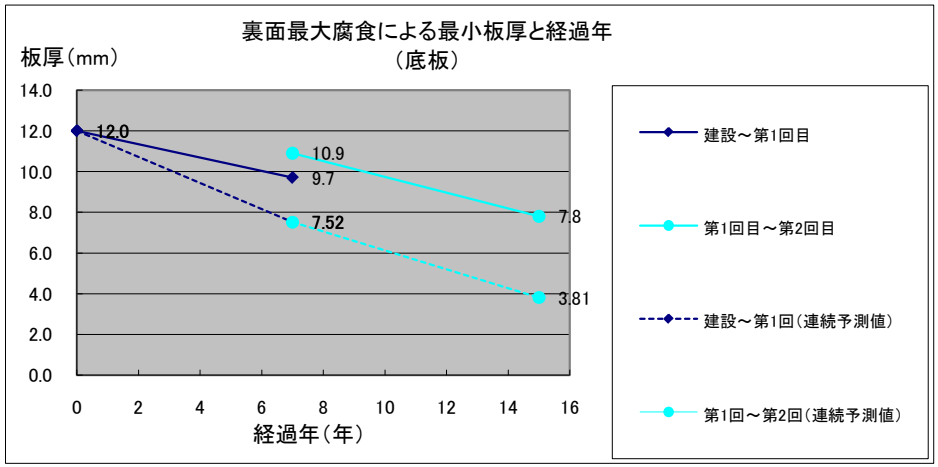


容量１万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B08

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
H2.3.7	57,800	原油	アスコン	常温

裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	H2.10.22	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	H10.6.24		7	7.7	2.3	9.7	10.9	1.95	7.52	40.1	20.5	169号	1
	H18.7.7		15	8.0	4.2	7.8	10.7	1.95	3.81	28.3	16.3	169号	1

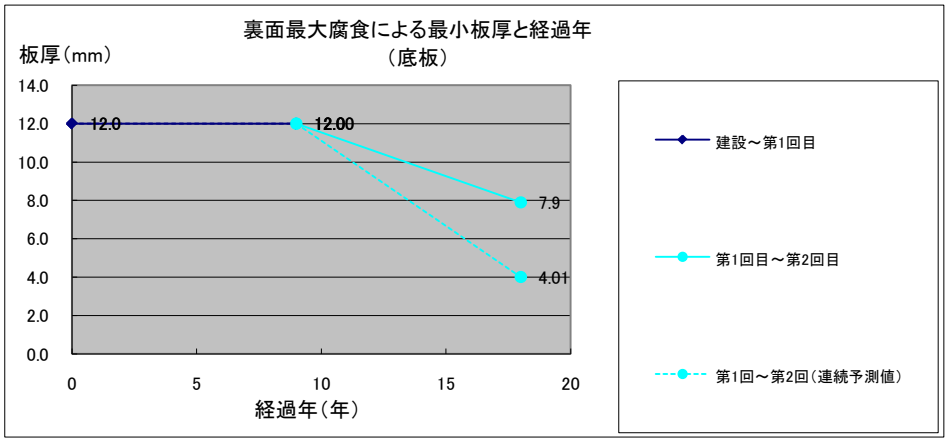


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B09

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S57.8.13	60,000	原油	アスモル	不明

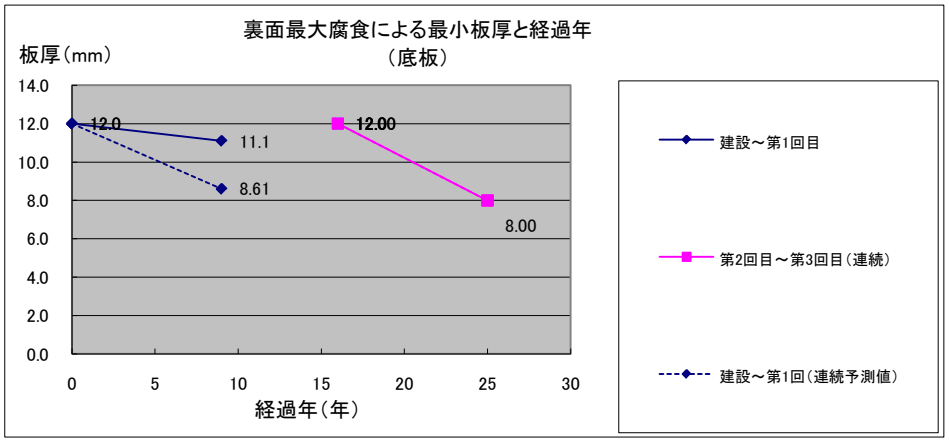
裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S59.2.9	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	H5.8.2		9	9.5	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169号	0
	H14.4.11		18	8.7	4.1	7.9	10.9	1.95	4.01	25.5	13.1	169号	1



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温／常温
S56.4.13	111,212	原油	アスファルトサンド	常温

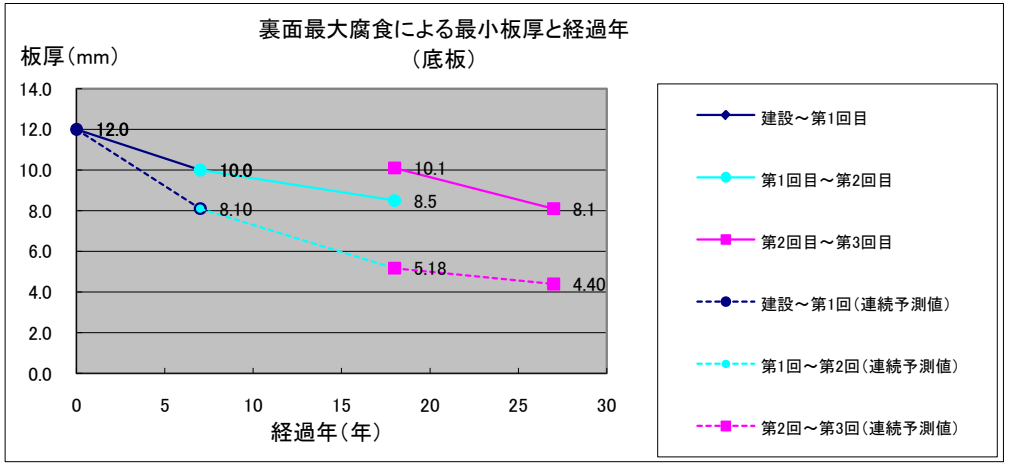
裏面（底板）		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による最大裏面腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S58.10.28	12.0	0	0	0.0	12.0		169号：1.95 56号：3.77					
開放検査	H5.4.22		9	9.5	0.9	11.1	11.1	3.77	8.61	126.5	33.6	56号	0
	H11.12.3		16	6.6	0.0	12.0	12.0	3.77	12.00			56号	0
	H20.12.12		25	9.0	4.0	8.0	9.3	1.00	8.00		27.1	連続	1



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S54.12.12	32,778	重油	アスモル	加温

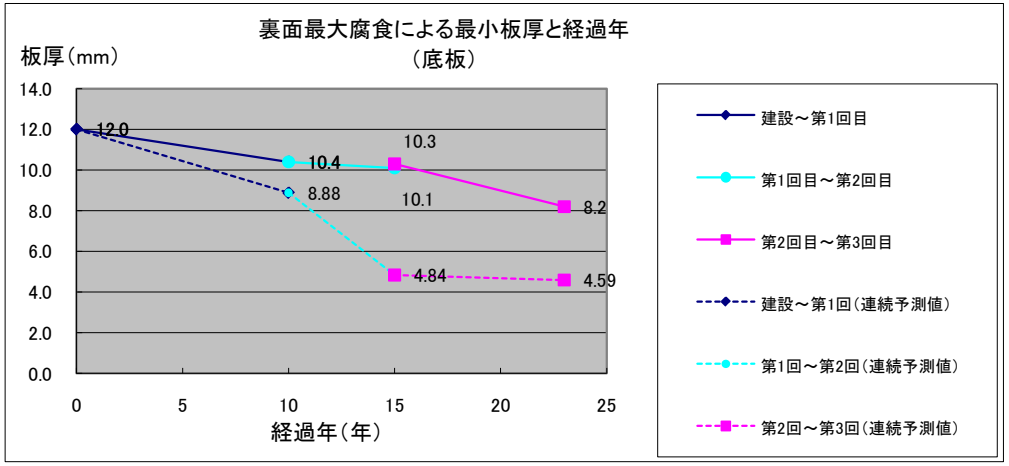
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S56.6.10	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	S63.8.23		7	7.2	2.0	10.0	10.0	1.95	8.10	43.2	22.2	169号	0
	H11.8.6		18	11.0	3.5	8.5	10.1	1.95	5.18	73.1	30.3	169号	2
	H20.10.28		27	9.2	3.9	8.1	12.0	1.95	4.40	46.6	61.3	169号	100



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S56.7.24	35,000	原油	アスコン	加温

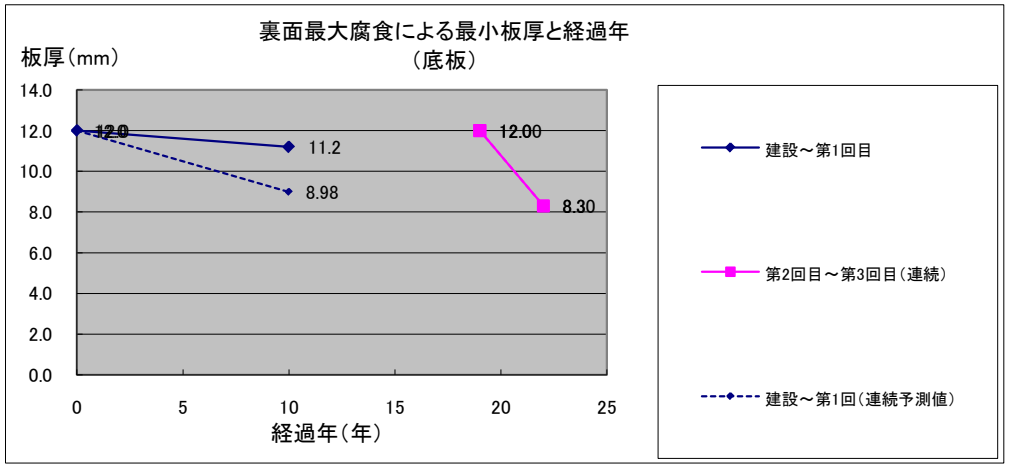
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S57.10.18	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H5.6.22		10	10.7	1.6	10.4	10.4	1.95	8.88	80.1	41.1	169号	0
	H10.5.8		15	4.9	1.9	10.1	10.3	3.77	4.84	169.2	10.7	56号	30
	H18.2.20		23	7.8	3.8	8.2	15.0	1.95	4.59	38.2	152.6	169号	70



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S56.9.7	111,212	原油	アスモル	常温

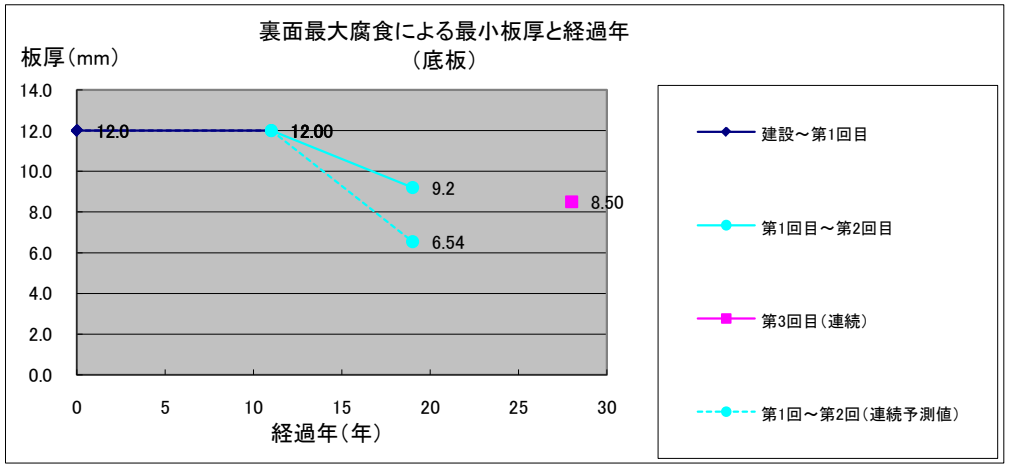
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S60.9.20	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H8.9.12		10	11.0	0.8	11.2	11.2	3.77	8.98	164.8	43.7	56号	0
	H16.12.10		19	8.2	0.0	12.0	12.0	3.77	12.00			56号	0
	H20.6.6		22	3.5	3.7	8.3	12.0	1.00	8.30		11.3	連続	100



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S51.6.22	102,700	原油	アスコン	常温

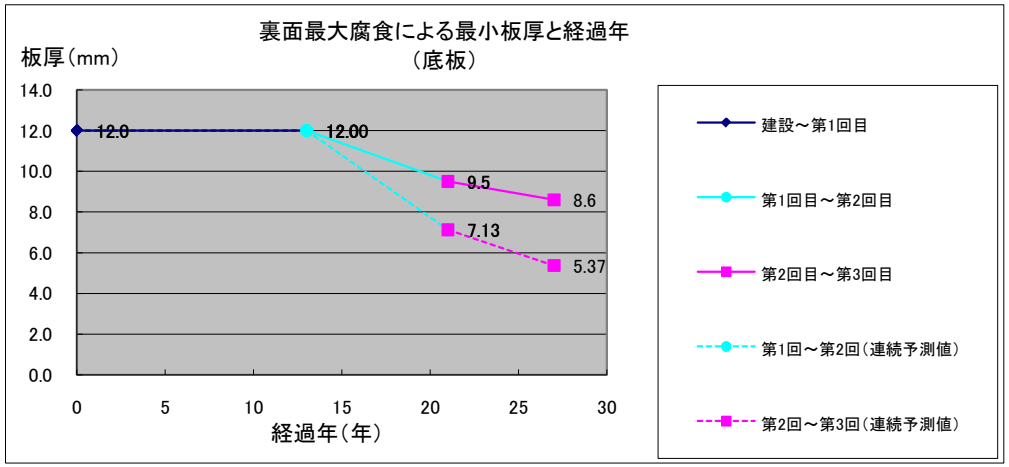
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.3.3	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H4.1.22		11	11.9	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169号	0
	H12.2.10		19	8.1	2.8	9.2	9.2	1.95	6.54	34.5	17.7	169号	0
	H20.7.15		28	8.4	3.5	8.5	9.3	1.00	8.50			連続	1



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S51.6.22	102,700	原油	アスコン	常温

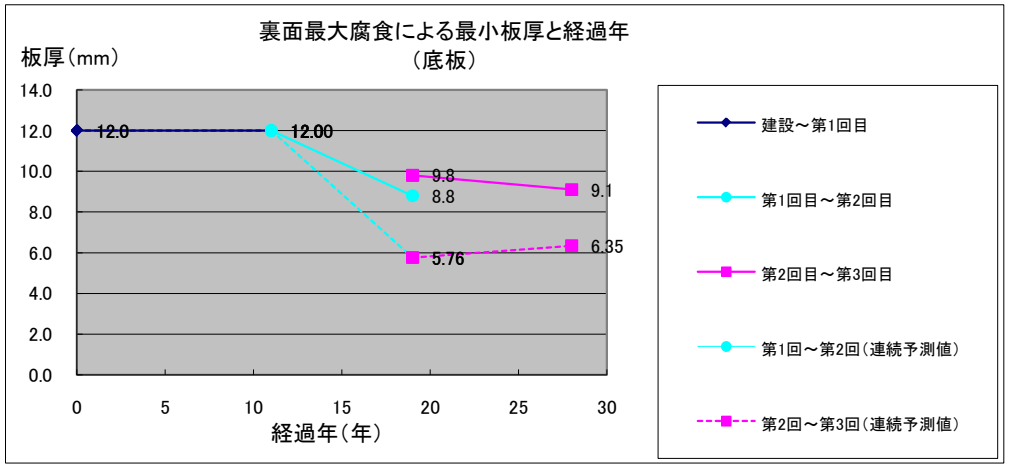
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.3.3	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H5.3.4		13	13.0	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169号	1
	H13.7.18		21	8.4	2.5	9.5	9.5	1.95	7.13	40.2	20.6	169号	1
	H20.2.22		27	6.6	3.4	8.6	9.3	1.95	5.37	69.7	26.8	169号	1



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S51.6.22	102,700	原油	アスコン	常温

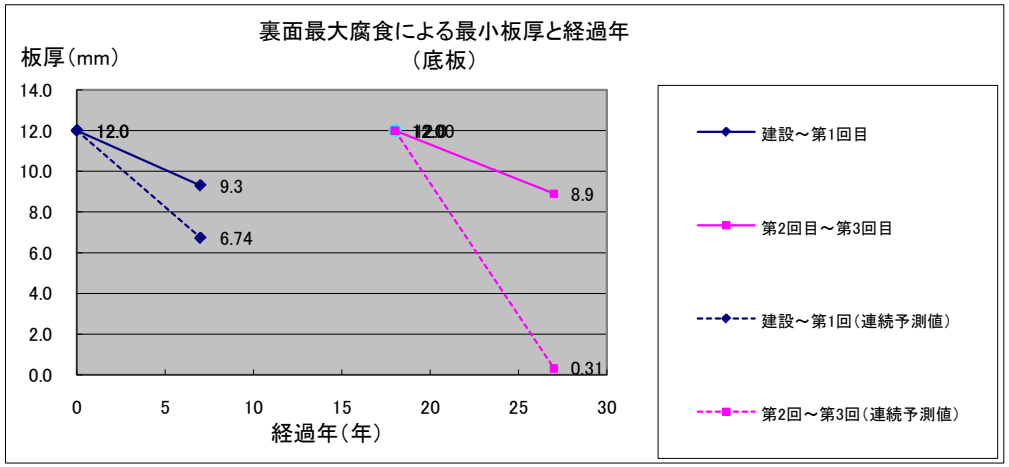
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.3.3	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H3.12.11		11	11.8	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169号	0
	H11.10.15		19	7.8	3.2	8.8	9.8	1.95	5.76	29.4	15.1	169号	1
	H20.4.17		28	8.5	2.9	9.1	不明	1.95	6.35	119.2		169号	1



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S52.8.10	65,700	原油	オイルサンド	常温

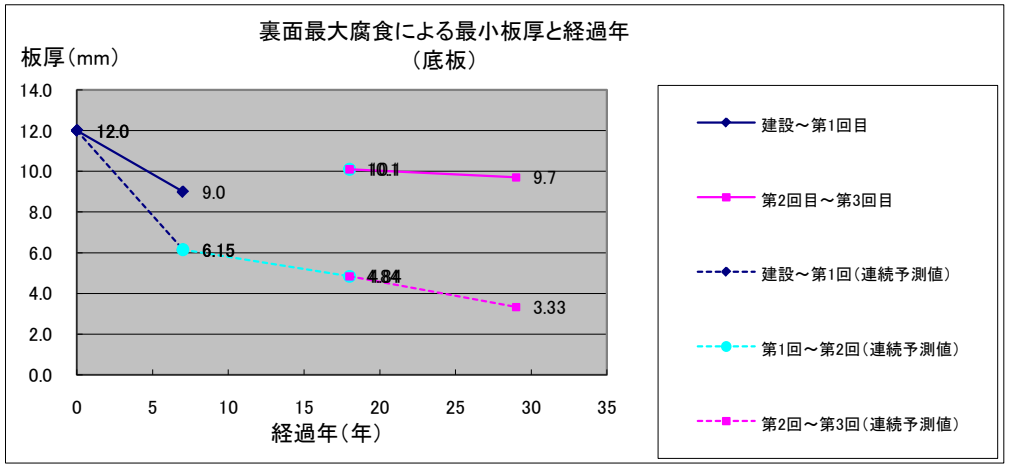
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.2.21	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	S61.7.11		7	7.4	2.7	9.3	不明	1.95	6.74	32.8	16.8	169号	10
	H9.10.15		18	11.3	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169号	0
	H18.12.1		27	9.1	3.1	8.9	9.6	3.77	0.31	35.4	9.4	56号	1



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S52.8.10	65,700	原油	ｱｽﾌｧﾙﾄｻﾝﾄﾞ	常温

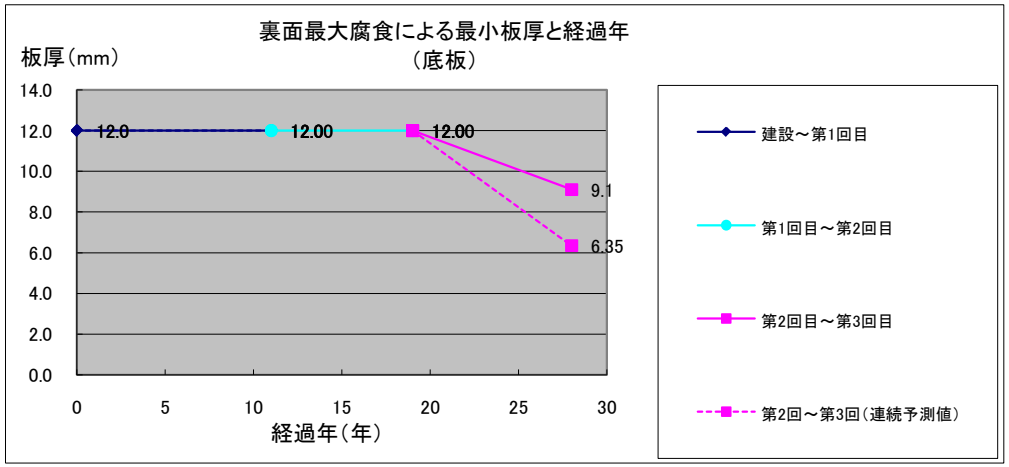
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.2.20	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	S61.5.15		7	7.2	3.0	9.0	不明	1.95	6.15	28.9	14.8	169号	1
	H9.5.9		18	11.0	1.9	10.1	10.1	3.77	4.84		51.5	56号	0
	H20.7.25		29	11.2	2.3	9.7	9.7	3.77	3.33	283.3	36.0	56号	1



容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S51.6.22	102,700	原油	アスコン	常温

裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.3.3	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H3.3.14		11	11.0	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169号	0
	H11.12.10		19	8.7	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169号	0
	H20.10.24		28	8.9	2.9	9.1	9.5	1.95	6.35	36.7	18.8	169号	1

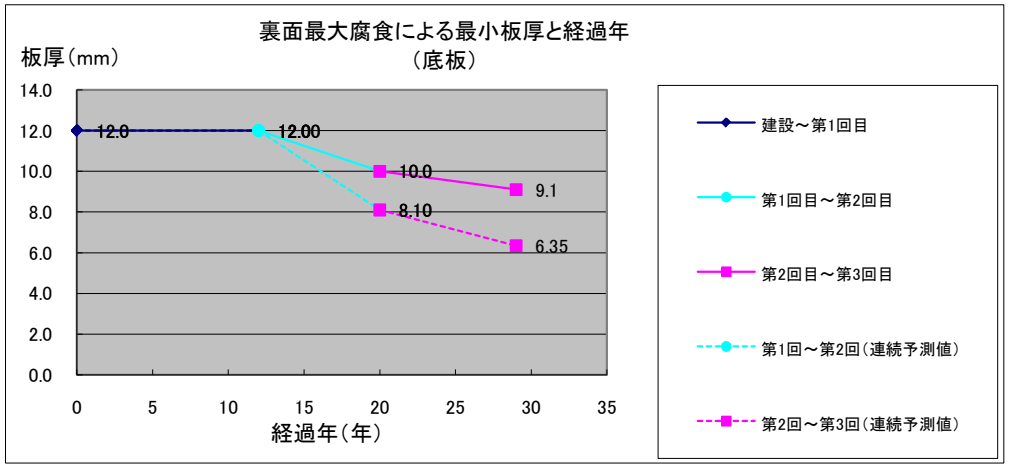


容量1万kℓ以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B20

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S51.6.22	102,700	原油	アスコン	常温

裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.3.3	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H4.9.17		12	12.6	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169号	0
	H13.2.2		20	8.4	2.0	10.0	10.0	1.95	8.10	50.3	25.8	169号	15
	H21.3.19		29	8.1	2.9	9.1	不明	1.95	6.35	90.3	37.5	169号	1

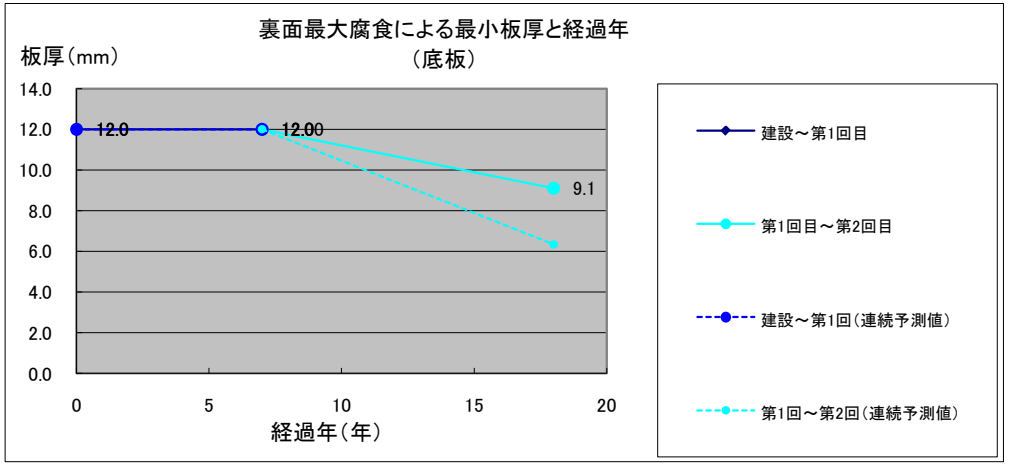


容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B21

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S54.8.14	46,789	原油	アスファルトサンド	常温

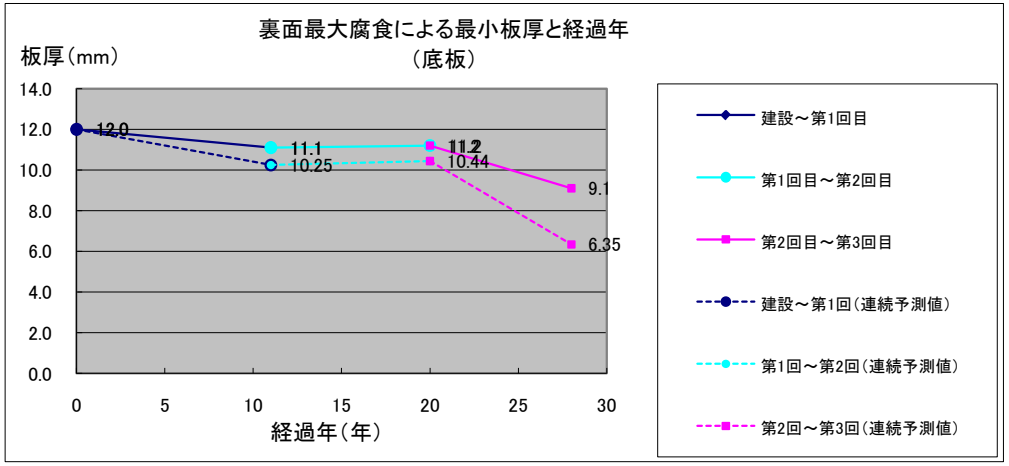
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S57.6.4	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H1.10.20		7	7.4	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169	1
	H12.11.7		18	11.1	2.9	9.1	9.1	1.95	6.35	45.8	23.5	169	0



容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S52.9.22	12,870	揮発油	アスモル	常温

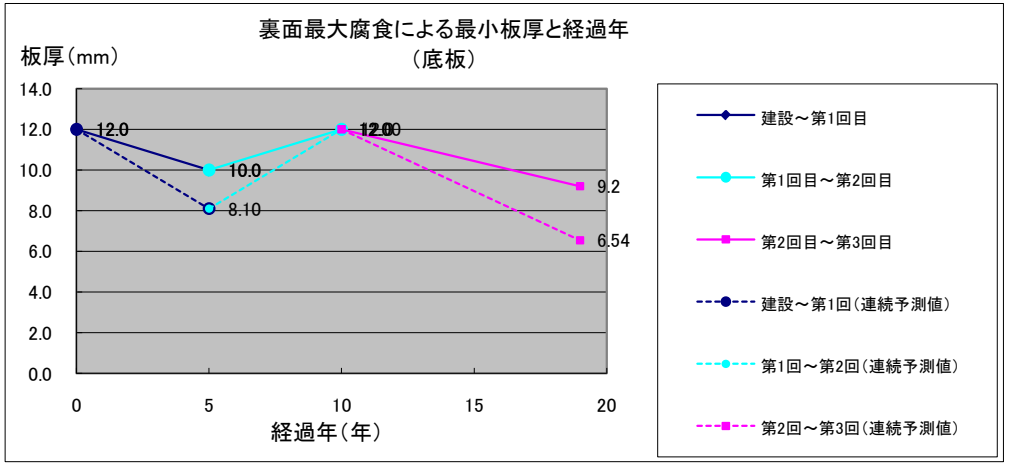
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.9.26	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H3.1.29		11	11.4	0.9	11.1	11.1	1.95	10.25	151.34	77.6	169	0
	H11.9.27		20	8.7	0.8	11.2	11.2	1.95	10.44			169	0
	H19.10.11		28	8.0	2.9	9.1	9.1	1.95	6.35	42.9	20.5	169	0



容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S54.8.14	47,900	原油	アスファルトサンド	不明

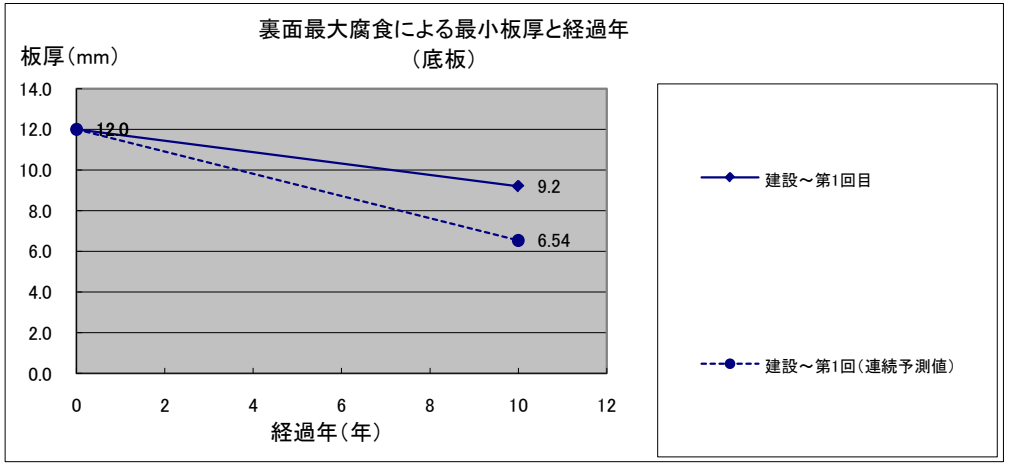
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S57.6.4	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	S62.9.30		5	5.3	2.0	10.0	10.0	1.95	8.10	31.96	16.4	169	10
	H5.5.11		10	5.6	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169	0
	H14.3.28		19	8.9	2.8	9.2	9.2	1.95	6.54	38.1	19.5	169	0



容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S53.4.13	50,000	原油	アスファルトサンド	不明

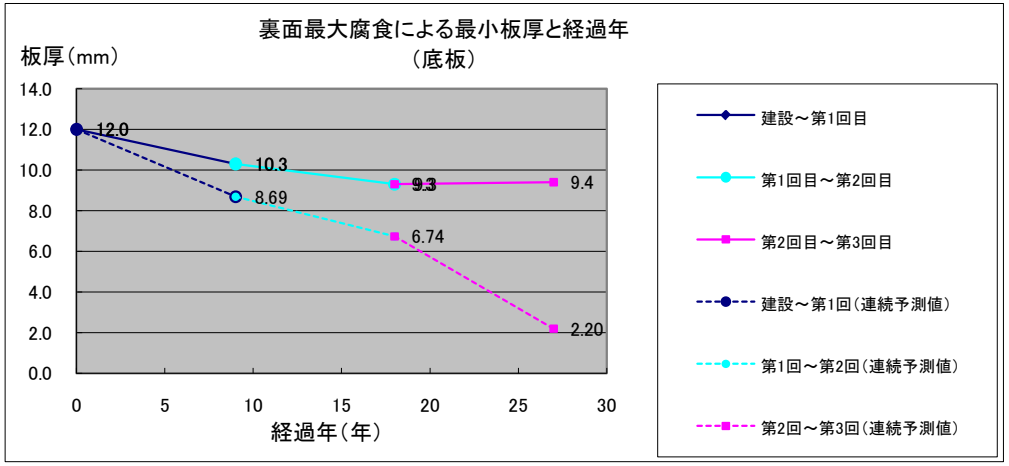
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S54.10.24	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H2.7.5		10	10.7	2.8	9.2	不明	1.95	6.54	45.87	23.5	169	10
	H7.1.12		15	4.5	不明		不明					不明	0
	H12.12.8		21	5.9	1.6	10.4	10.4	1.95	8.88			169	0



容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S55.2.6	24,920	灯油	アスモル	常温

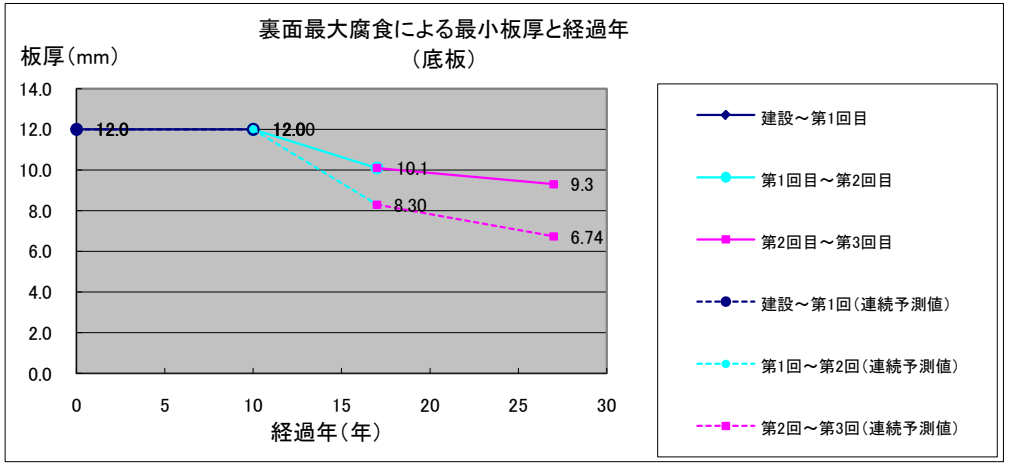
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S56.10.9	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H3.10.1		9	10.0	1.7	10.3	10.3	1.95	8.69	70.47	36.1	169	0
	H12.4.21		18	8.6	2.7	9.3	9.3	1.95	6.74	88.2	38.1	169	14
	H21.8.7		27	9.3	2.6	9.4	9.4	3.77	2.20		13.8	56	0



容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S54.11.1	50,000	重油	アスファルトサンド	加温

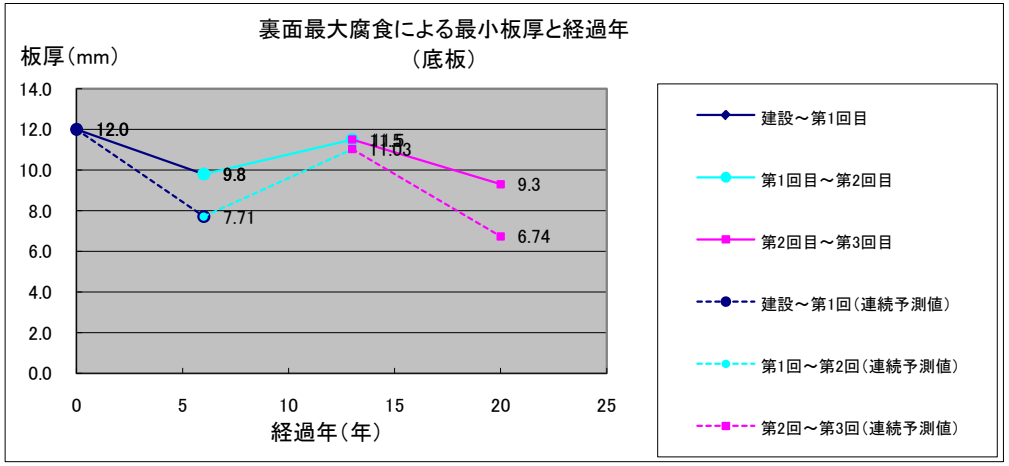
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S56.1.22	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H3.12.4		10	10.9	0.0	12.0	12.0	1.95	12.00			169	0
	H10.1.29		17	6.2	1.9	10.1	10.1	1.95	8.30	38.9	19.9	169	0
	H20.3.6		27	10.1	2.7	9.3	9.6	1.95	6.74	127.6	53.7	169	1



容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S53.12.4	103,400	軽油	アスファルトサンド	不明

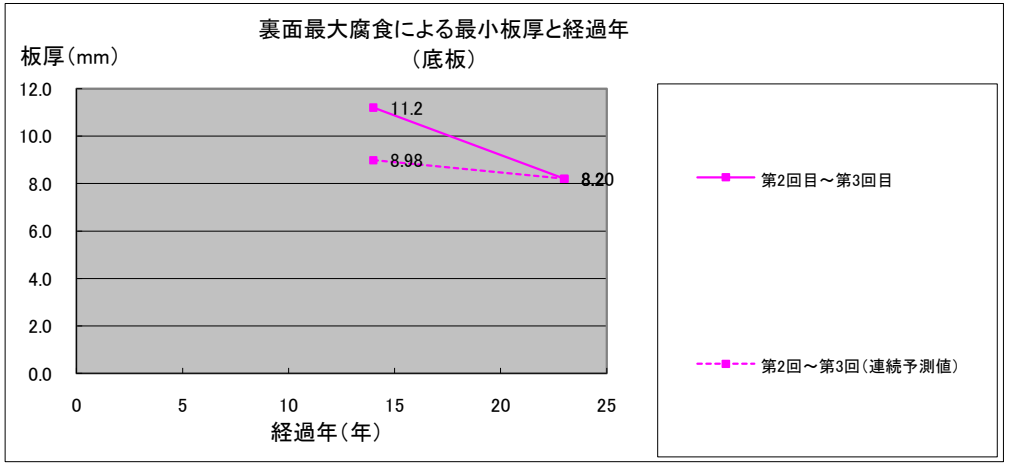
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.7.29	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	S62.2.25		6	6.6	2.2	9.8	9.8	1.95	7.71	35.90	18.4	169	0
	H6.1.19		13	6.9	0.5	11.5	11.5	1.95	11.03			169	1
	H13.6.15		20	7.4	2.7	9.3	9.3	1.95	6.74	38.7	19.0	169	0



容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S55.3.31	111,212	原油	アスファルトサンド	常温

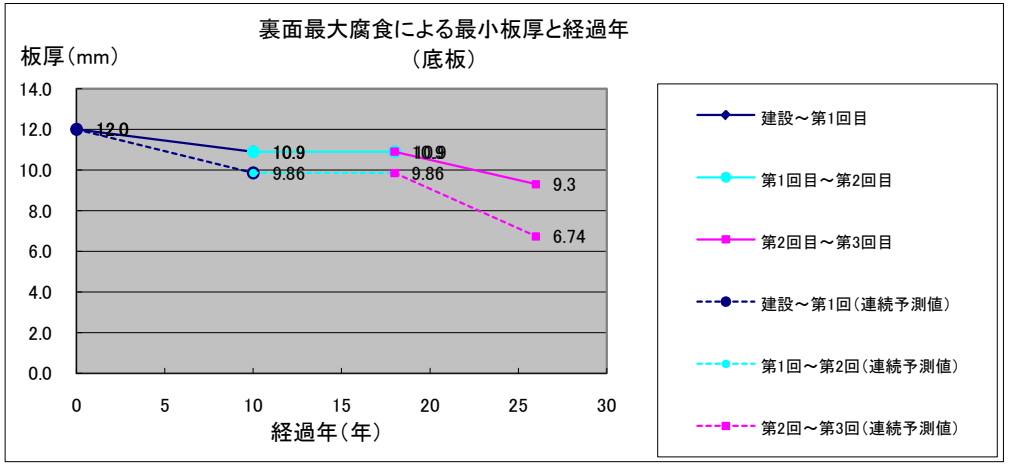
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S58.8.13	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H3.6.6		7	7.8	不明	不明	不明	3.77				56	10
	H10.5.14		14	6.9	0.8	11.2	11.2	3.77	8.98			56	0
	H19.3.28		23	8.9	3.8	8.2	9.3	1.00	8.20	33.1	101.7	一部連続	0



容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S55.3.8	30,000	重油	アスモル	加温

裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S56.10.15	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	H4.7.23		10	10.8	1.1	10.9	10.9	1.95	9.86	117.58	60.3	169	0
	H12.8.1		18	8.0	1.1	10.9	10.9	1.95	9.86			169	0
	H20.7.17		26	8.0	2.7	9.3	9.3	1.95	6.74	54.3	25.2	169	0

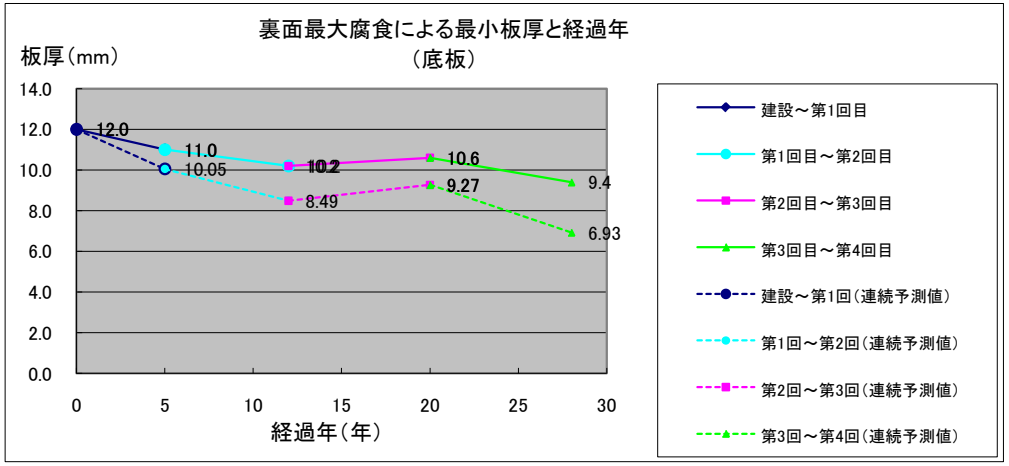


容量1万キロリットル以上の新法タンクの裏面腐食履歴

B30

設置許可	許可容量	油種	裏面防食	加温/常温
S51.6.22	102,700	原油	アスコン	常温

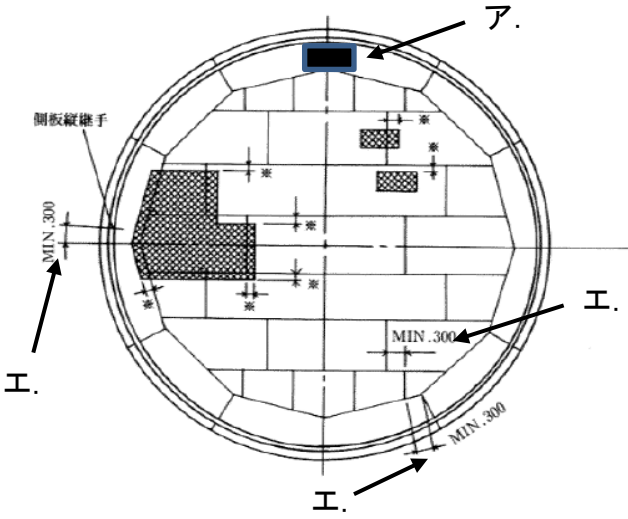
裏面(底板)		設計板厚	経過年	開放周期	定点測定による裏面最大腐食量	定点測定最小板厚	補修後最小板厚	連続板厚測定を想定した補正係数	連続板厚測定による予測値	定点測定による貫通推定年数	連続板厚測定による貫通推定年数	板厚測定方法	板の取替割合
完成検査	S55.3.3	12.0	0	0	0.0	12.0		169号:1.95 56号:3.77					
開放検査	S60.5.2		5	5.2	1.0	11.0	11.0	1.95	10.05	62.01	31.8	169	1
	H4.8.6		12	7.3	1.8	10.2	10.2	1.95	8.49	99.9	46.8	169	0
	H12.7.28		20	8.0	1.4	10.6	10.6	1.95	9.27			169	0
	H20.12.18		28	8.4	2.6	9.4	9.4	1.95	6.93	74.2	33.3	169	0



開放検査周期を延長できるタンクの補修・変形要件

●現在、安全性の高いタンクは個別に10年又は13年に開放検査周期を延長できる。この安全性の高いタンクは構造上の影響を与えるおそれのある補修又は変形がないことが要件の一部となっており（省令第62条の2の2）、具体的にはこの資料で述べる①～⑤である。①～④は平成6年消防危第73号通知に、⑤は平成12年消防危第31号に示されている。これらは昭和63年の日本機械工業連合会・日本産業機械工業会の調査研究報告書（「危険物貯蔵タンクの補修マニュアル作成に関する調査研究報告書」）を基としている。

●今回検討している連続板厚測定を活用した保安検査周期の決定方法に基づく検査周期延長にあたっても、同様の要件が必要であると考えられるため、その内容について本資料にまとめた。



①構造上の影響を与えるおそれのある補修（底部）

ア. 側板から600mm以内の当板、はめ板（右上図ア. 参照）
イ. 側板から600mm以外の部分の底部面積の50%以上の当て板、はめ板
ウ. 側板から600mm以外の部分の当板、はめ板の溶接と他の板の溶接との距離が板厚の5倍未満（図の※部）
エ. 取り替えた板の溶接線と他の板の溶接線との距離が300mm未満（図エ. 参照）
オ. 内面腐食による肉盛り溶接補修が表1を満足しない。
カ. 附属物取付け用当板、腐食部補修当板の板厚、溶接方法が表2を満足しない。

●当板やはめ板があるとその部分だけ板の剛性が変化するため、液圧や地震力、不等沈下による力が加わると、周囲に不均質な変形を生じ、応力集中を生じて破断の素因となる。そのため、激しい変形を受ける部分（ア.　）、強度が劣る溶接部近傍（ウ.　）にこれらがないことと、全体としての量（イ.　）に制限がある。

●タンクの底部板は薄いことから溶接を行うと変形や残留応力が発生するため、溶接部の距離（エ.　）、肉盛り補修の量（オ.　）が制限されている。

●隙間腐食の防止や底板と同じ強度を持たせるために、カ. が規定されている。

表1

材質	肉盛り溶接可能面積	
	1箇所に対し	板1枚に対し
軟鋼（SS、SM、SB材等）	200c㎡以下	0.06㎡又は板面積の3%のいずれか小さい値
高張力鋼 低合金鋼	100c㎡以下	0.03㎡又は板面積の2%のいずれか小さい値

注：肉盛り溶接相互間の距離は50mm以上離すこと

表2

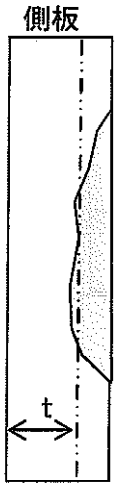
当て板の種類	位置	処理
タンク附属物取付用当板	底板上 アニュラ板上（注1）	当板の機能上必要な板厚とし、4.5mm以上の連続すみ肉溶接で取り付ける。
	溶接継手線上	底部の板の板厚と同板厚の当板とし、全厚連続すみ肉溶接とする。
タンク底板腐食部補修用当板	底板上 アニュラ板上（注1） 溶接継手線上	底部の板の板厚と同板厚の当板とし、全厚連続すみ肉溶接とする。

注1：アニュラ板上に取り付けるタンク附属物取付用当板の材質は、アニュラ板の応力発生範囲及び溶接継手線上に位置しない限り底板と同等でよい。

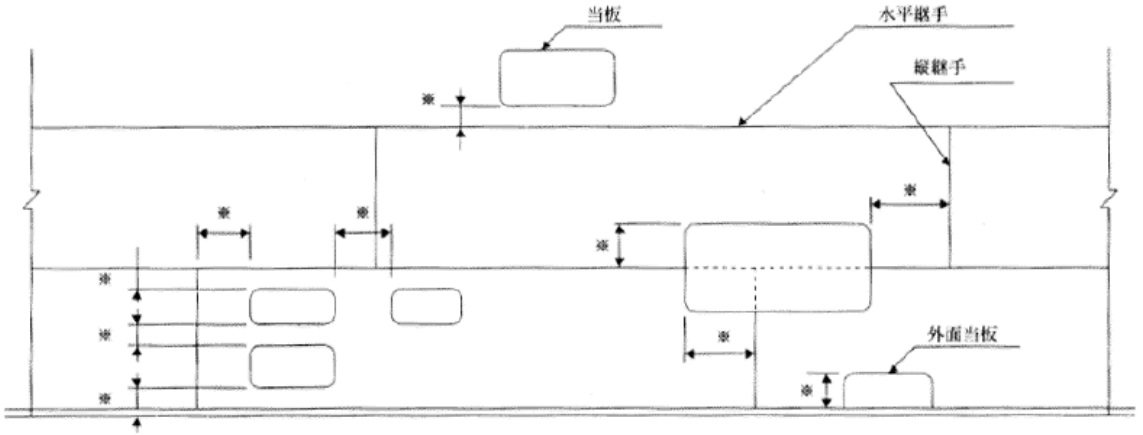
開放検査周期を延長できるタンクの補修・変形要件

②構造上の影響を与えるおそれのある補修（側板） その１
ア. 強度メンバーの当板（左下図のように最小板厚未満のものに当板をして強度を担保するもの）
イ. 腐食防止措置の内面当板が右下図を満足しない。（満足する場合でも底部に接するものを除く）
ウ. 腐食防止措置の外面当板が右下図を満足しない。

●タンクの側板は、膜として均質な曲率が必要であるが、当板があるとその部分だけ板の剛性が変化するため、変形が不均質になりやすいため、部位や大きさに制限がある。



tは側板最小板厚（液圧、耐震強度）



注１： 溶接線相互間の最小値（溶接線止端間距離※）は50㎜又は当板の厚さの８倍のいずれか大きい値とする。
注２： 当板の大きさ：鉛直方向の寸法は500㎜以下とする。
：側板１枚当たりの面積は、0.75㎡又は板面積の10%のいずれか大きい値を超えないこと。
注３： 全周当板については、注２の側板１枚当たりの面積は適用しない。

開放検査周期を延長できるタンクの補修・変形要件

③構造上の影響を与えるおそれのある補修（側板） その２

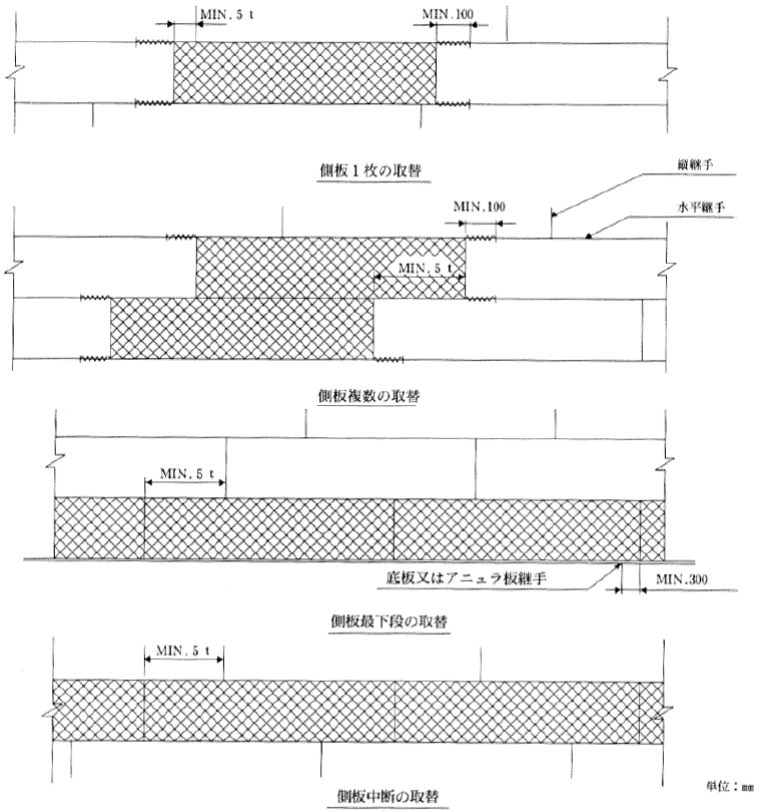
エ. 取替板が下図を満足しない。

図１：取替板を取り付ける場合の既設溶接線の切り欠き寸法、取替板の溶接継手と既設板の溶接継手との距離

図２：取替板の溶接継手と既設板のノズル溶接線との距離

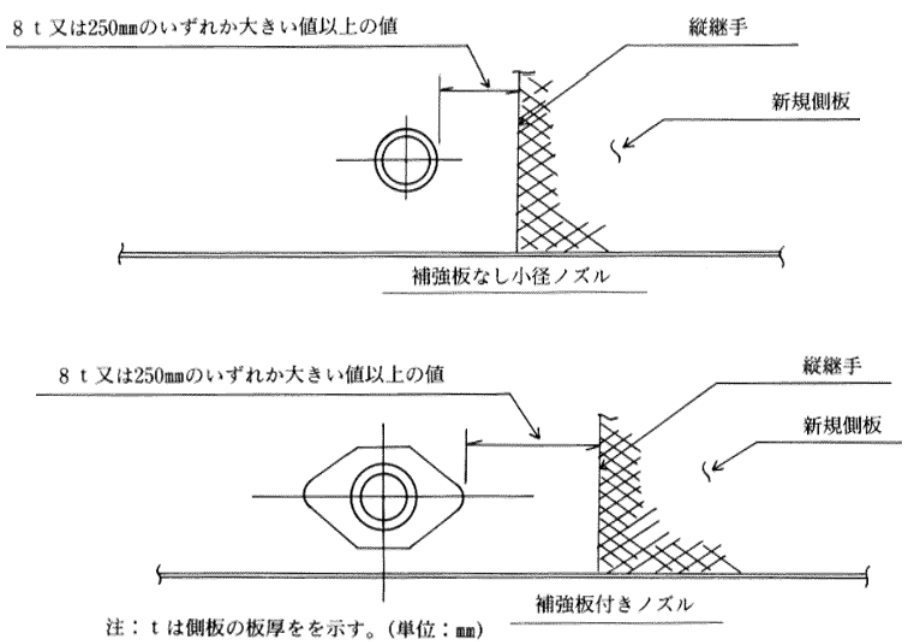
●タンクの側板は、膜として均質な曲率が必要であるが、取替板のはめ込みや溶接により周辺に大きな熱ひずみを生じさせないためにこれらの規定がある。

図１



注：〰 印の切り欠き部は最後に溶接する。t は側板の板厚を示す。（単位：mm）

図２



注：t は側板の板厚をを示す。（単位：mm）

開放検査周期を延長できるタンクの補修・変形要件

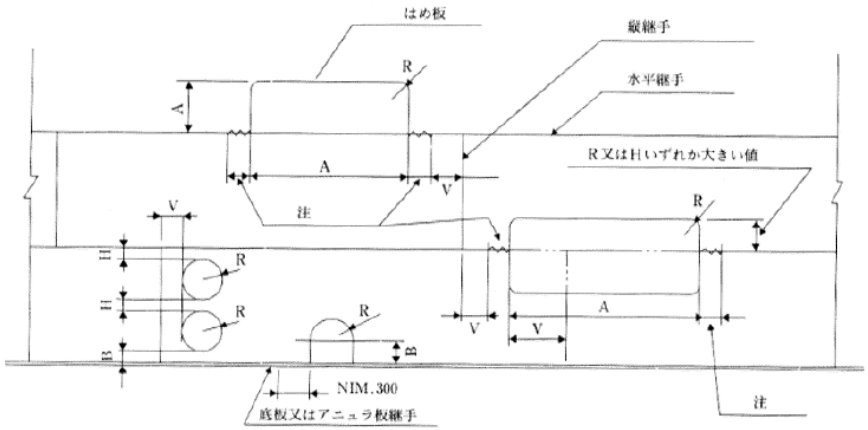
④構造上の影響を与えるおそれのある補修（側板） その３

オ．はめ板が下図、表1を満足しない。
　はめ板を取り付ける場合の既設溶接線の切り欠き寸法、はめ板の溶接継手と既設板の溶接継手との距離

カ．腐食による肉盛り溶接補修が表2を満足しない。

●はめ板があるとその部分だけ板の剛性が変化するため、膜として均質な曲率が必要な側板について、部位や大きさに制限がある。（オ．）

●タンクの側板は薄いことから溶接を行うと変形や残留応力が発生するため、肉盛り補修の距離や量が制限されている。（カ．）



単位：mm

注：　はめ板の交差する既設側板の水平継手は、はめ板の両端を最小100mm以上切り開き、その部分を最後に溶接する。

表1

寸法	溶接線相互間距離の最小値(溶接止端間距離とする)	
	t≦12mm	t＞12mm
R	150mm	150mm 又は 6t のいずれか大きい値
B	150mm	250mm 又は 8t のいずれか大きい値
H	75mm	250mm 又は 8t のいずれか大きい値
V	150mm	250mm 又は 8t のいずれか大きい値
A	300mm	300mm 又は 12t のいずれか大きい値

注 1：　t は側板の厚さを示す。(単位：mm)
注 2：　既設側板の切り開き部分の溶接端と既設側板の縦継手間隔は、表に示す値以上の間隔をとること。

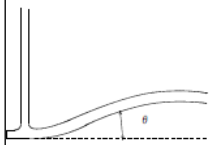
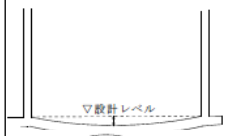
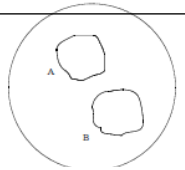
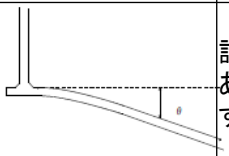
表2

材質	肉盛り溶接可能面積	
	1箇所に対し	板1枚に対し
軟鋼 （SS、SM、SB材等）	200cm²以下	0.06m²又は板面積の 3%のいずれか小さい値
高張力鋼 低合金鋼	100cm²以下	0.03m²又は板面積の 2%のいずれか小さい値
注：肉盛り溶接相互間の距離は50mm以上離すこと		

開放検査周期を延長できるタンクの補修・変形要件

⑤構造上の影響を与えるおそれのある変形（表1、表2）

表1　底板

沈下の状況	沈下状況図	有害な変形
側板に接する底板（アニュラ板）のリング状沈下		設計時からの変位角度θが10度以上であること。（L＝100㎜の角度計を使用する。また、θは初期設計角度からの変化角度とする。）
底板全体の皿状沈下		設計時からの直径に対する最大沈下の割合が100分の1以上又は最大沈下量が300㎜以上であること。
底板内部の局部沈下		沈下部分の内接円の直径に対する最大沈下の割合が50分の1以上又は最大沈下量が板200㎜以上であること。
底板（アニュラ板）内部の沈下		設計時からの変位角度θが5度以上であること。（L＝100㎜の角度計を使用するものとする。）
底板内部の浮き上がり、歪み、変形		浮き上がり部分の内接円の直径に対する設計レベルからの浮き上がり高さの割合が10分の1以上であること。ただし、溶接線が浮き上がり部分にない場合は、当該割合は5分の1以上とすること。

●側板とアニュラ板の溶接部に高い応力、局部的な変形が発生し、底部が損傷するため。

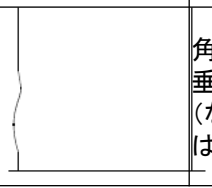
●底板に高い応力が発生することのほか、底板下への雨水滞留による裏面腐食の促進が考えられるため。

●底板に高い応力、局部的な変形が発生し、底部が損傷するため。

●側板とアニュラ板の溶接部に高い応力、局部的な変形が発生し、底部が損傷するため。

●底板や溶接部に高い応力、局部的な変形が発生し、底部が損傷するため。

表2　側板

沈下の状況	変形状況図	有害な変形
側板の変形（歪み）		角度計は長さ1mの型板を用い、水平、垂直ともに± 15㎜を超えるものとする。（なお、側板の厚さ10㎜未満の軟鋼には適用しない。）

●側板は円筒殻として、鉛直方向及び周方向の荷重が負荷されるものであり、変形があると応力集中により破壊しやすくなるため。

参考資料３－４

裏面腐食率の算定方法

１．超音波法による連続板厚データが 2 回分ある場合の裏面腐食率の求め方

腐食率を求めるためのデータ	
①今回開放時の連続板厚データ	裏面腐食量が大きかった箇所を抽出（※１）
②前回開放時の連続板厚データ	①で抽出された箇所の座標を求め当該座標の周囲φ120mm のデータを抽出（※２）
③腐食率算出に使用する腐食量	①で抽出されたデータと②の最小値（※３）との板厚差を腐食量とする。
④腐食率算出に使用する年数	前回と今回開放のインターバル（※４）

※１:①の抽出方法は、裏面腐食量が大きかった箇所（１箇所の大きさはφ120mm とする）を複数（腐食量の大きなもの上位 10 箇所及び腐食量 1.5mm 以上の箇所）抽出し、それぞれの箇所の最小値とする。

※２：測定装置の長さ 900mm 平板上での位置検出精度は±30mm であり、板のうねりや測線長など現場の条件を考慮すると、腐食位置の再現性は、装置の位置検出精度の２倍程度を見込む必要があると、現場運用上考えられる。すなわち、今回腐食が激しかった箇所を前回測定データから確実に探し出すには、φ120mm を考える必要がある。

※３：②の最小値を抽出する箇所のデータが、前回不表示部等（60㎜×60㎜ 未満）により得られていない場合は、当該箇所のデータは公称板厚とする。また、前回開放時の測定方法が定点測定であって、当該箇所で 30㎜ ピッチの詳細測定データが得られている場合は当該詳細測定データを用いることができる。

※４：前回と今回開放のインターバルの年数は、前回の保安検査実施日と今回保安検査実施日とし、小数点以下１桁で計算。

①により抽出された箇所のそれぞれの腐食率を③÷④（mm／年）により求め、その中の最大値を、次回開放時期を計算するためのタンクの裏面腐食率とする。

２．連続板厚測定を用いて開放周期を延長する場合の連続板厚測定不可能箇所の取扱

連続板厚測定が実施できない箇所は、原則手動による面測定あるいは、30mm ピッチの定点測定を実施し、当該箇所内で腐食量 1.5mm 以上の箇所と位置を把握する。この方法によって測定されたデータは連続板厚データと同等と見なす。ただし、次の箇所については、手動による測定を必要としない。

①連続板厚測定装置の性能上、未測定となる溶接線近傍の不感帯部。（内タライ近傍（側板溶接止端部から幅 20㎜ 未満の範囲）、アニュラ板相互、底板相互等の溶接線近傍）

②保護板部及び保護板部の周囲

③測定値の欠損部（欠損の原因を調査し、連続板厚測定による再測定を実施すること。原因確認後の測定欠損箇所で 60㎜×60㎜ 未満の面積の場合）

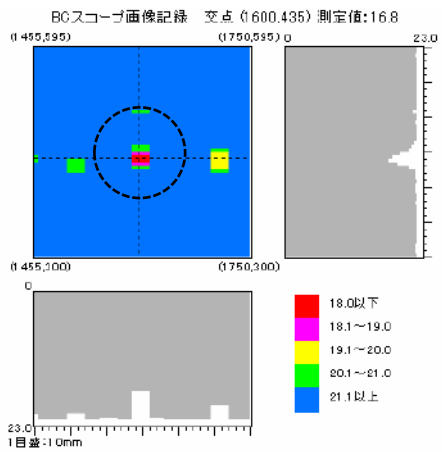
＊なお、すでに連続板厚測定が行われており、受け払い配管や水抜き付近等付属設備近傍で定点測定が行われているものについては、当該設備近傍の定点測定範囲（上記①～③に係るものを除く）の面積の合計が、底部板全体の１％以下であるものに限り、連続板厚測定が行われたとみなす。

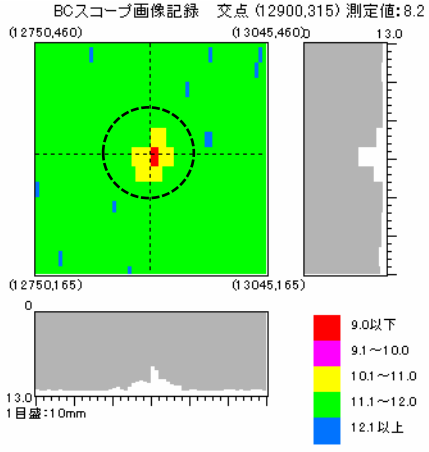
３．前回開放時のデータが定点測定の場合

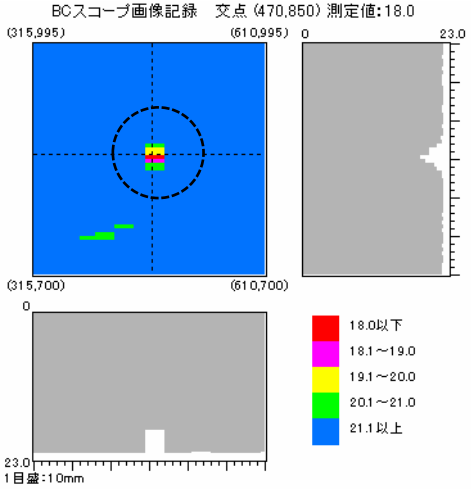
前回開放時のデータが定点測定の場合は、今回開放時の連続板厚データとの比較ができないため、連続板厚測定を用いて開放周期を延長する場合は前回開放時の板厚は公称板厚とする。

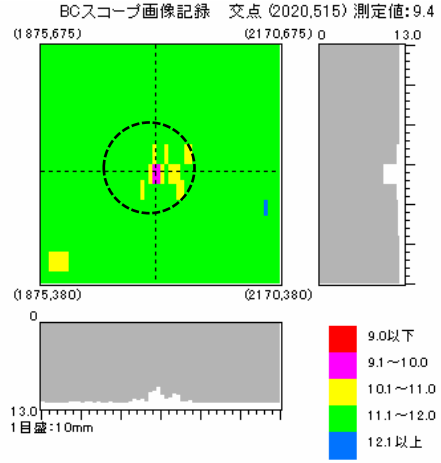
タンクの裏面腐食の形状

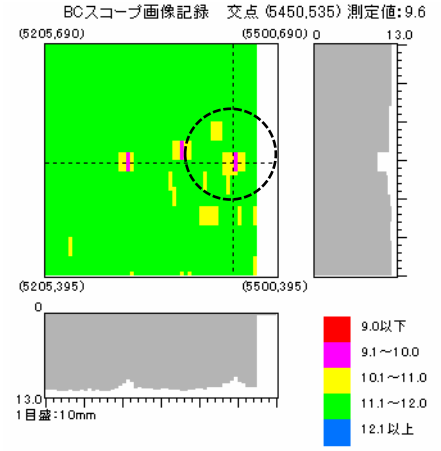
＊点線の円は直径120mmの範囲

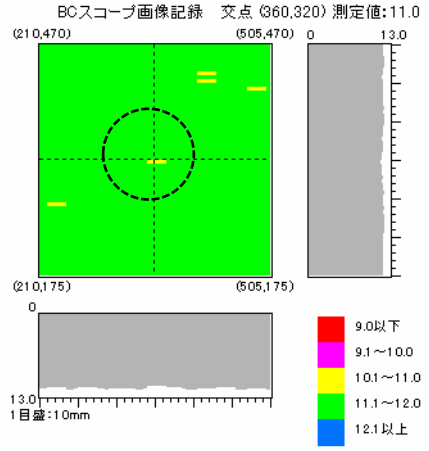


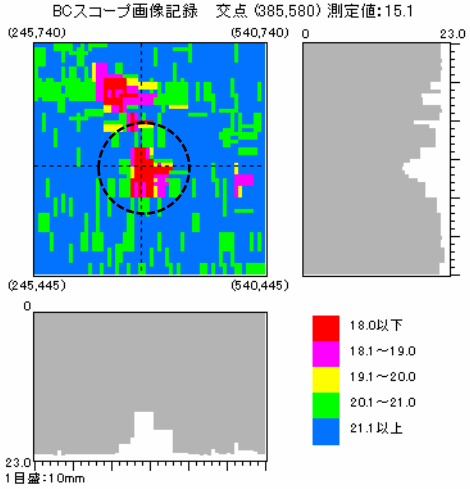


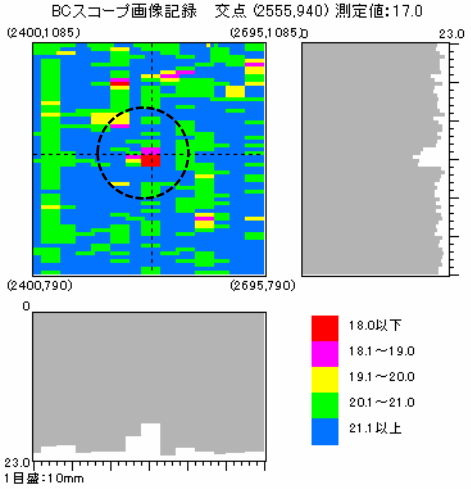






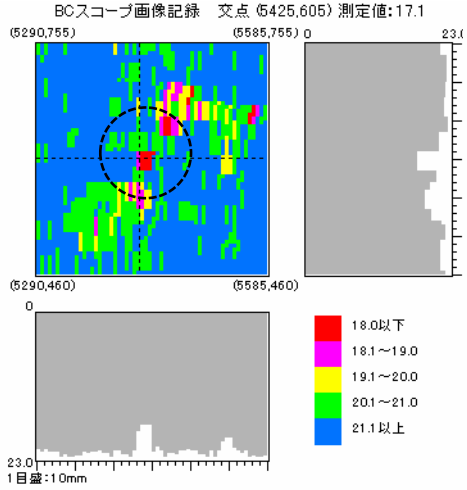


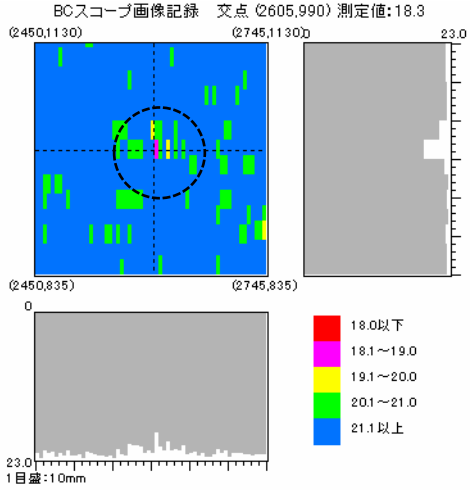


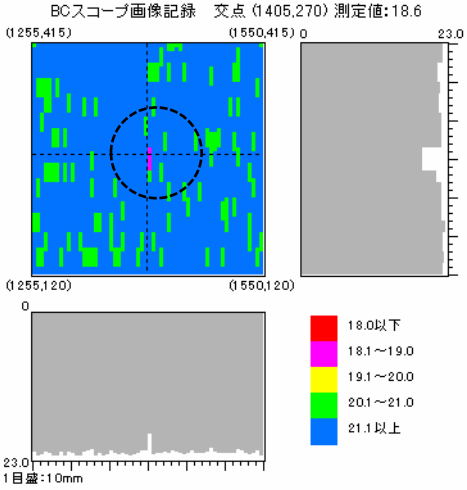


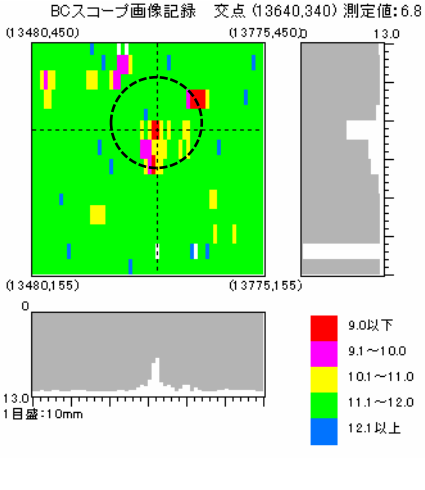
タンクの裏面腐食の形状

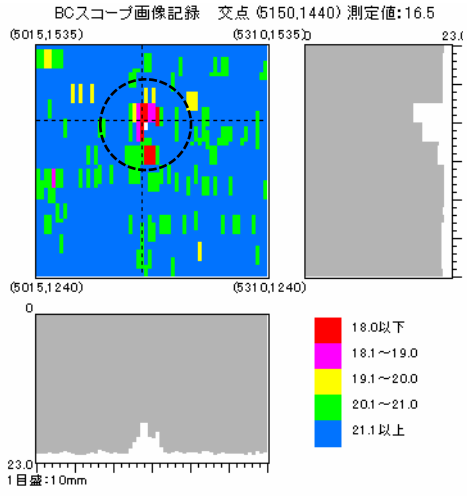
＊点線の円は直径120mmの範囲

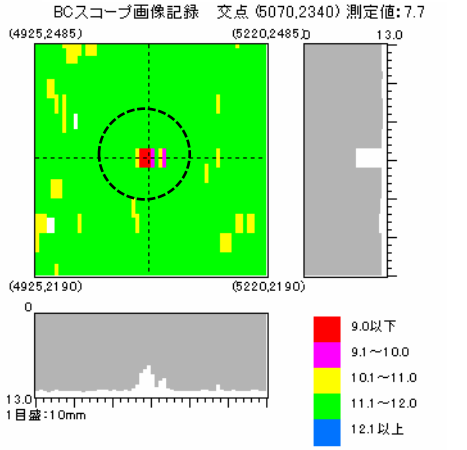


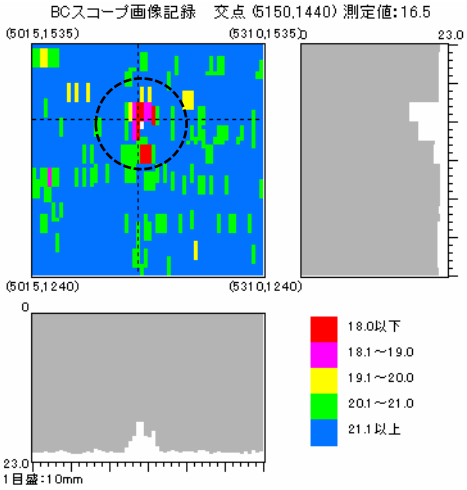


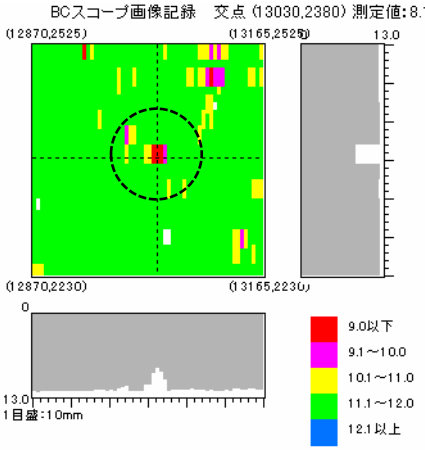






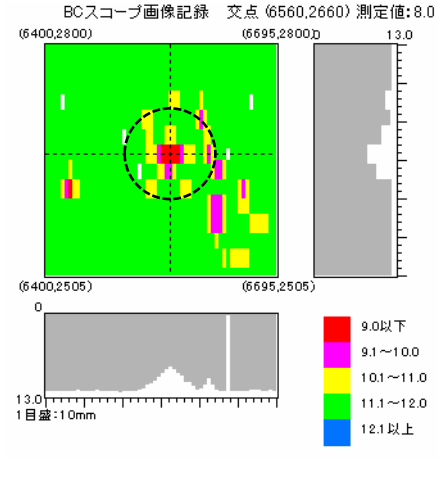


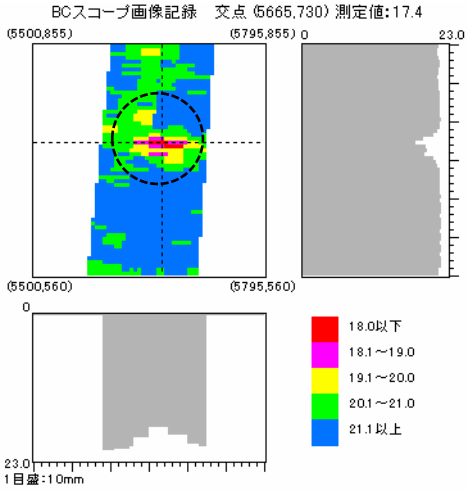


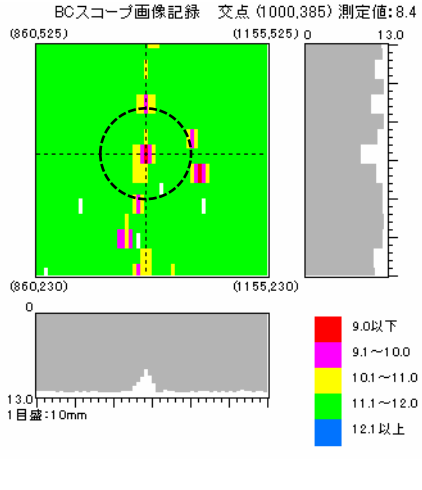


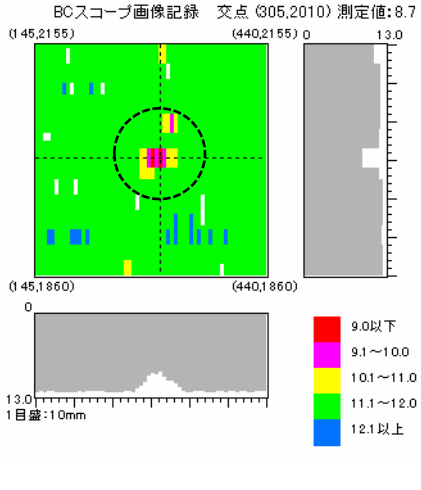
タンクの裏面腐食の形状

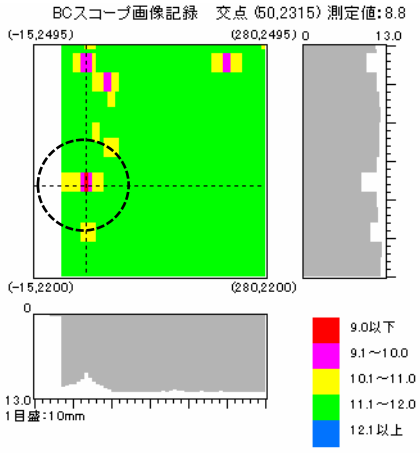
＊点線の円は直径120mmの範囲

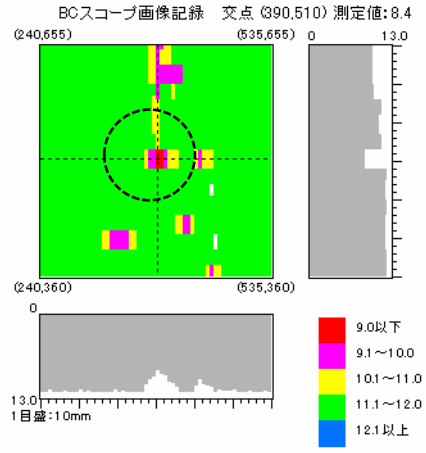


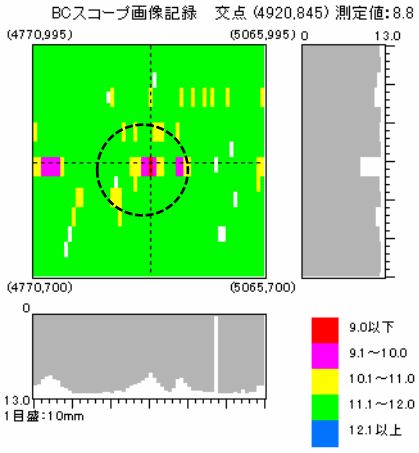


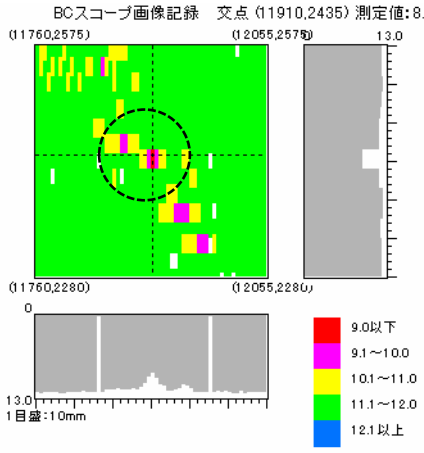






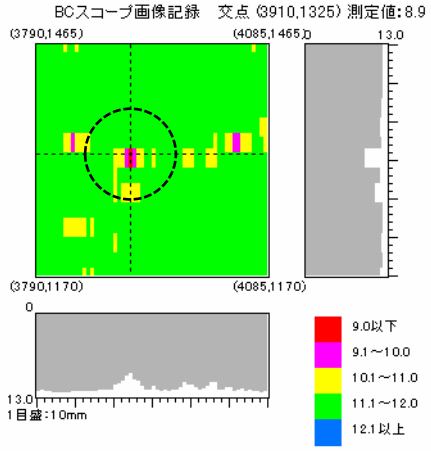


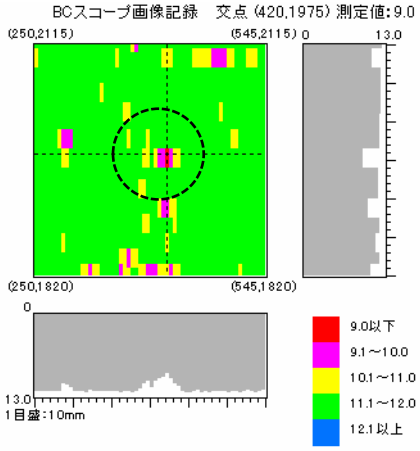


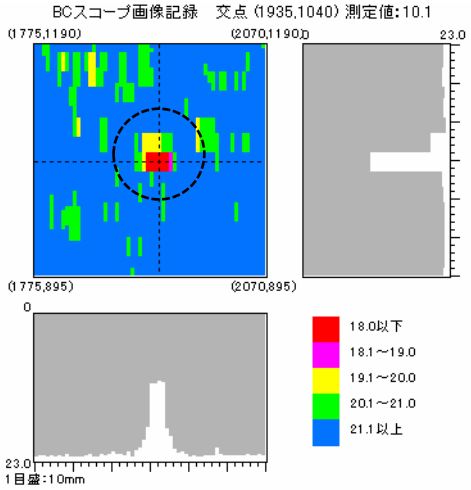


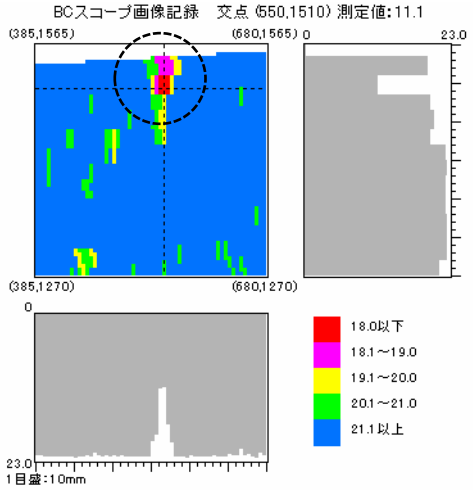
タンクの裏面腐食の形状

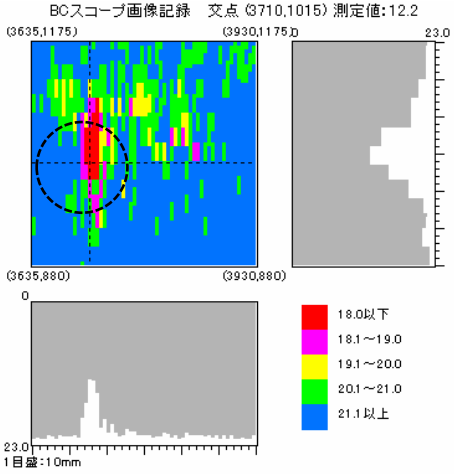
＊点線の円は直径120mmの範囲

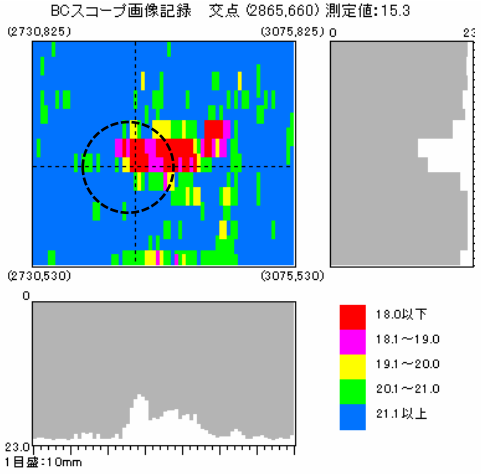


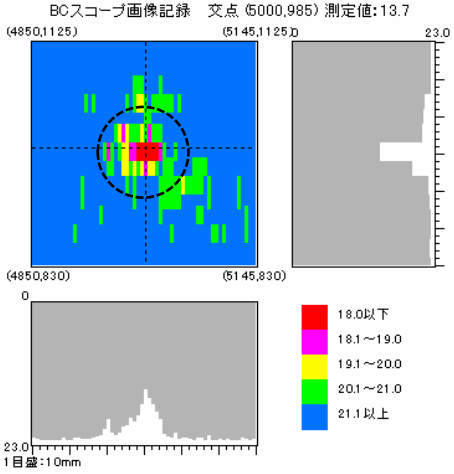


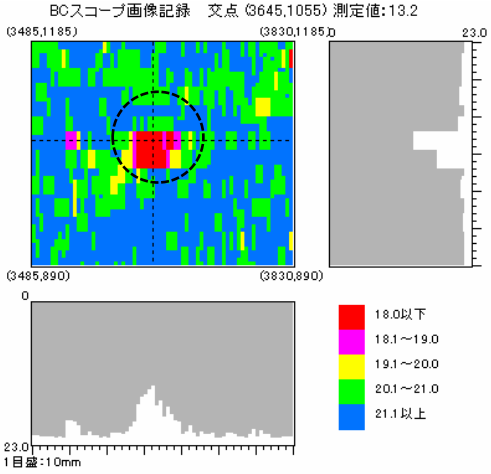






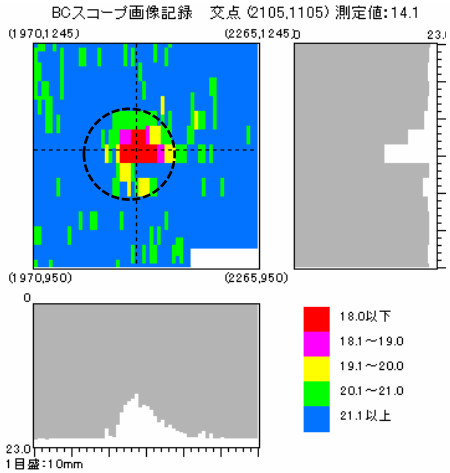


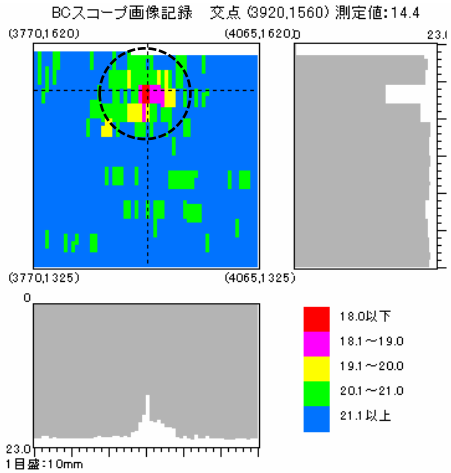


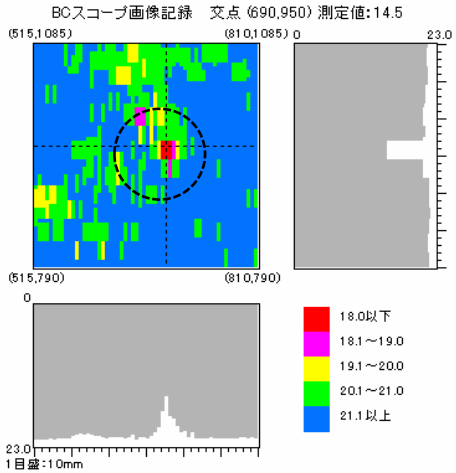


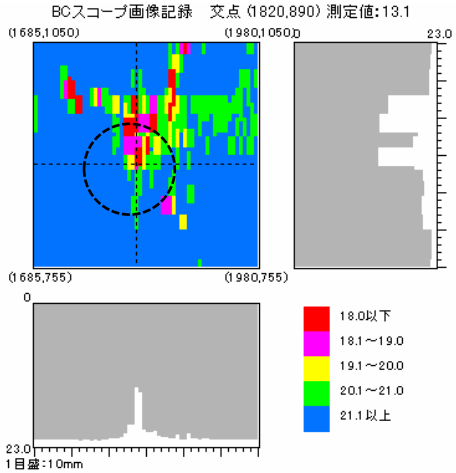
タンクの裏面腐食の形状

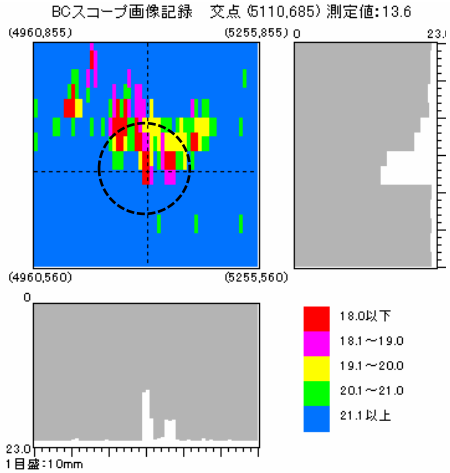
＊点線の円は直径120mmの範囲

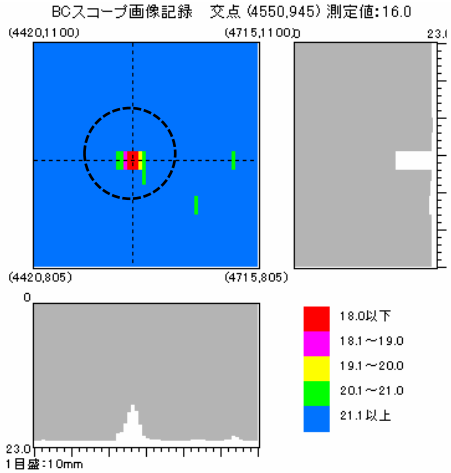


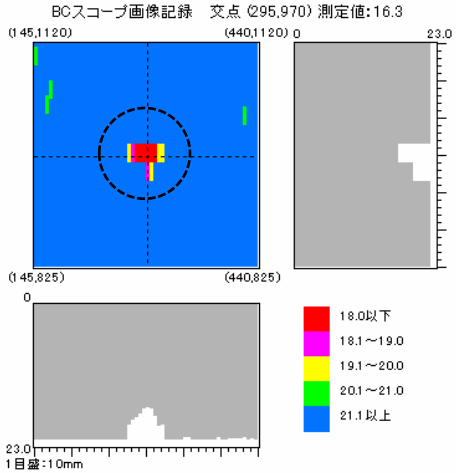


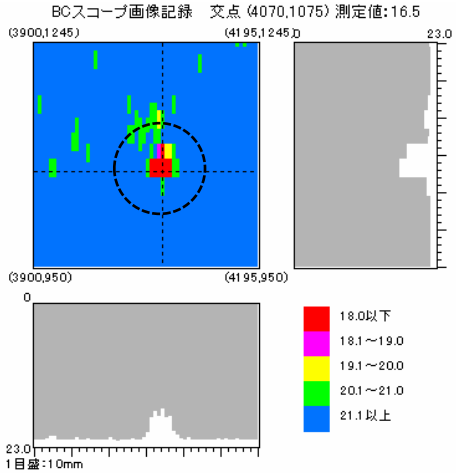






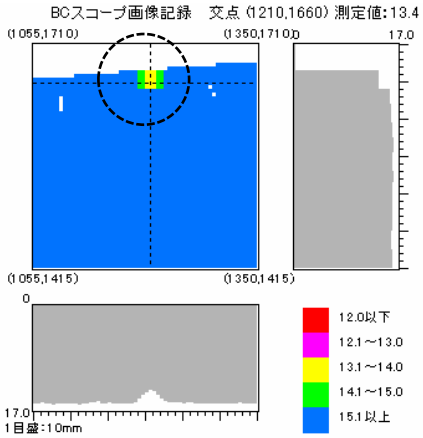


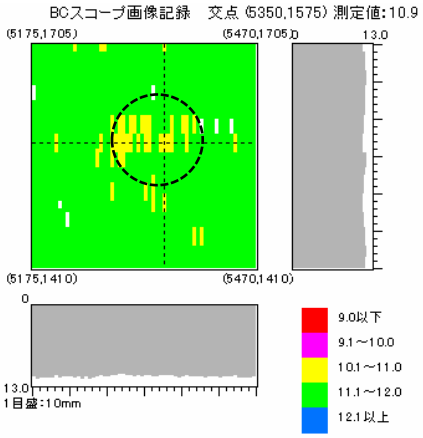


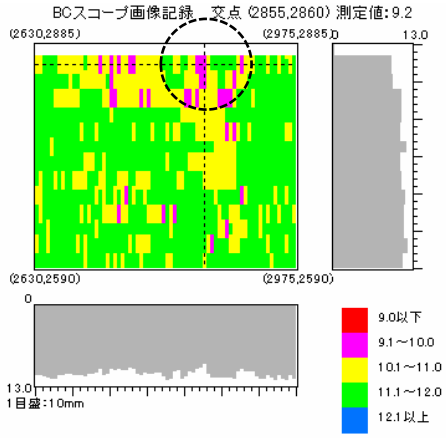


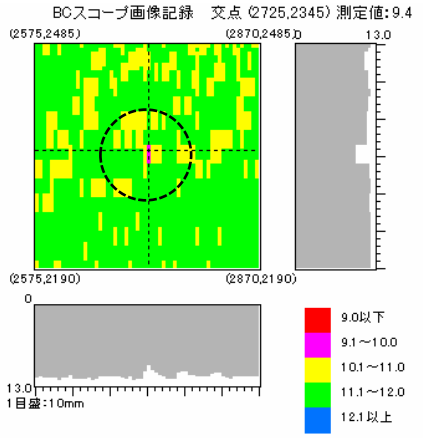
タンクの裏面腐食の形状

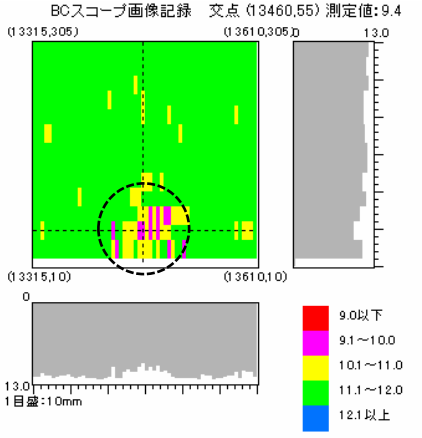
＊点線の円は直径120mmの範囲

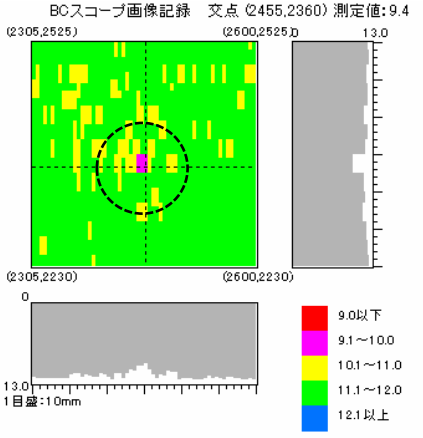


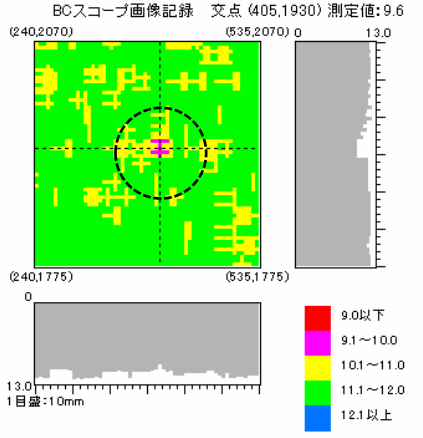


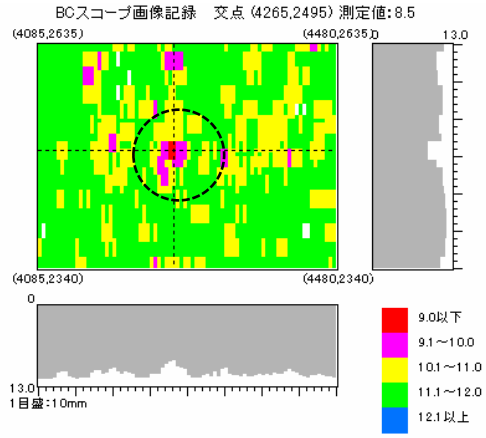






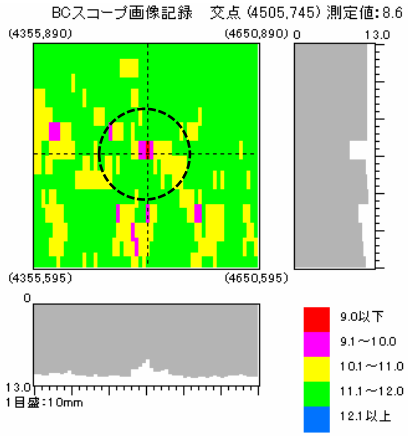


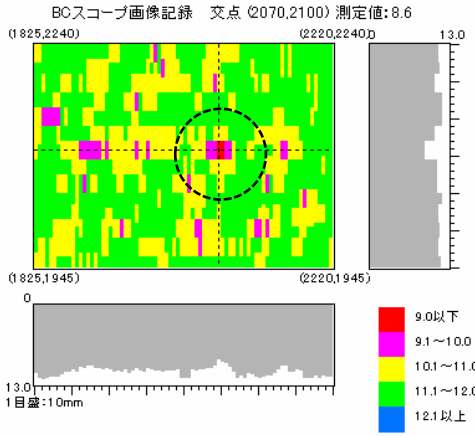


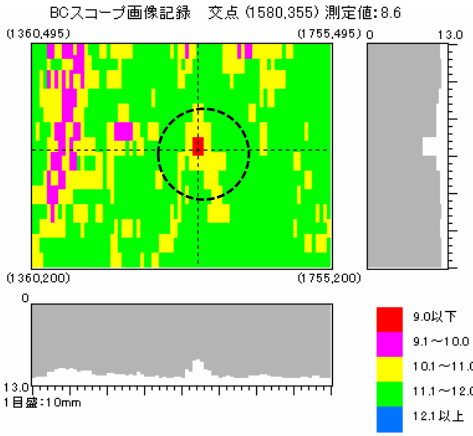


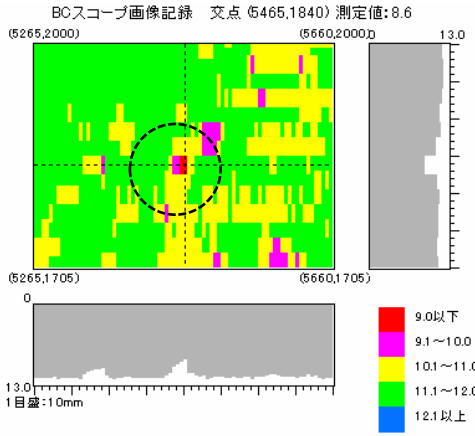
タンクの裏面腐食の形状

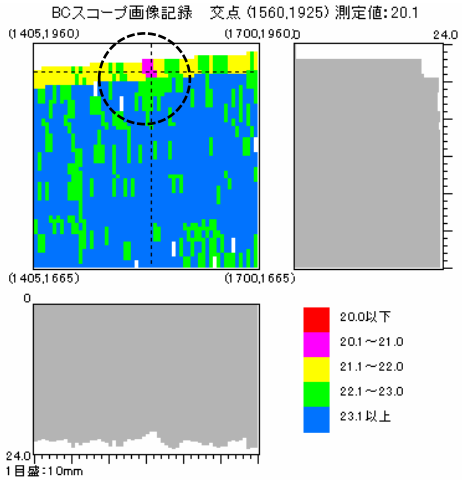
＊点線の円は直径120mmの範囲

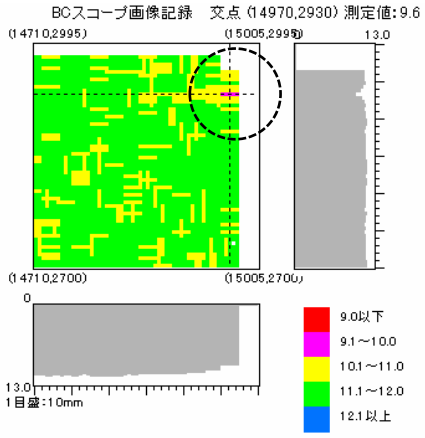


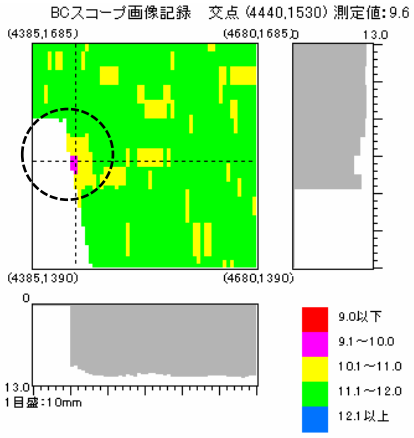


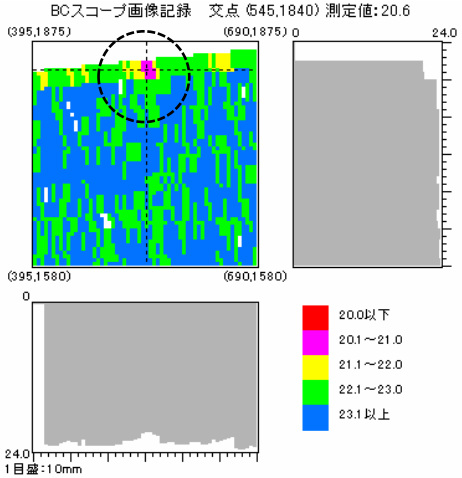






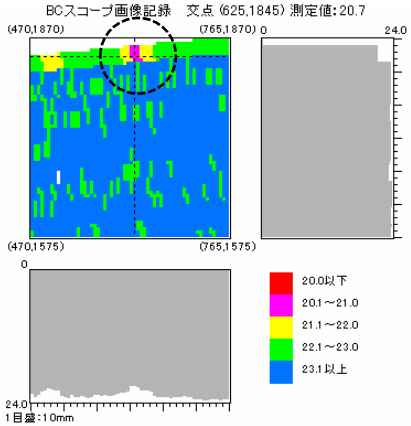


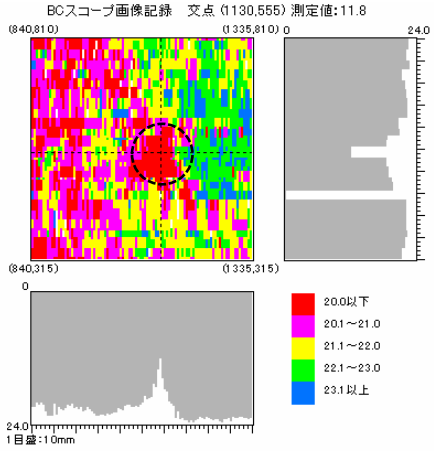


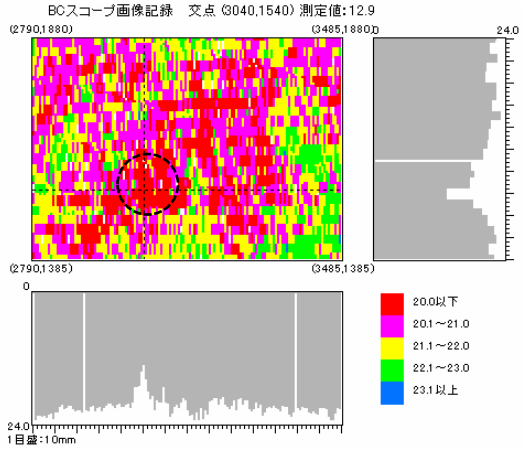


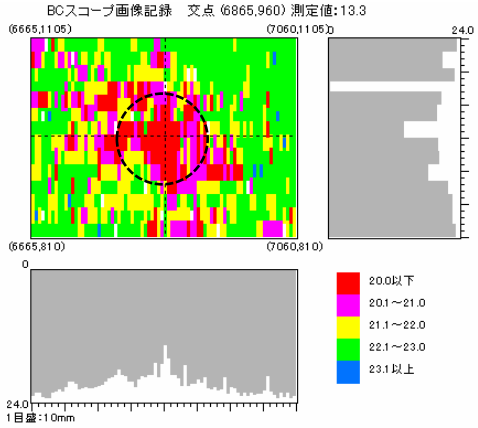
タンクの裏面腐食の形状

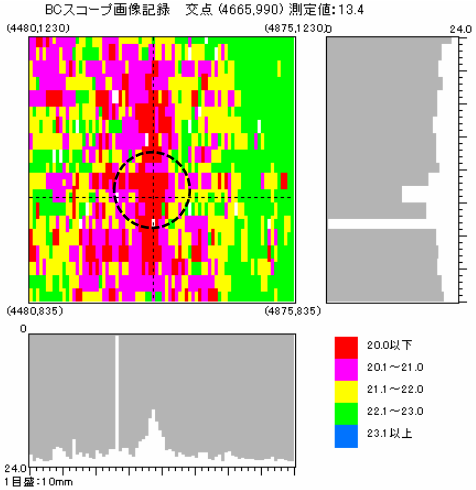
＊点線の円は直径120mmの範囲

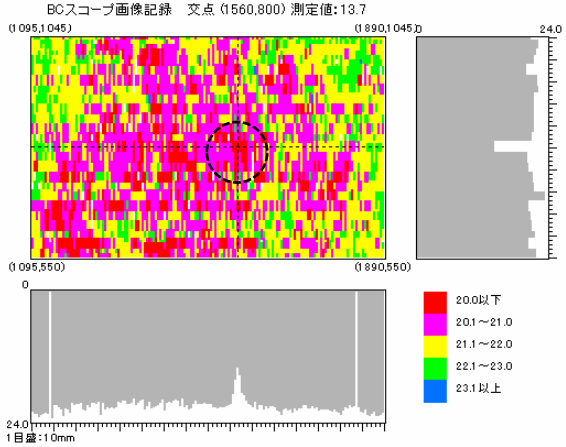


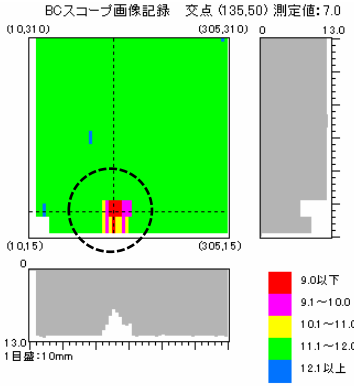


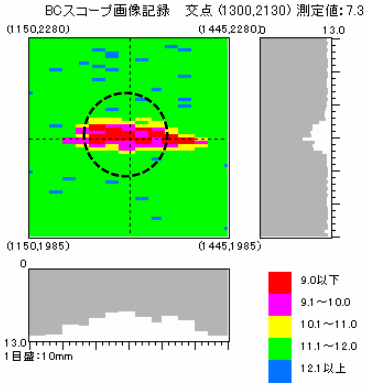






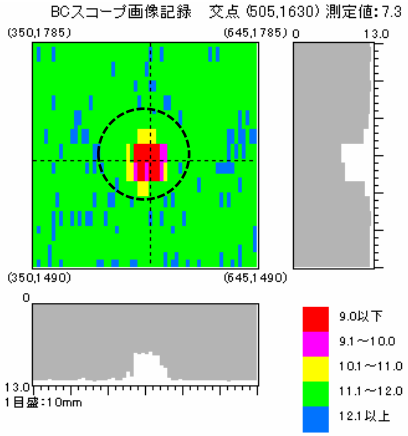


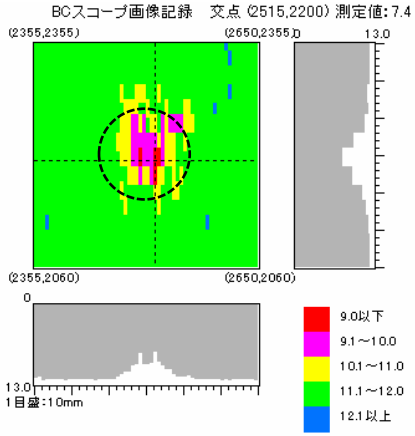


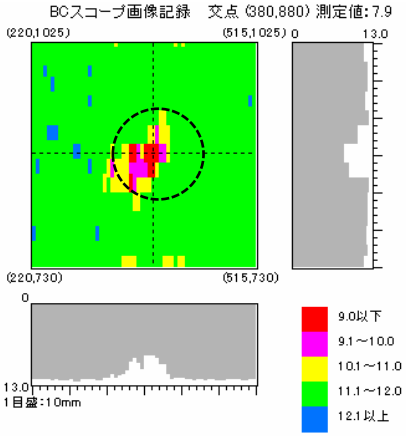


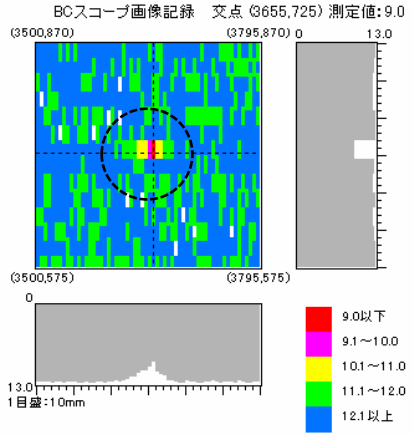
タンクの裏面腐食の形状

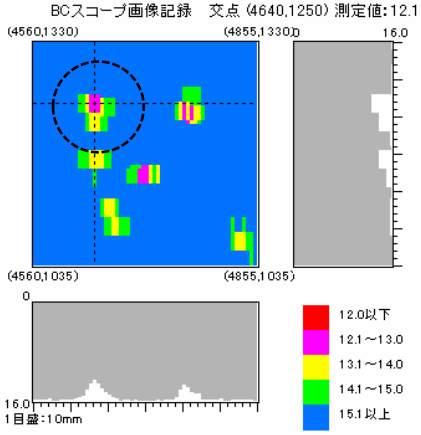
＊点線の円は直径120mmの範囲

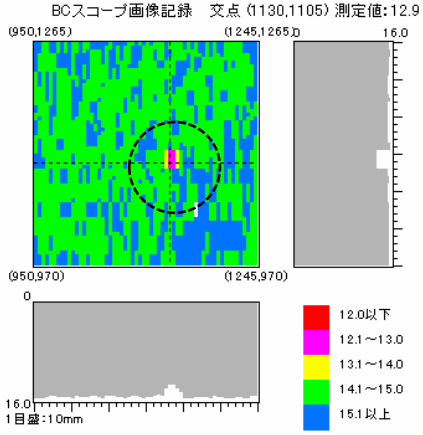


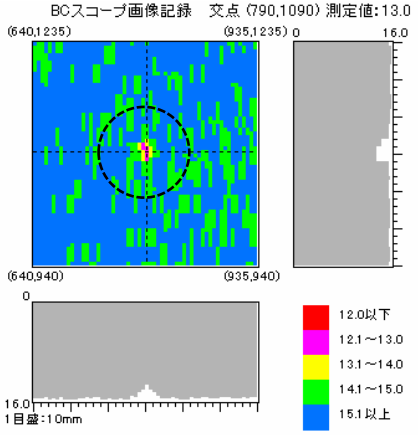


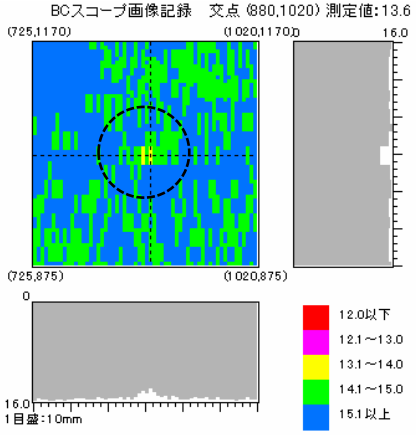






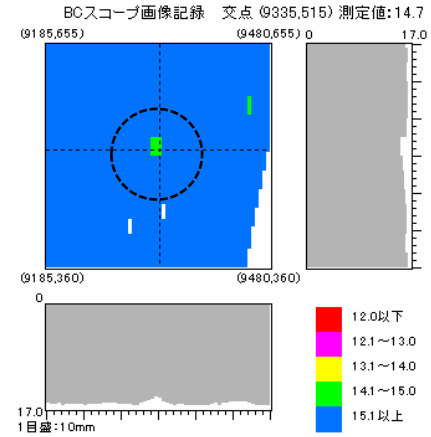


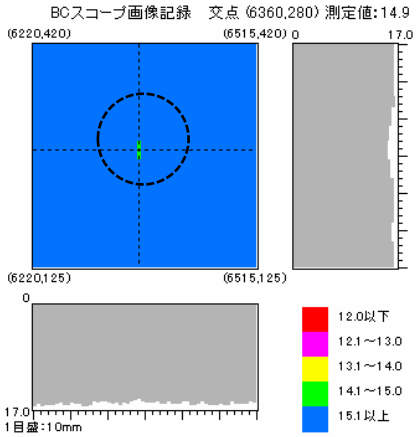


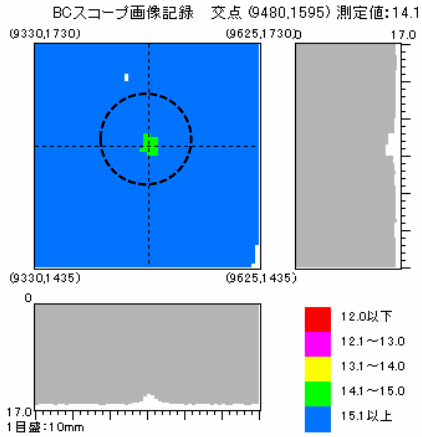


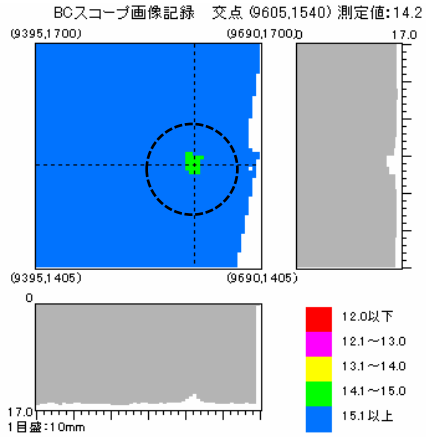
タンクの裏面腐食の形状

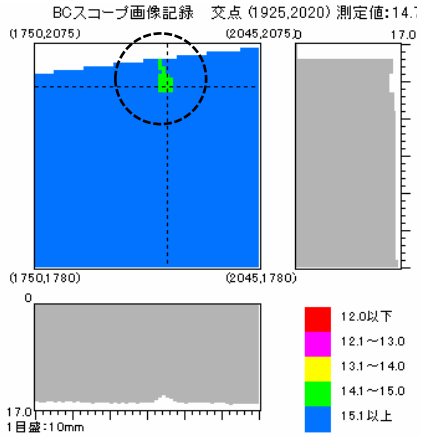
＊点線の円は直径120mmの範囲

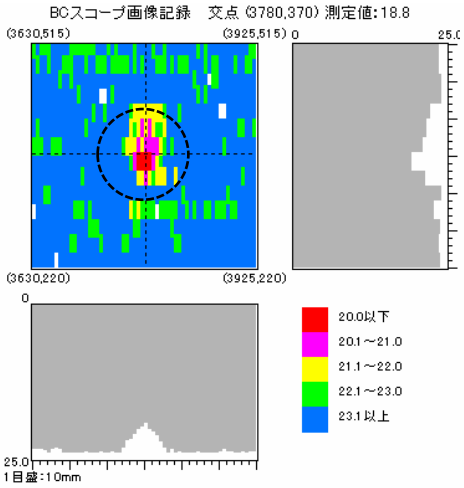


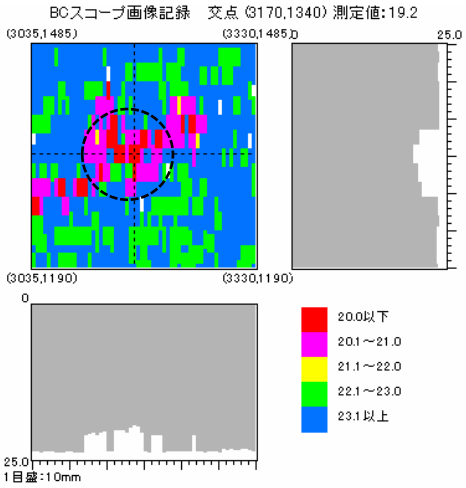


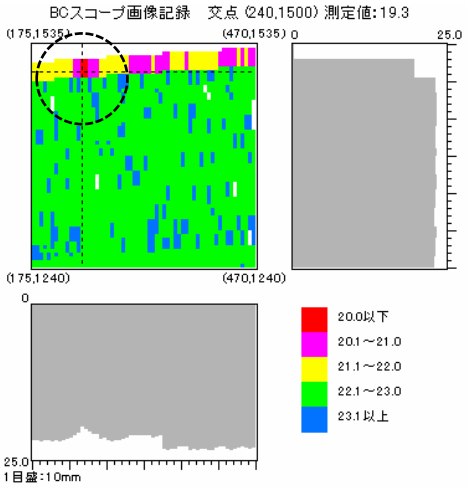






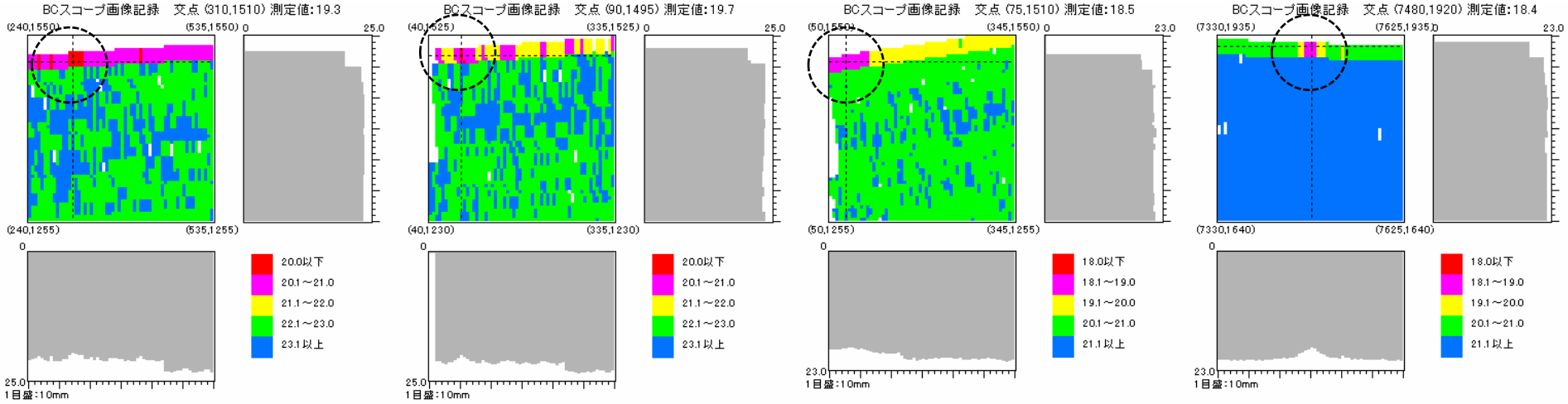


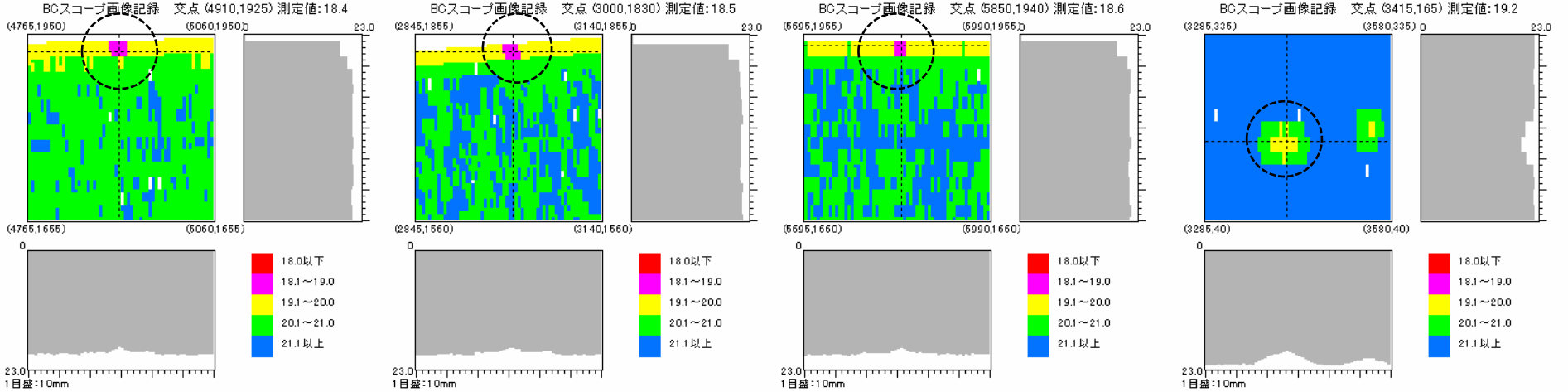




タンクの裏面腐食の形状

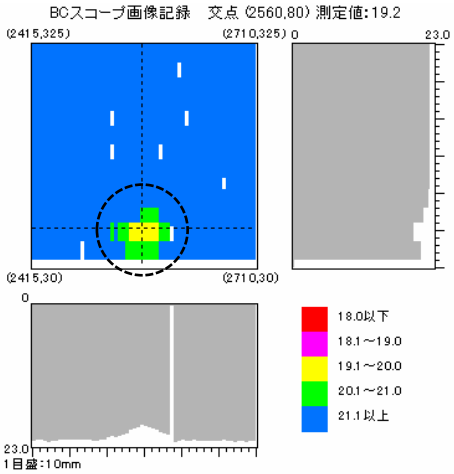
＊点線の円は直径120mmの範囲

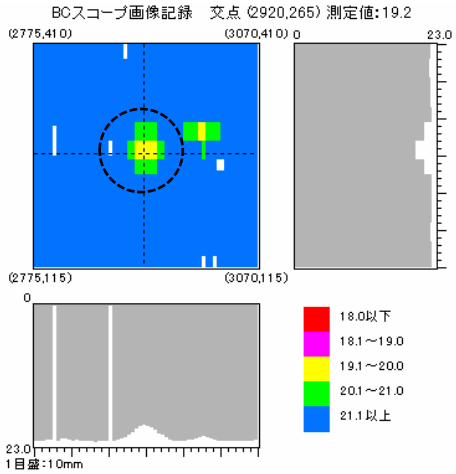


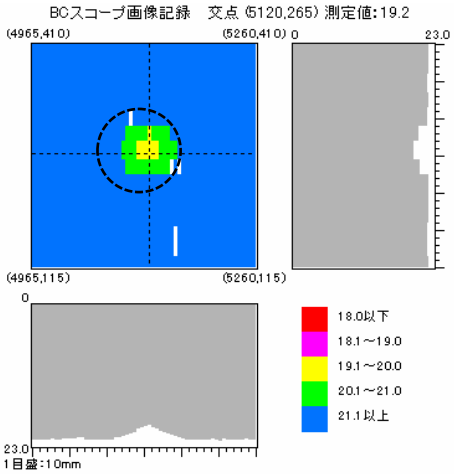


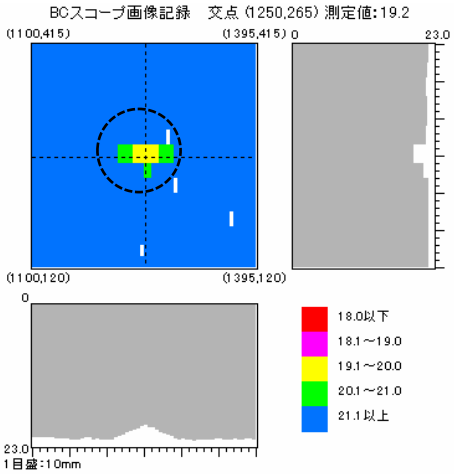
タンクの裏面腐食の形状

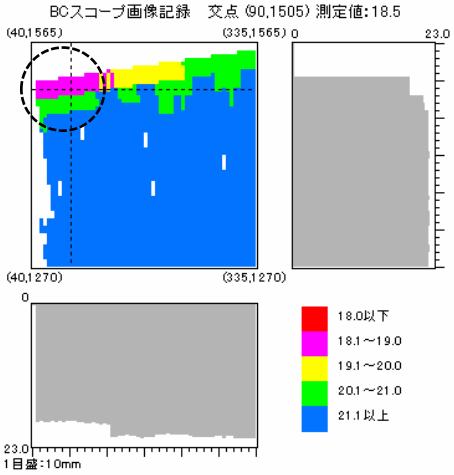
＊点線の円は直径120mmの範囲

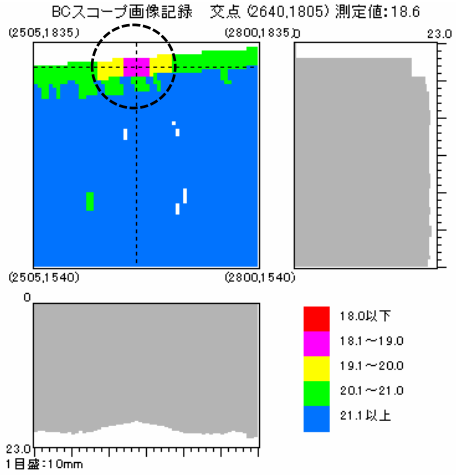


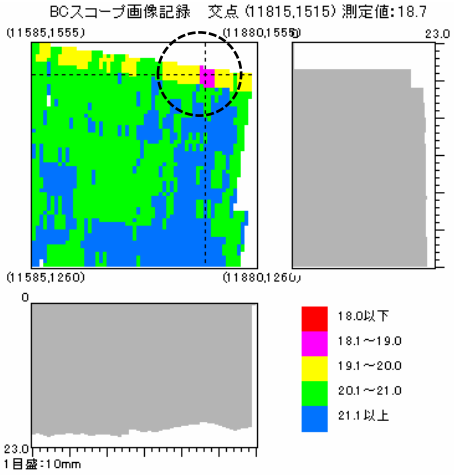


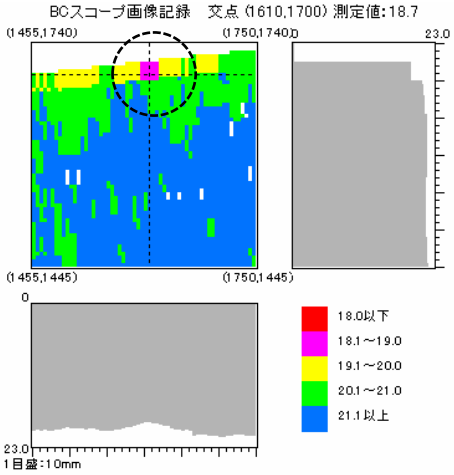






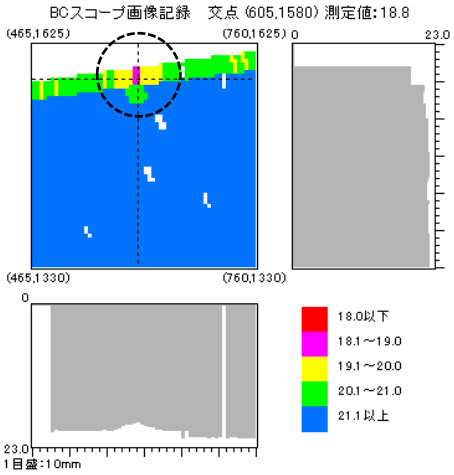


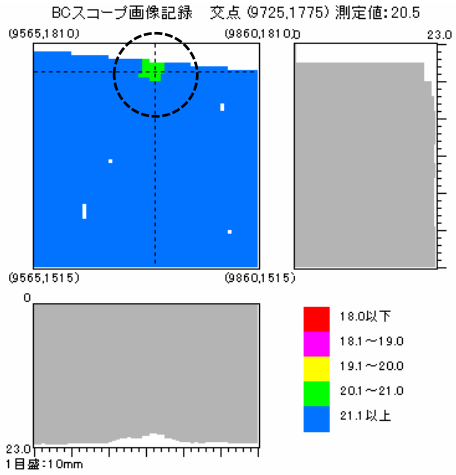


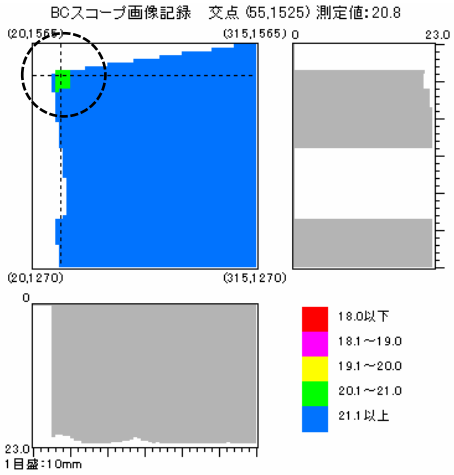


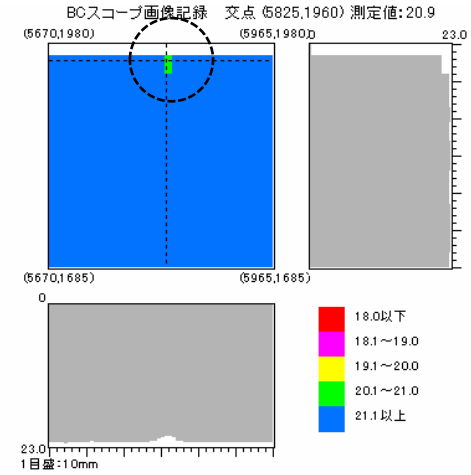
タンクの裏面腐食の形状

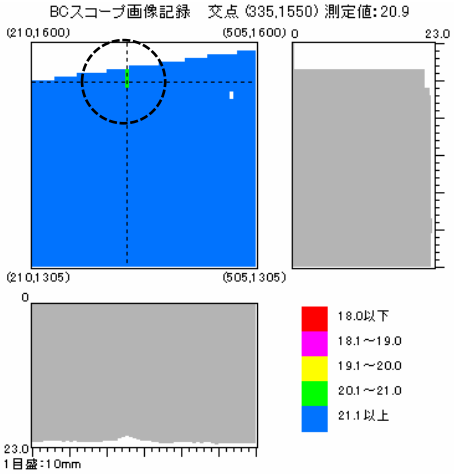
＊点線の円は直径120mmの範囲

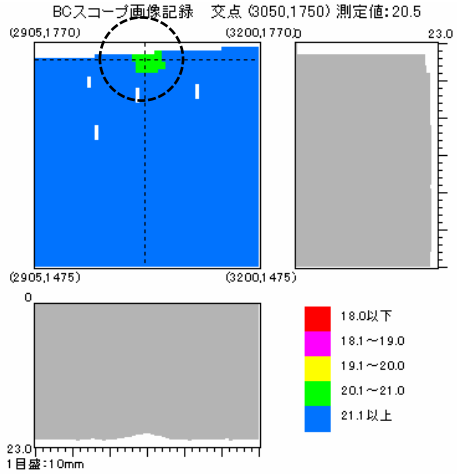


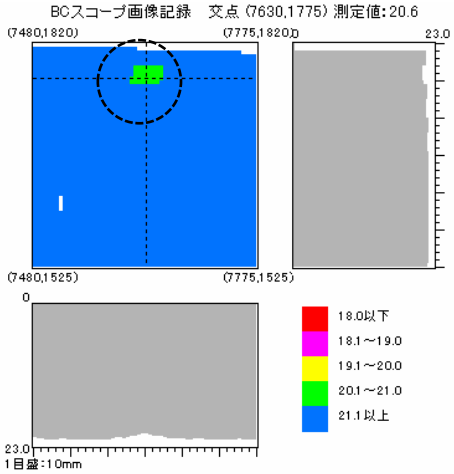


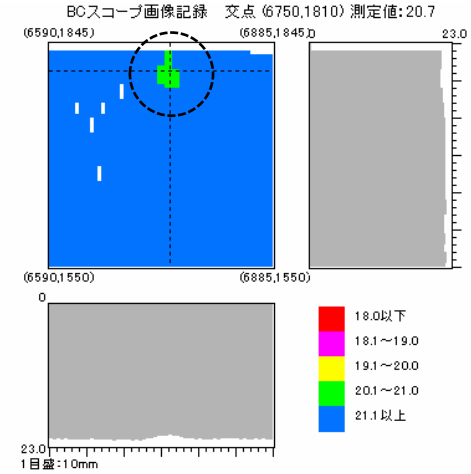






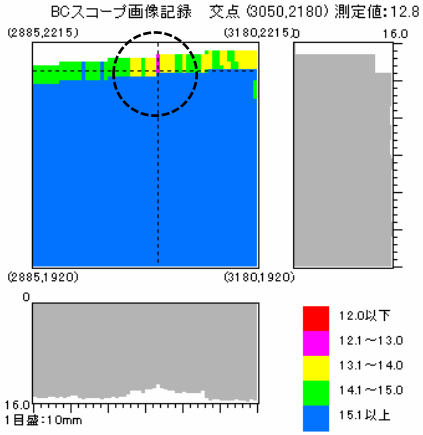


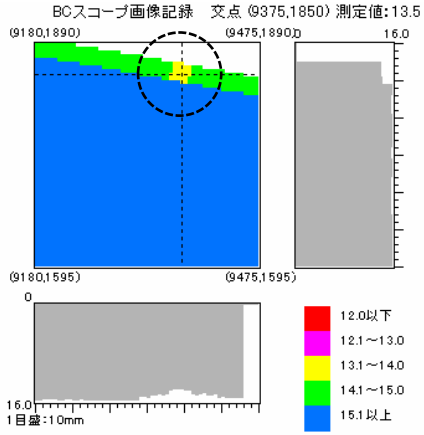


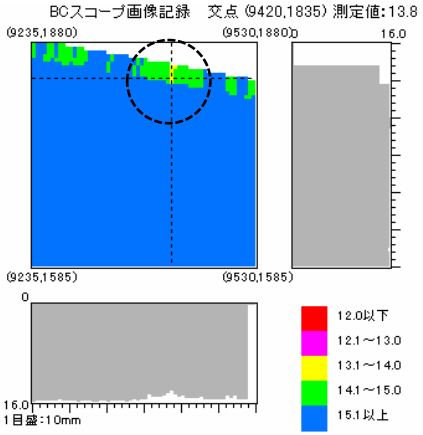


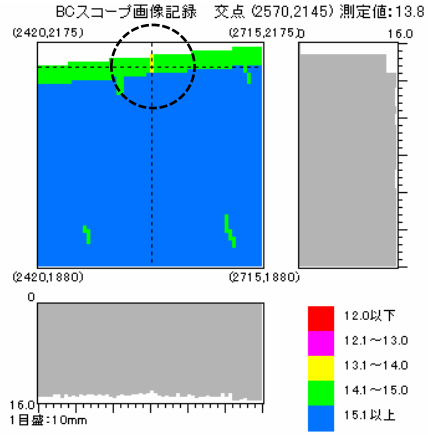
タンクの裏面腐食の形状

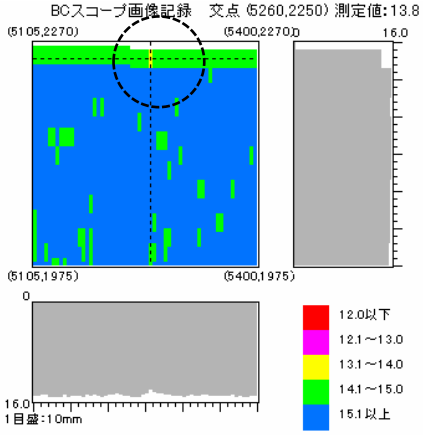
＊点線の円は直径120mmの範囲

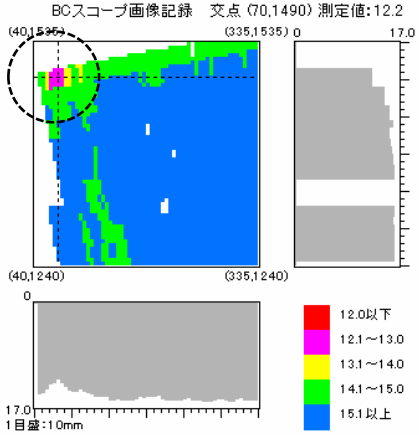


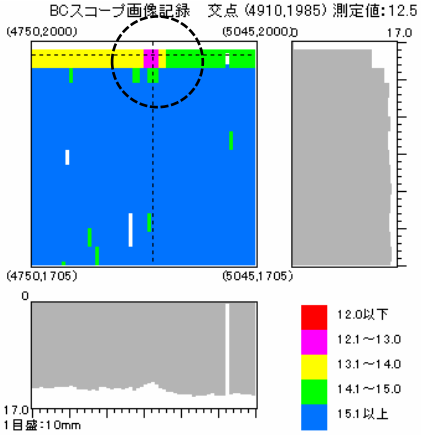


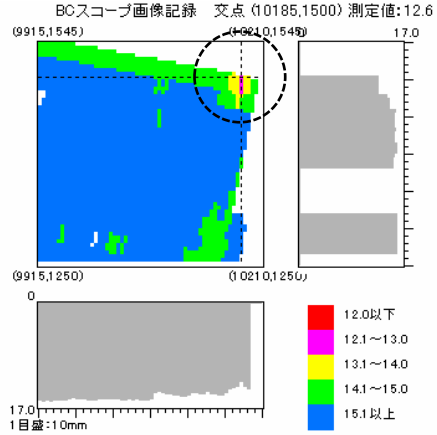






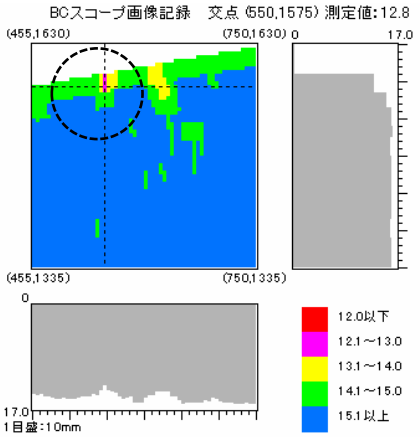


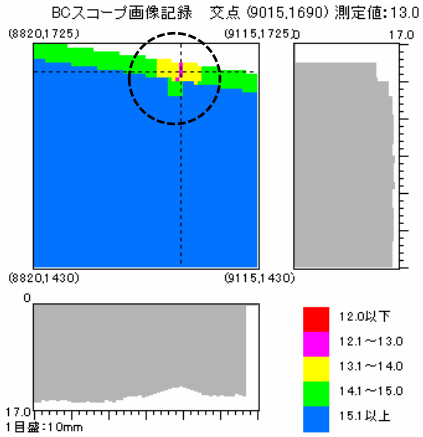


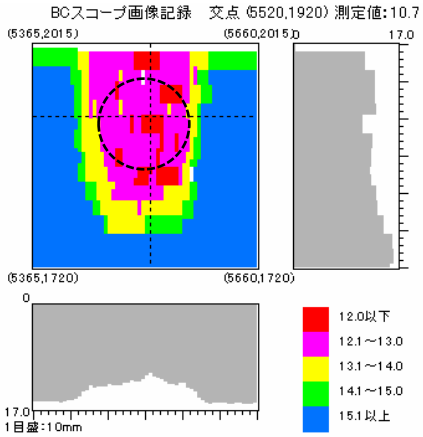


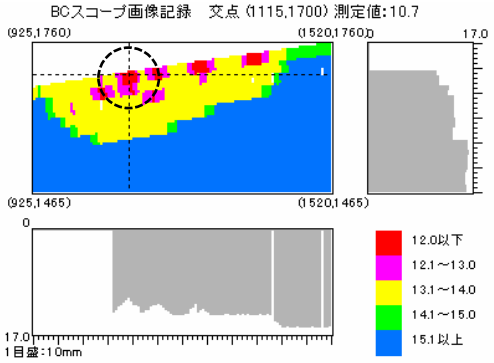
タンクの裏面腐食の形状

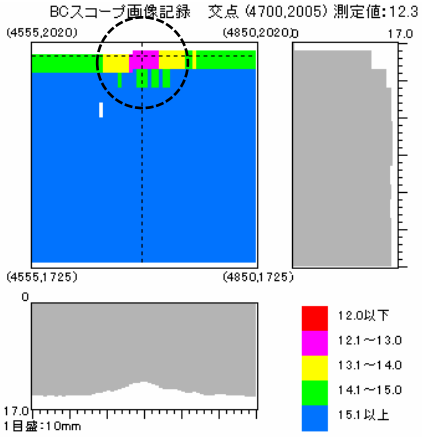
＊点線の円は直径120mmの範囲

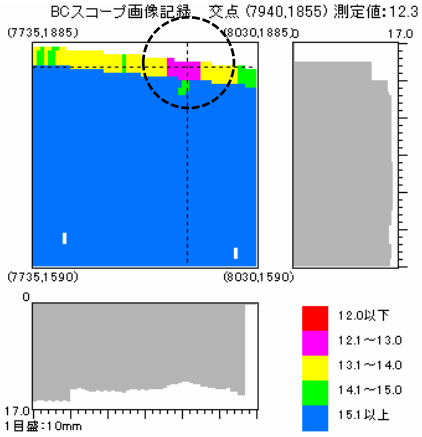


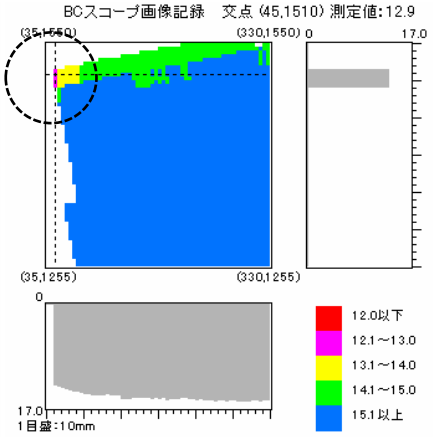


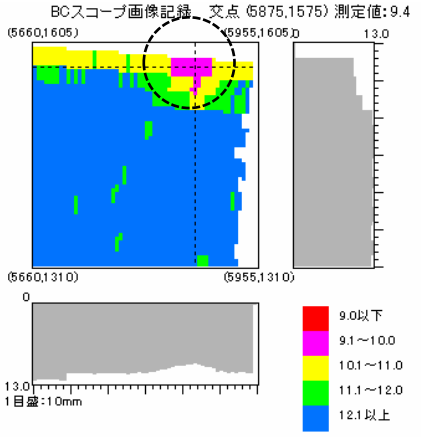


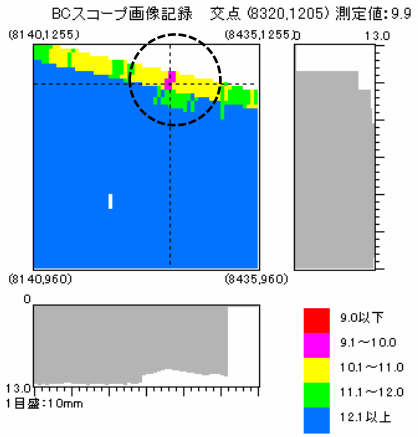
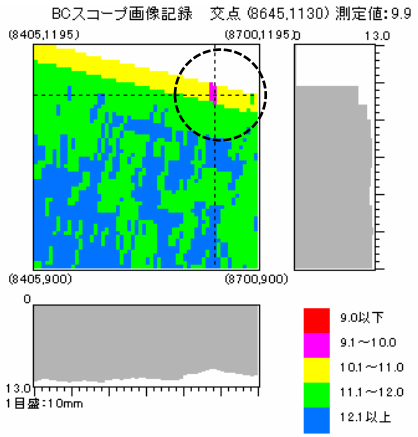
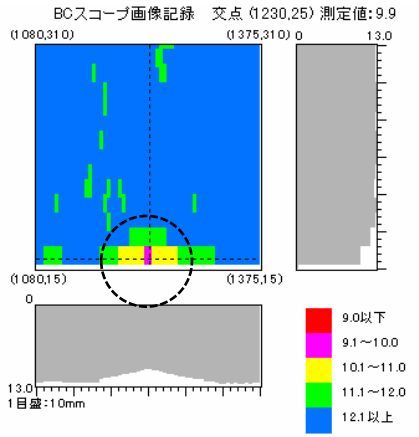
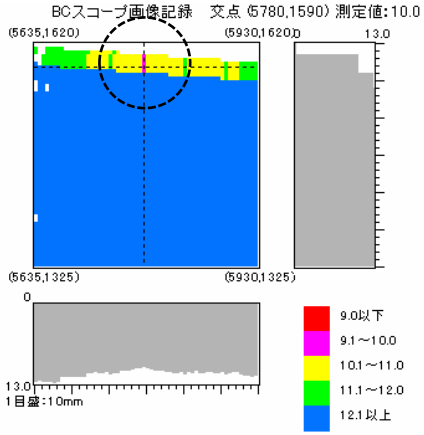
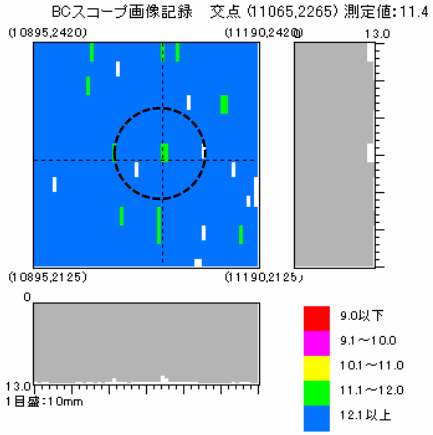
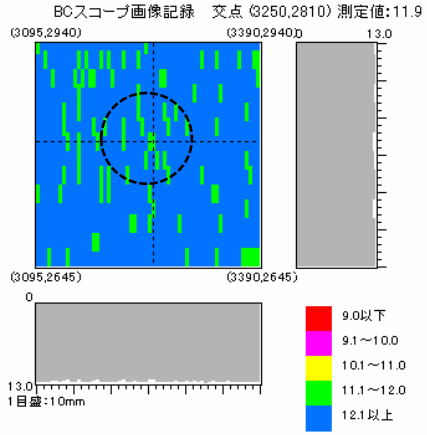










タンクの裏面腐食の形状

＊点線の円は直径120mmの範囲