

屋外貯蔵タンクに係る補修状況等の調査結果について

「解析用タンクデータの提供について」（平成 29 年 10 月 5 日付消防危第 196 号）で、消防庁危険物保安室長から各業界団体（石油連盟、石油化学工業協会、電気事業連合会、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構）に対して調査した結果、次のとおりデータが提出された。

1 特定屋外タンクの補修状況等に関する調査（既存の要目表）

115 基分の要目表（開放データ）が提出され、これらに当協会が保有する開放データを補完した。

→ 対象タンク基数：115 基、365 開放データ（1 基あたり 3.2 開放データ）

2 受払いに関する調査

157 基分のデータが提出された。

3 地震の被災に関する調査

157 基分のデータが提出された。

4 水張検査時の不具合事例に関する調査

12 事案が提出された。

上記のデータについて、平成 29 年 7 月 19 日 第 1 回検討会 「資料 1 - 4 水張検査の合理化に係る検討項目及び検討方法」の「3（2）代替確認方法の適用対象」に基づき整理した。

① 補修溶接の要件

項目	調査方法等	添付資料名	項
継手形状	水張検査に関する不具合事例等から適用できる継手形式について整理する。	水張検査時の不具合事例に関する調査結果	1
		【参考】底部溶接線の割れによる不適合案件	2
補修部位	側板から 600mm の範囲を含めて、考え方について整理する。	補修部位	4
補修溶接の理由・深さ・長さ	実施されている補修溶接の理由等を調査し、対象となる補修長さや深さ等を整理する。	底部溶接線補修部位ごとの欠陥出現率	5
		使用年数と底部溶接線補修長さの関係	6
		容量・部位別底部溶接平均補修長さ	11
		【参考】平成 29 年 1 月 16 日 第 3 回検討会 資料 3-2-2（抜粋・補修長さ）	12

② タンクの要件

項目	調査方法等	添付資料名	頁
補修率・補修履歴 (基礎含む)	旧法、新法、使用用途等でタンクを分類し、補修率・補修履歴等を調査し、対象となるタンクの条件を整理する。	完成検査年と底部溶接線補修率の関係	15
		【参考】平成 29 年 1 月 16 日 第 3 回検討会 資料 3-2-2 (抜粋・補修率)	19
		使用年数と底部溶接線補修率の関係	22
		補修率 100%リスト	26
運転履歴 (タンクの疲労度)	年間の受入回数 (空満の繰り返し回数) や過去の地震の被災回数等からタンクの疲労度を整理する。	業態別受払い回数	27
		地震 (震度 6 弱相当以上) 被災を受けたタンク	28
腐食管理状況	腐食対策や腐食に対する管理状況等から、対象となるタンクの要件を整理する。	使用年数とアニュラ板裏面腐食量の関係	29
		使用年数と底板裏面腐食量の関係	30
有害な変形 (基礎含む)	基礎地盤の不等沈下や補修実態を調査し、有害な変形について整理する。	使用年数と不等沈下率の関係	31
		【参考】臨時保安検査	32

調査結果のまとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33

参考資料

アンケート実施要領・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 35

グラフで使用する用語の定義

- ◆ 溶接線補修率：溶接線長さに対する補修した長さの割合
(事業所申告値)
- ◆ 溶接線補修長さ：溶接線長さに補修率を掛けたもの
(溶接線補修長さ = 溶接線長さ × 補修率)
- ◆ 欠陥出現率：開放データ数に対する各欠陥が出現したデータ数の割合
(欠陥出現率 = 各欠陥が出現したデータ数 / 開放データ数)
- ◆ 使用年数：設置の完成検査年からの使用年数
- ◆ 不等沈下率：タンク直径に対する不等沈下量の割合
(不等沈下率 = 不等沈下量 / タンク直径)

水張検査時の不具合事例に関する調査結果

No.	タンク容量 (KL)	貯蔵品名称	設置許可年月	発生年月	水張りの対象となる変更内容	不具合内容	その後の対応
1	154,642	原油	S46.5	H23.5	底端板部分取替え補修	水張検査の水張時に底板溶接線が破断し漏水が発生した。水抜き後の調査により、底板のすみ肉溶接線に割れ(約1,000mm)を確認した。原因は、建設時の基礎の転圧不足による基礎の陥没により、局部的にタンク底板と基礎との間に許容以上の隙間が発生していたため、溶接線の一部に応力が集中し破断に至った。	底部溶接線全線のMTを実施し、溶接線割れ近傍に線状欠陥を検出した。また底板の形状測定及び間隙測定を実施し、割れ近傍の基礎が局部的に陥没し100mm以上の空隙を確認した。基礎を含む補修実施後、再度水張検査を実施し、異常がないことを確認した。
2	98,410	原油	S43.5	H20.8	・アニュラ板取替、底板当板、その他溶接線補修 ・側板肉盛補修 ・基礎修正	保安検査合格後の水張り途中に、アニュラ板と基礎の間より漏水を認めた。水張りを中止し、内部確認した結果、底板の3枚重ね溶接線に割れ(120mm)を認めた。	不具合原因の調査ならびに、底板全溶接線ののど厚測定とMTを実施。溶接線補修を実施後、再度保安検査を受検、水張り検査を実施した。
3	34,350	軽油	S44.2	H16.6	アニュラ板部分取替(1箇所)、内タライ全周、底板相互(30%)溶接線補修	水張検査の水抜き後に、内タライ溶接線のMTを実施したところ、アニュラ板取替部両側の溶接線補修部の底板側止端部に、線状指示(4箇所、最大長さ910mm)を検出した。	その他の溶接線については欠陥は検出されなかった。アニュラ板不具合部の2箇所取替、再度溶接部検査、水張検査を実施し、異常が無い事を確認した。
4	14,350	重油	S48.5	H29.1	底板部分取替え、内タライ全周溶接補修、アニュラ板相互17m、アニュラ×底板全周補修、底板17m溶接補修	水抜き後底板溶接線のMTを実施したところ補修部近くの既設溶接線に線状指示模様を検出した(指示模様長さ110mm)	欠陥を補修後、溶接部検査受検、再度水張検査を実施し、異常が無いことを確認した。
5	2,000	メタクリル酸メチル	S55.2	H29.8	底板溶接線補修	水張検査後にバキューム検査を実施したところ、底板治具跡の溶接線に溶接欠陥が見つかった。溶接欠陥は製作時の治具跡補修時にできたブローホールが経年使用によって貫通したものと推測する。(水張検査後のタンク内部目視点検時に当該治具跡付近に付着物があることに違和感を覚え、バキューム検査を実施したところ、溶接欠陥であることが判明。)	他治具跡についてPTを行い、異常のないことを確認した。当該溶接欠陥部は肉盛補修後、PT及びバキューム検査にて異常がないことを確認した。
6	30,000	重油	S54.8	H28.9	内タライ、アニュラ相互、溶接線補修及び底板全面更新、側板最下段底板撤入用開口部設置	水張検査の水張中、側板より漏水があった。位置:底板より17.41mタンク内面、泡消火配管ノズル直下の中間スティフナー上部腐食による開孔 1cm×2cm (17.538m/30,000kl)	類似箇所5箇所を目視及び肉厚測定を実施したが、異常な減肉は無かった。当該箇所を肉盛補修し、完成検査前検査及び水張検査にて異常が無いことを確認した。
7	124,959	原油	S53.8	H19.7	側板ノズル出し、内タライ、アニュラ相互溶接線補修及び浮き屋根更新	側ノズル(16B)の補強板隅肉溶接部に割れを検出した。	欠陥除去後、再溶接を行い、MT・PTを実施し、異常がないことを確認した。
8	510	有機液	S46.4	H27.11	側板下部500mm切断	当該タンクの改造工事を終え、消防検査(満水検査)のため水張りを実施。タンク上部に繋がったホースからの水流出により満水を確認後、水張りを停止したが、サイフォン現象によりオーバーフローし続けてタンク内が減圧となりタンク上部が変形した。	タンク上部更新。
9	400	ジメチルホルムアミド	S51.3	H29.9	側板肉盛補修及び底板当板補修	水張り検査前、変更許可申請以外の小口径ノズルは再塗装を実施していた。塗装の塗膜で水張り検査時漏洩はなかったが、実液を張り込んだ際、実液で塗膜が溶け、変更許可申請以外の小口径ノズルから、微漏洩した。	基本的に、全面プラストし再塗装する際、許可申請以外の小口径ノズルも未塗装で水張り検査を受検する。(市の消防局と個別相談)
10	276	伸展油、老化防止剤等	H11.3	H11.8	屋外貯蔵タンクの新設(設置)	当該タンクは、5つの室に仕切った5分割タンクであり、1室ずつ水張検査を行っていたところ3室目に水を張った際、タンクが変形した。水張検査を行う事でタンクの仕切板、側板等の強度不足が顕在化した。	タンクの仕切板、側板を補強後、再度水張検査を行い漏れ変形がないことを確認した。
11	185	クエンチオイル(重質油)	S42.8	H18.1	天板全面および側板部分更新	溶接後のMT検査で不具合は見つからなかったが、水張り時に天板とトップアングルの溶接線からしみ漏れが発生した。	当該部の溶接補修後、再度MT検査を実施、問題ないため水張り試験を行い、異常はなかった
12	-	-	-	-	水張り検査全般	水張りによりCS製タンクで錆びが生じる、使う水(工業用水)によって泥が溜まるので、再洗浄が必要。	-

【参考】底部溶接線の割れによる不適合案件

危険物保安技術協会が、平成20～29年度(平成30年1月17日現在)までの間に実施した保安検査及び完成検査前検査における不適合案件のうち、割れによるものを集計した。
詳細については、別紙一覧表参照。

平成30年1月19日現在

年度	溶接部位				合計	割れの原因	
	内タライ	アニュラ相互	亀甲 ^{※1}	底板相互 ^{※1}		割れの原因	
						補修溶接不良 ^{※2}	既設検査不備 ^{※3}
H20	1		1		2		2
H21	3				3	1	2
H22		1			1	1	
H23	4			1	5	4	1
H24	4				4	2	2
H25			1	1	2	2	
H26	1				1	1	
H27					0		
H28	1			1	2		2
H29	2			1	3	3	0
合計	16	1	2	4	23	14	9

※1 割れが認められた亀甲及び底板相互の溶接継手形状は全て隅肉溶接

※2 補修溶接不良:補修溶接を行った後の非破壊検査にての見落とし(遅れ割れ等を含む)

※3 既設検査不備:開放検査による既設溶接線の欠陥の見落とし(応力腐食割れ等を含む)

底部溶接線の割れによる不適合案件一覧表

平成30年1月30日現在

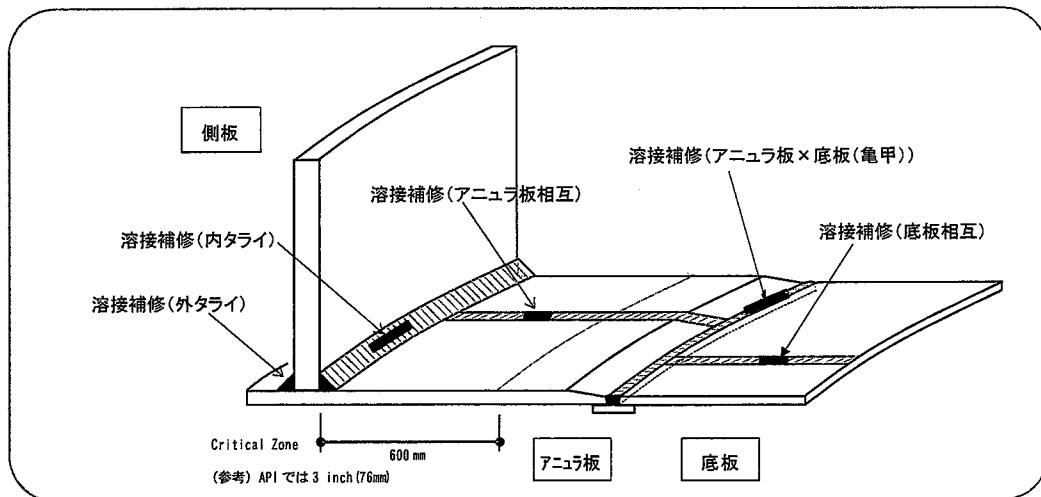
No.	年度	検査区分	容量(KL)	部位	割れの原因	割れの概要
1	H20	保安	11,200	内タライ	既設検査不備	内タライ・アニューラ板側止端部に線状磁粉模様4.5mm、1箇所有り
2	H20	保安	145,910	亀甲 (隅肉溶接)	既設検査不備	亀甲部未補修部のアニューラ板母材部に15本の線状指示模様を確認。割れと判定。
3	H21	保安	31,836	内タライ	既設検査不備	側板内タライ溶接線からパーシャルアニューラ板母材部に向かって6mmの線状指示模様有り。
4	H21	保安	12,795	内タライ	既設検査不備	内タライの側板側溶接線止端部に線状磁粉模様(長さ11mm及び7mm)2箇所有り。
5	H21	保安	46,789	内タライ	補修溶接不良	内タライの側板側溶接線止端部に線状磁粉模様(長さ9.0mm)1箇所有り。
6	H22	完前	5,127	アニューラ相互	補修溶接不良	アニューラ板相互溶接部(抜取No.8)熱影響部に割れ(磁粉模様長さ3mm)1箇所あり
7	H23	保安	97,417	内タライ	補修溶接不良	タライ内側溶接線側板側溶接線止端部に線状磁粉模様8.0mm1箇所あり。
8	H23	保安	34,625	底板相互 (隅肉溶接)	補修溶接不良	底板当板溶接部の熱影響部(抜き取りNo38)に割れ(線状磁粉模様 長さ4.0mm)1箇所あり。
9	H23	保安	18,900	内タライ	既設検査不備	内タライ溶接線止端部からアニューラ板母材側に割れ有り(抜き取りNo.37)。
10	H23	保安	48,034	底板相互 (隅肉溶接)	補修溶接不良	底板相互溶接線(抜取No.34)近傍2mmに線状磁粉模様(長さ4.5mm)1箇所あり。
11	H23	完前	2,000	内タライ	補修溶接不良	内タライ溶接部(抜き取りNo.6)に線状磁粉模様 合計長さ13.5mm有り。(145.5mm範囲に7箇所)
12	H24	保安	106,340	内タライ	既設検査不備	側板xアニューラ板の内タライ溶接線のアニューラ側止端部に線状指示模様4.1mm1カ所が確認。他に1.5mm長さが2カ所確認された。
13	H24	完前	9,999	内タライ	補修溶接不良	内タライ溶接線に線状磁粉模様5.5mm 1箇所確認。(1mm+0.5mm(間隔)+1mm+0.5mm(間隔)+2.5mm=5.5mm同一線上)後日、スンプ試験の結果から割れと判明。
14	H24	保安	353,981	内タライ	既設検査不備	側板とナックル板との溶接部(抜き取りNo.14)に線状磁粉模様5.5mmを確認した。詳細は2.5mmの模様+1.0mmの間隔+2.0mmの模様で合計5.5mmとした。
15	H24	保安	46,363	内タライ	補修溶接不良	側板xアニューラ板の内タライ溶接線のアニューラ側止端部に線状指示模様、合算長さ20.0mm(4mm、間隔1mm、15mm) 1箇所確認
16	H25	完前	1,862	亀甲 (隅肉溶接)	補修溶接不良	MT実施中、亀甲廻り溶接線(熱影響部 No.9抜き取り箇所)に線状指示模様 5.0mm 1箇所 有り。不適合とした。
17	H25	完前	1,862	底板相互 (隅肉溶接)	補修溶接不良	MT実施中、底板相互溶接線の止端部から2mmの箇所(No.12抜き取り箇所)に割れによる線状磁粉模様 3.5mm 1箇所が有り、不適合とした。
18	H26	保安	51,012	内タライ	補修溶接不良	側板xアニューラ板内側溶接部アニューラ母材側(抜き取りNo.20)に割れ有り。
19	H28	保安	20,500	内タライ	既設検査不備	MT検査時、側板xアニューラ板内側溶接線(抜き取りNo.7)に線状磁粉模様8箇所(25cm内に指示模様長さ1mmを超えるものx8箇所 合計長さ17.1mm)あり。
20	H28	保安	14,660	底板相互 (隅肉溶接)	既設検査不備	MT検査時、底板相互溶接線(抜き取りNo.28)の熱影響部から母材部にかけて割れが3箇所(4.5mm、2.5mm、2.0mm)有り、不適合としたもの。なお、当該部分は開放検査で所見が無く、補修範囲外の部分であった。
21	H29	完前	4,570	底板相互 (隅肉溶接)	補修溶接不良	底板相互溶接部(すみ肉溶接)に、抜き取り番号No.13に線状磁粉探傷模様(25cm内に長さ1.1mm以上 x 5カ所 合計8.1mm)が確認された。(模様は割れ形状を示していた)不適合とした。
22	H29	保安	64,467	内タライ	補修溶接不良	側板xアニューラ板溶接部の下端側母材部(抜き取りNo.19)に割れ(指示模様長さ3.5mm)を確認されたため、不適合とした。
23	H29	完前	7,003.7	内タライ相当	補修溶接不良	ヘミスヘロイドタンクの側板x圧縮リング内側溶接線(抜き取りNo.21)に割れ(長さ1.0mm x 1箇所、0.5mm x 8箇所)が確認されたため、不適合とした。

補修部位

補修部位については、下図のとおり。

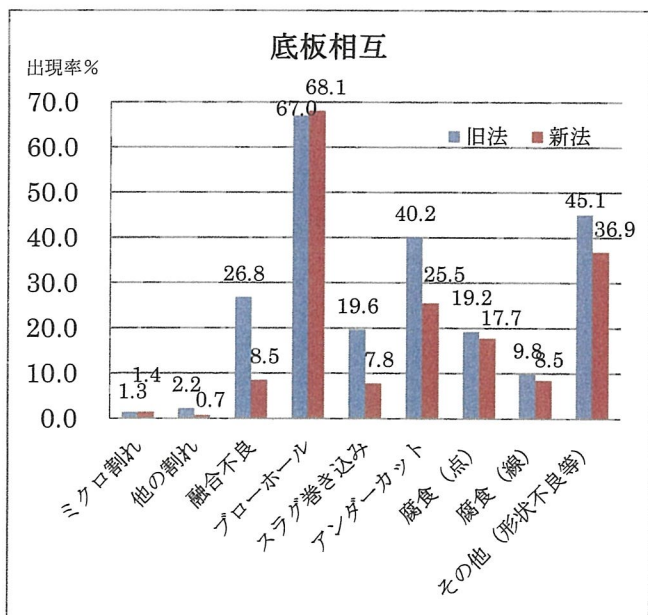
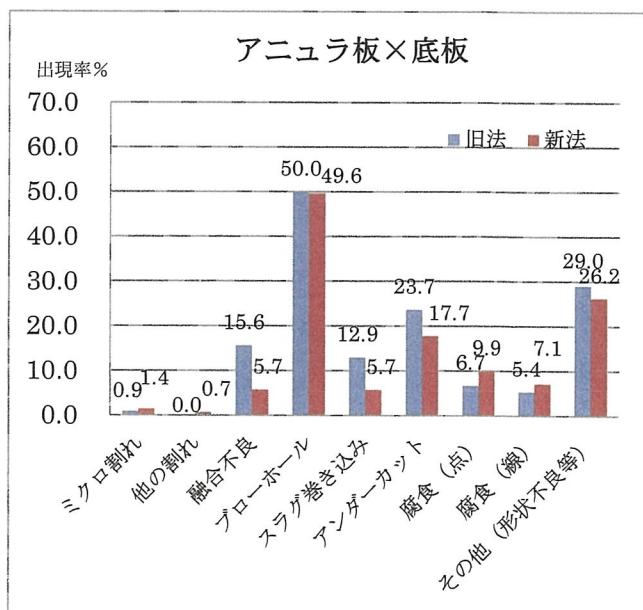
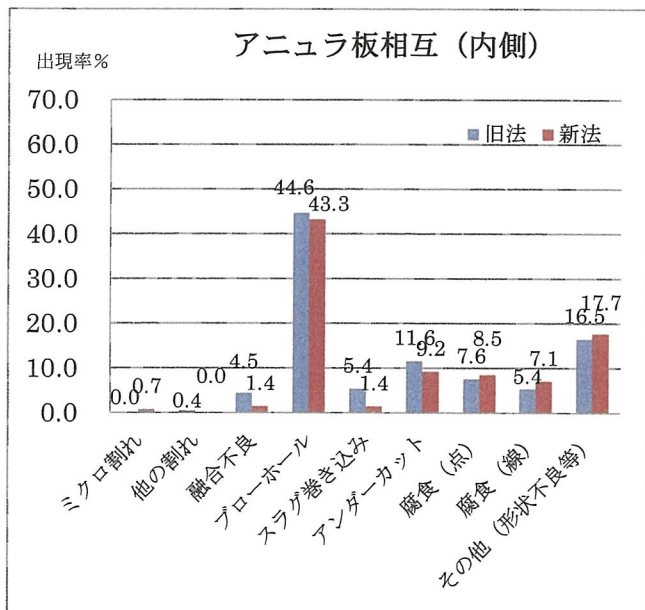
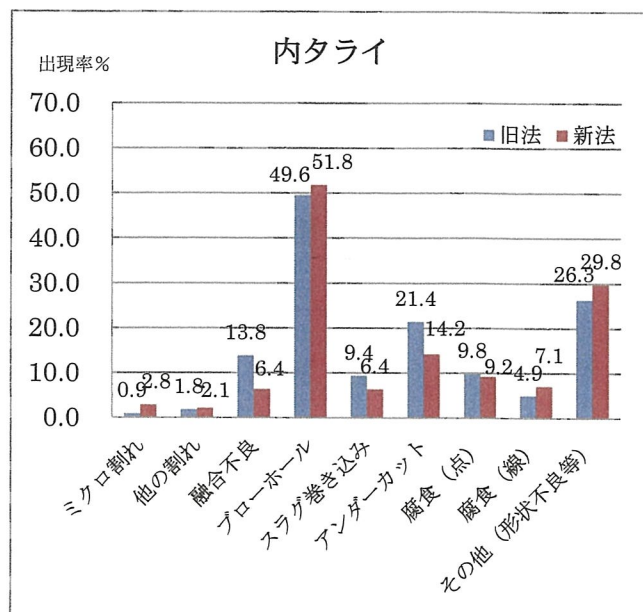
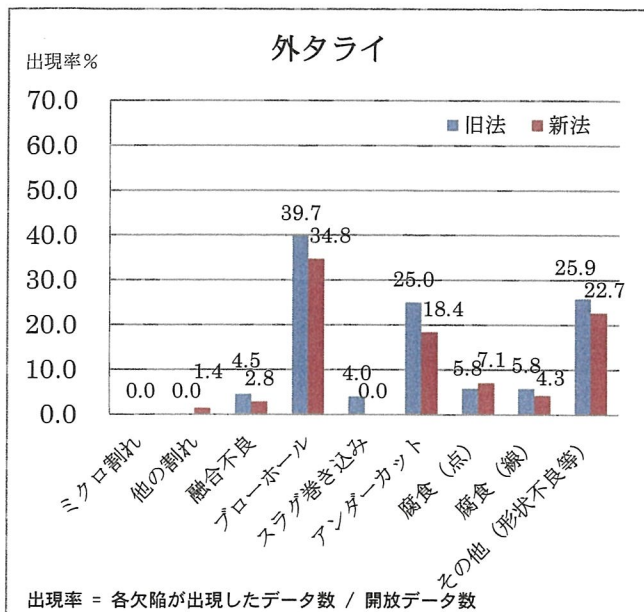
部位ごとの補修状況等については、次の資料を参照。

- ◆ 水張検査時の不具合事例に関する調査結果
- ◆ 【参考】底部溶接線の割れによる不適合案件
- ◆ 底部溶接線補修部位ごとの欠陥出現率
- ◆ 使用年数と底部溶接線補修長さの関係
- ◆ 容量・部位別底部溶接平均補修長さ
- ◆ 【参考】平成 29 年 1 月 16 日 第 3 回検討会 資料 3-2-2 (抜粋・補修長さ)
- ◆ 完成検査年と底部溶接線補修率の関係
- ◆ 【参考】平成 29 年 1 月 16 日 第 3 回検討会 資料 3-2-2 (抜粋・補修率)
- ◆ 使用年数と底部溶接線補修率の関係
- ◆ 補修率 100% リスト



底部溶接線補修部位ごとの欠陥出現率

115 基 (旧法 64、新法 51)、開放データ数 365 (旧法 224、新法 141)



☞ 各欠陥は、事業所による開放検査時に検出したものであり、全て補修がされている。

使用年数と底部溶接線補修長さの関係

1 溶接線補修長さの算定方法

平成 29 年 1 月 16 日 第 3 回検討会 資料 3-2-2 (P 3) と同様に算出する。

下図参照

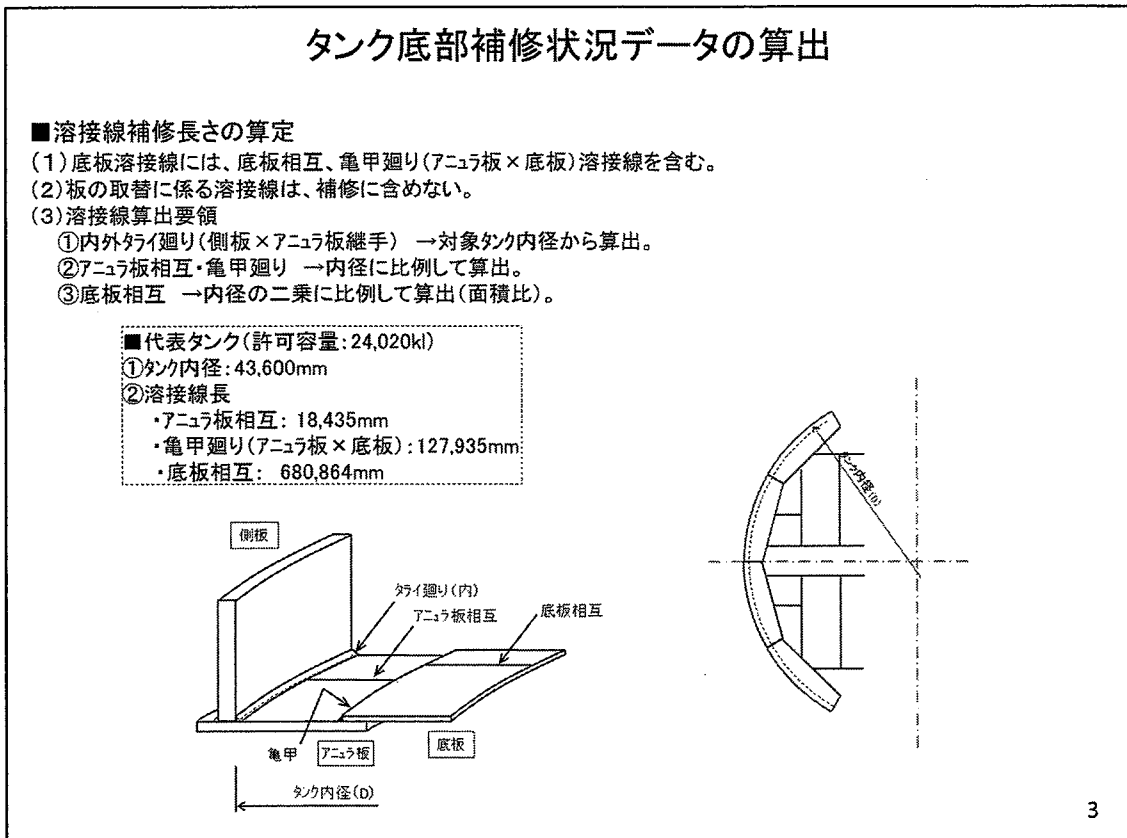


図 平成 29 年 1 月 16 日 第 3 回検討会 資料 3-2-2 (P 3)

2 参考

(1) 溶接継手の肉盛り補修長さ

JIS B 8501 (鋼製石油貯槽の構造(全溶接製))では、軟鋼で 25 mm 以上、高張力鋼で 50 mm 以上とされている。

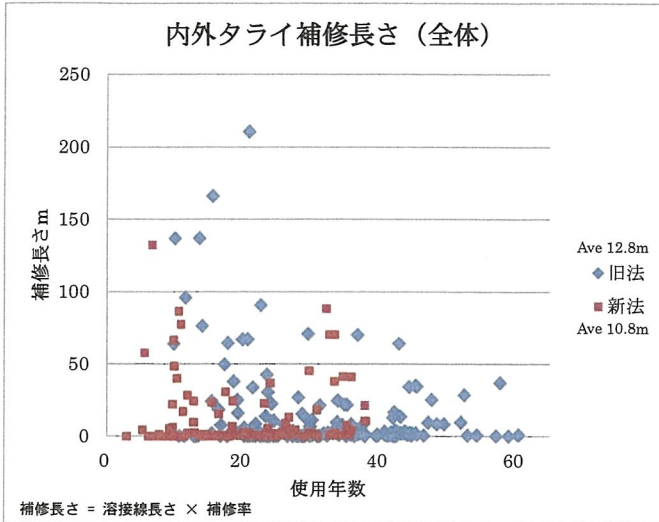
(2) 補修溶接の深さについて

底部溶接線検査に用いられる検査手法(目視、MT、PT)で検出できるのは表層(MTでは深さ 3 mm 程度まで)のみである。検出された欠陥を全て除去することから、補修される深さは 3 mm ~ 5 mm と推定する。

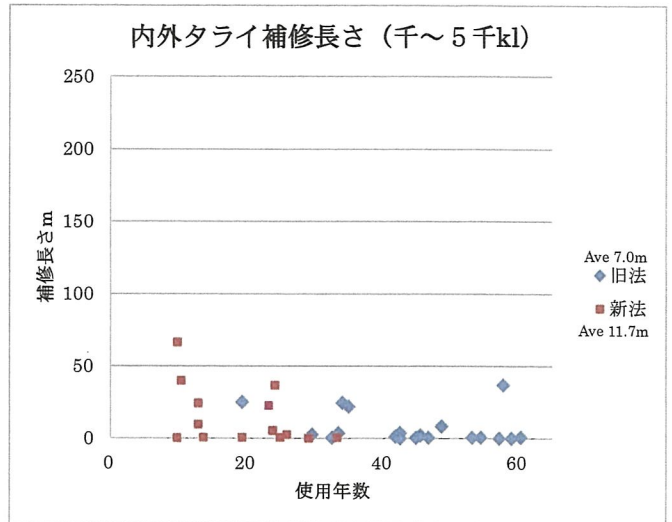
使用年数と底部溶接線補修長さの関係【内外タライ※1】

※1 内外タライの溶接線補修長さは、内タライと外タライそれぞれの溶接線補修長さの平均値とした。

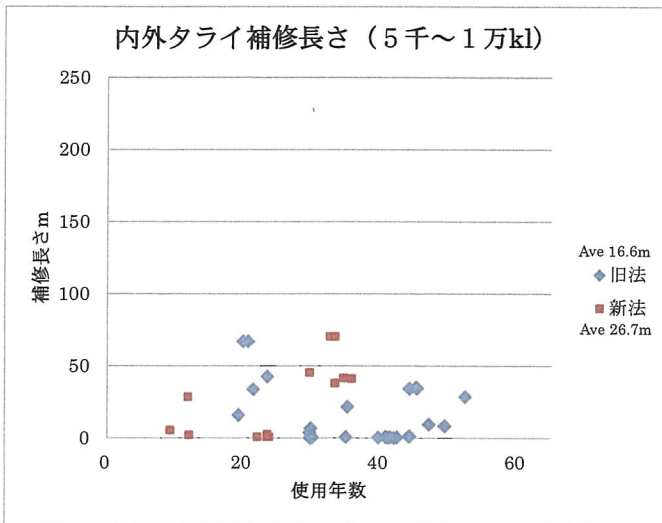
115基（旧法64、新法51）



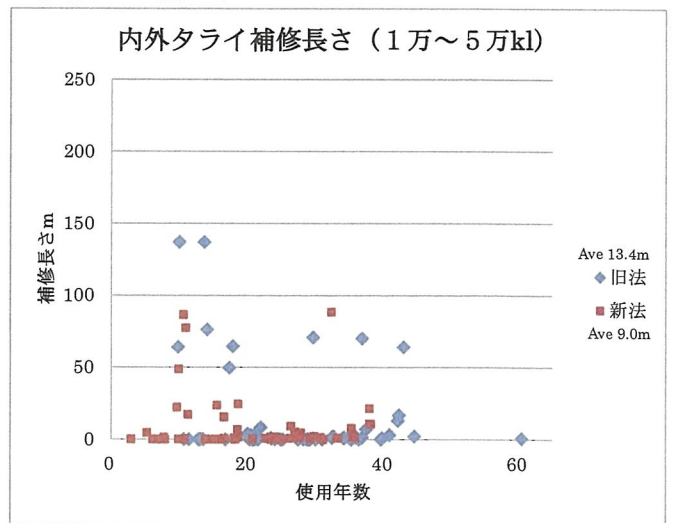
28基（旧法16、新法12）



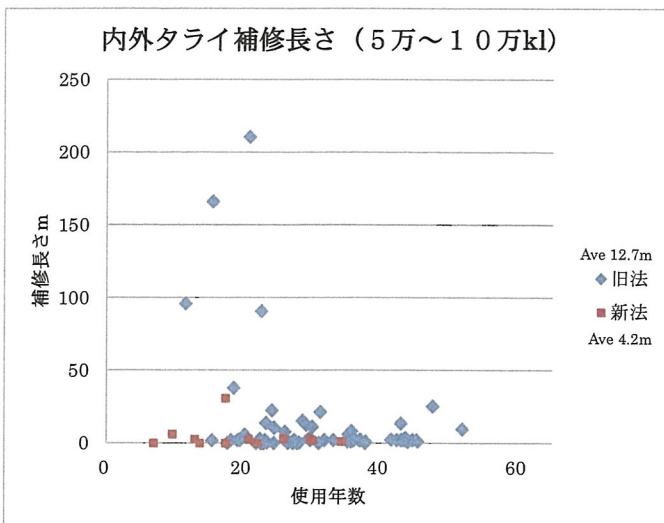
25基（旧法14、新法11）



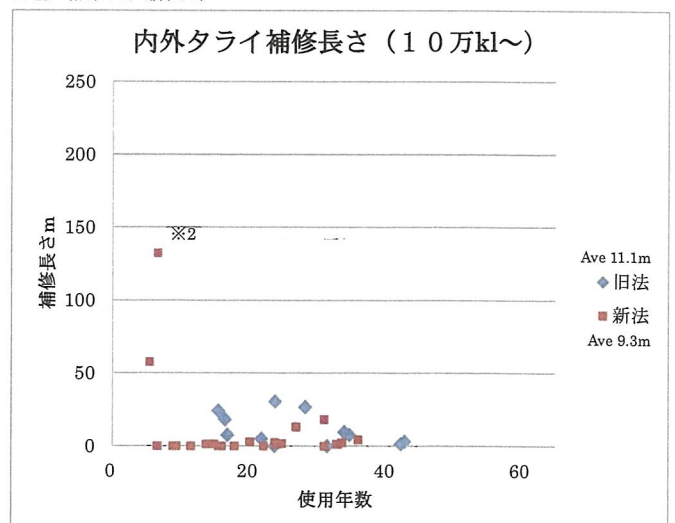
32基（旧法15、新法17）



19基（旧法15、新法4）



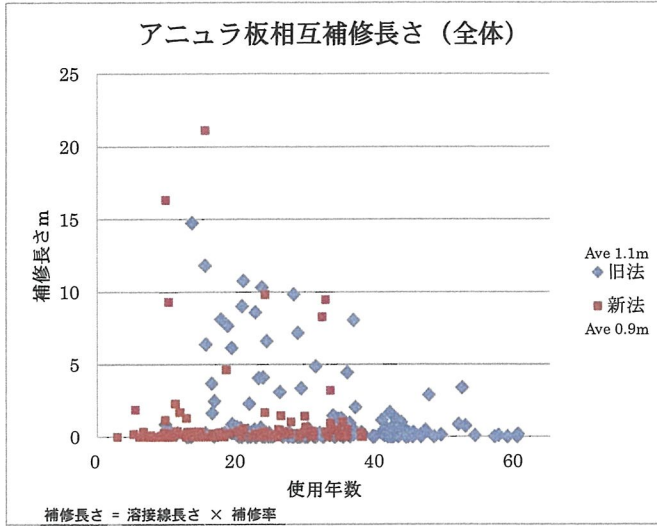
11基（旧法4、新法7）



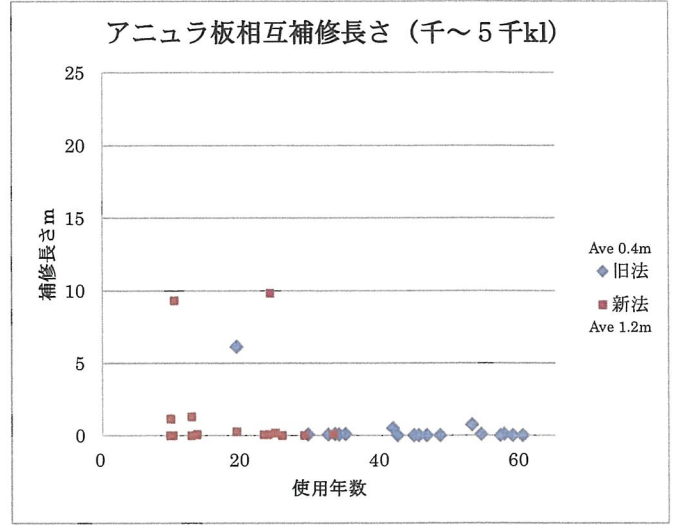
※2 民間の製油所から備蓄基地が買い取ったタンクで、内面コーティングが施工されていないため、内タライに100%補修が発生したもの

使用年数と底部溶接線補修長さの関係【アニュラ板相互（内側）】

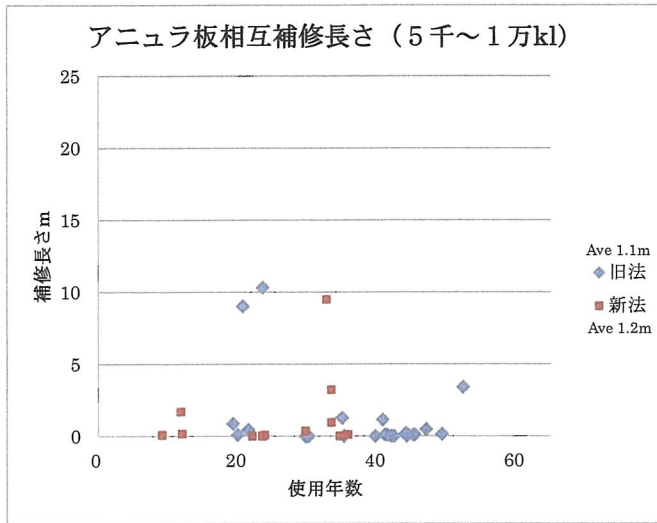
115基（旧法64、新法51）



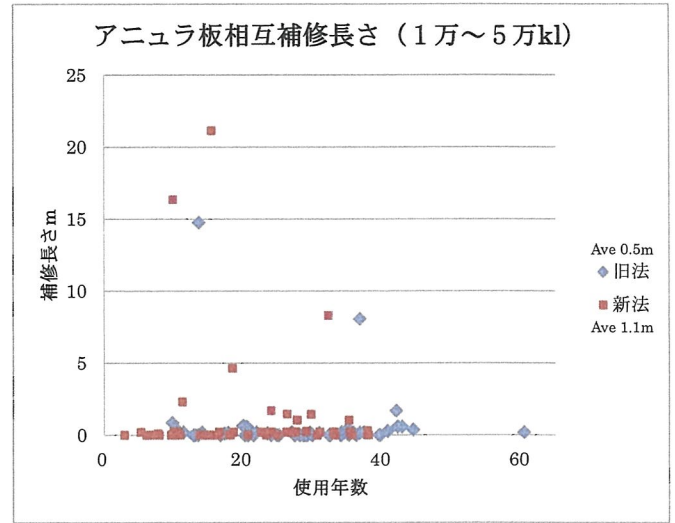
28基（旧法16、新法12）



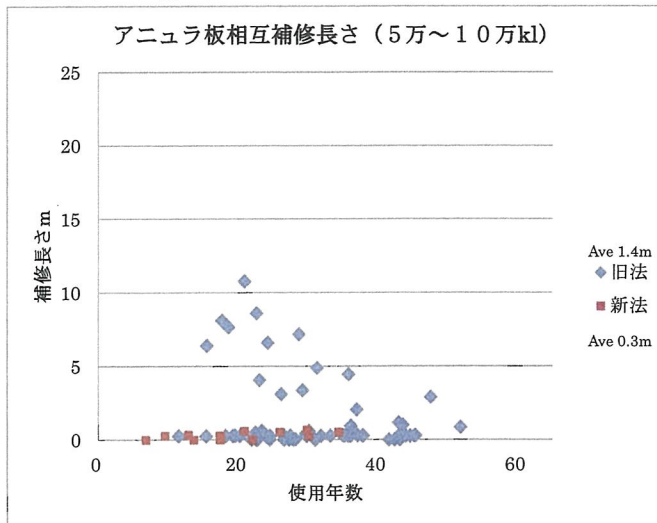
25基（旧法14、新法11）



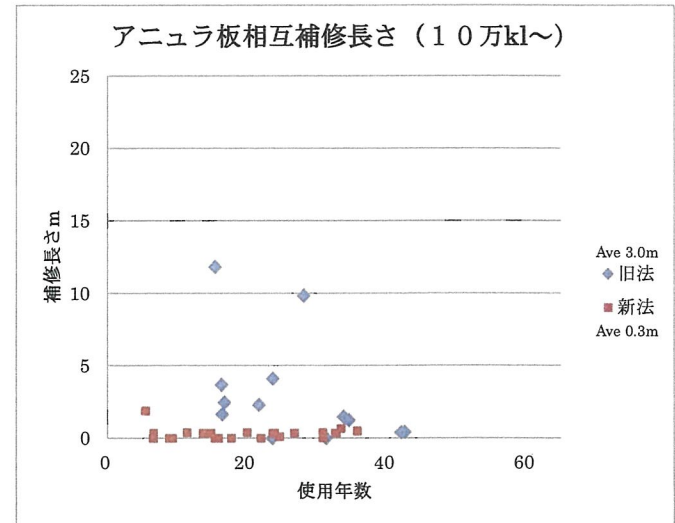
32基（旧法15、新法17）



19基（旧法15、新法4）

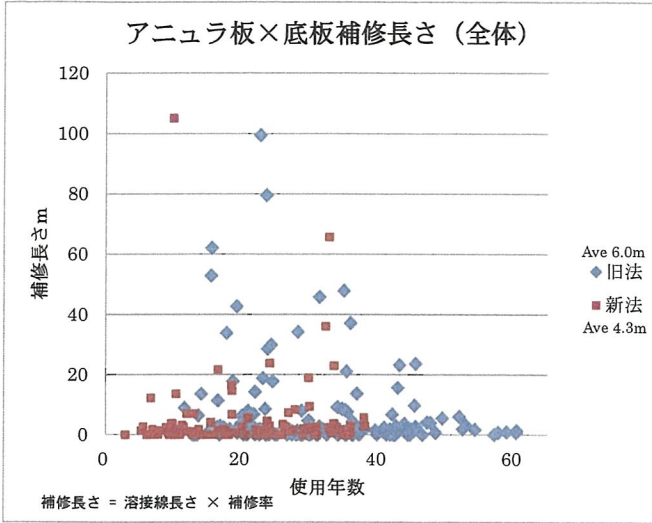


11基（旧法4、新法7）

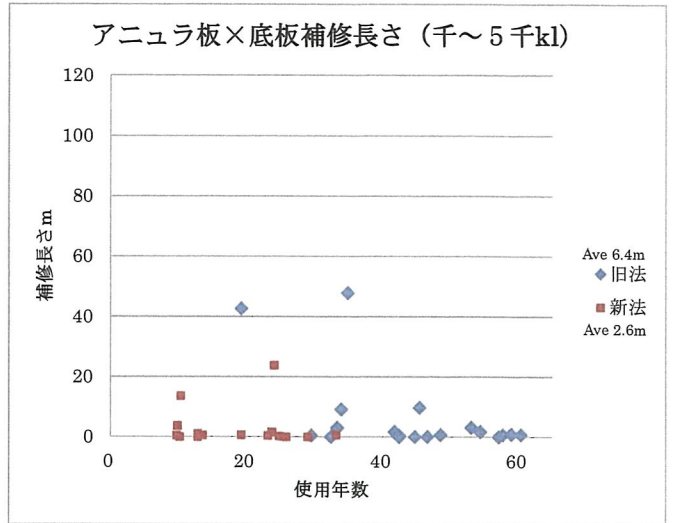


使用年数と底部溶接線補修長さの関係【アニュラ板×底板（亀甲）】

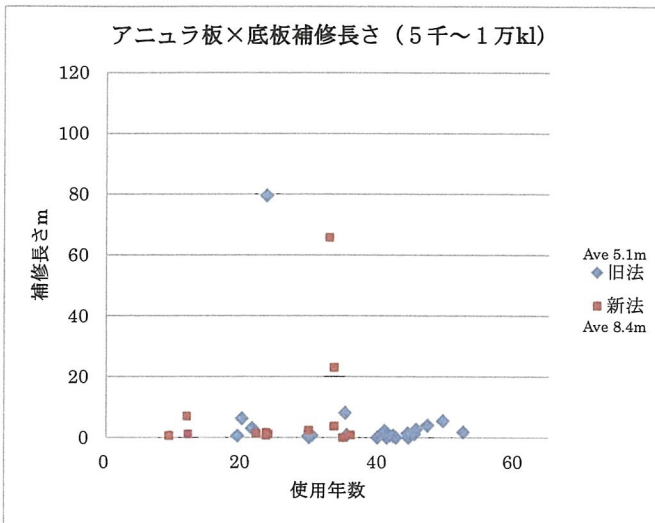
115基（旧法64、新法51）



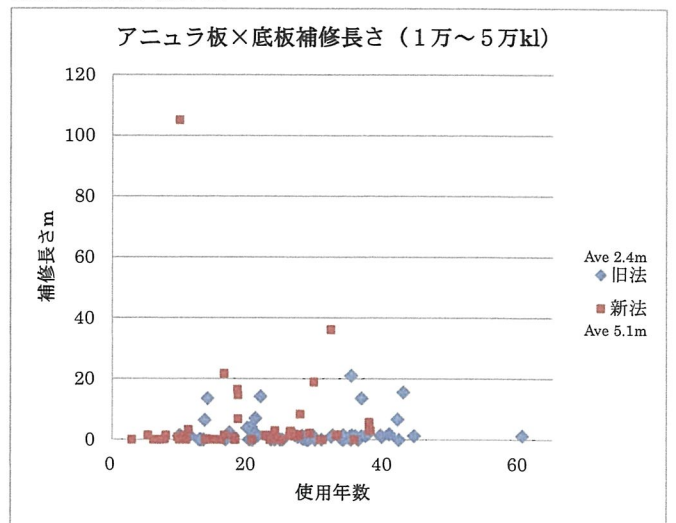
28基（旧法16、新法12）



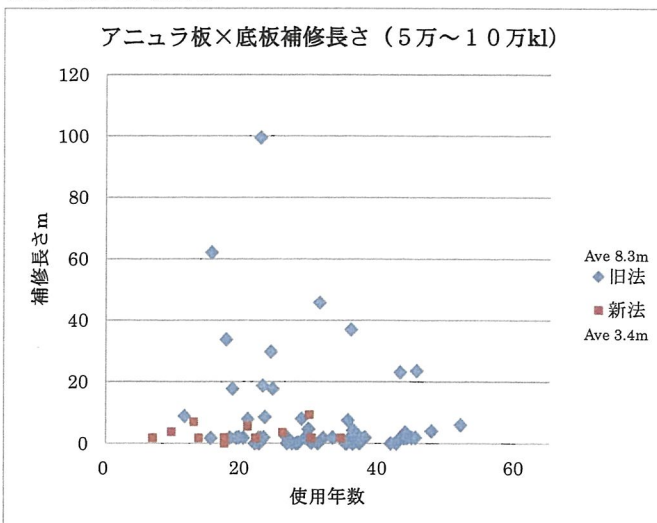
25基（旧法14、新法11）



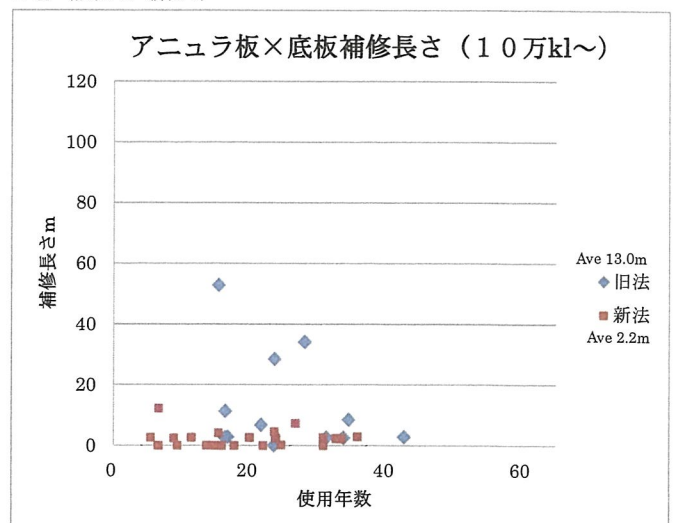
32基（旧法15、新法17）



19基（旧法15、新法4）

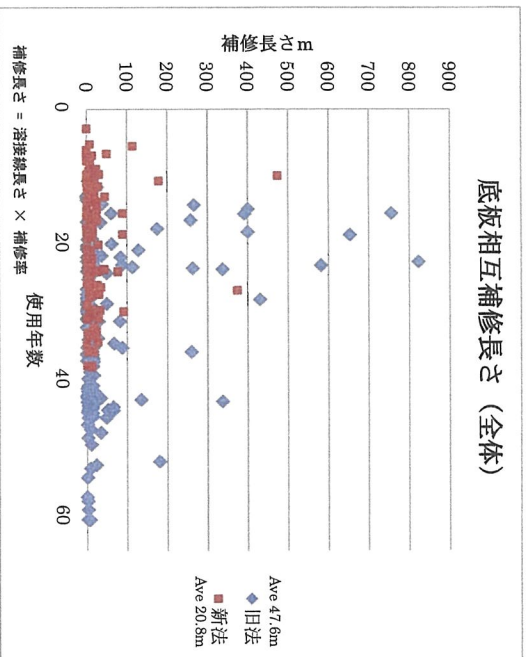


11基（旧法4、新法7）

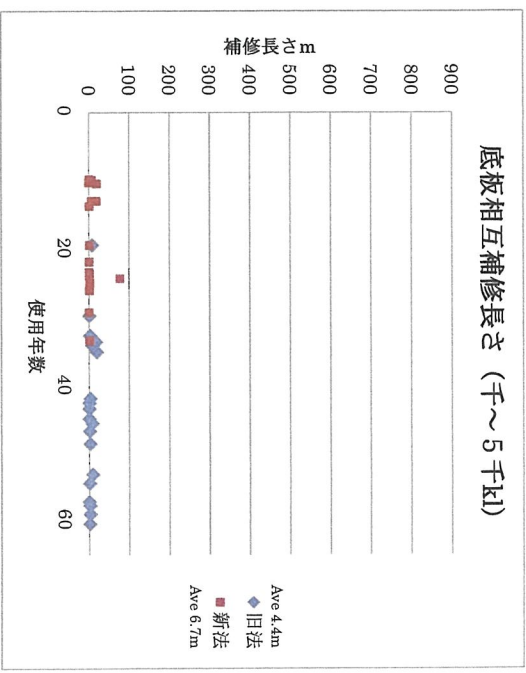


使用年数と底部溶接線補修長さの関係【底板相互】

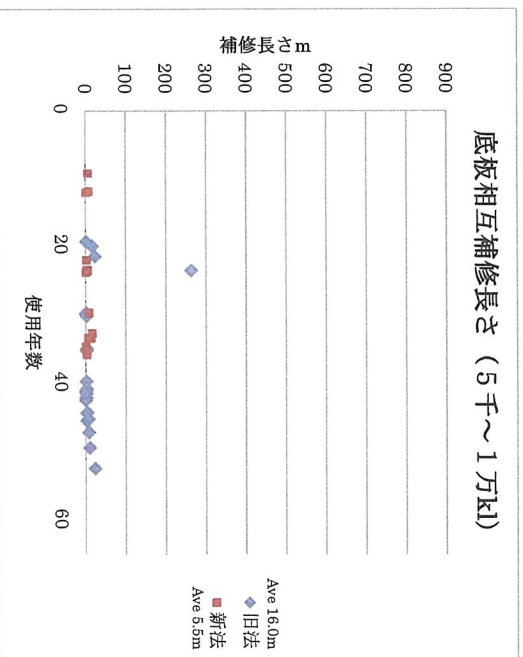
115基 (旧法 64, 新法 51)



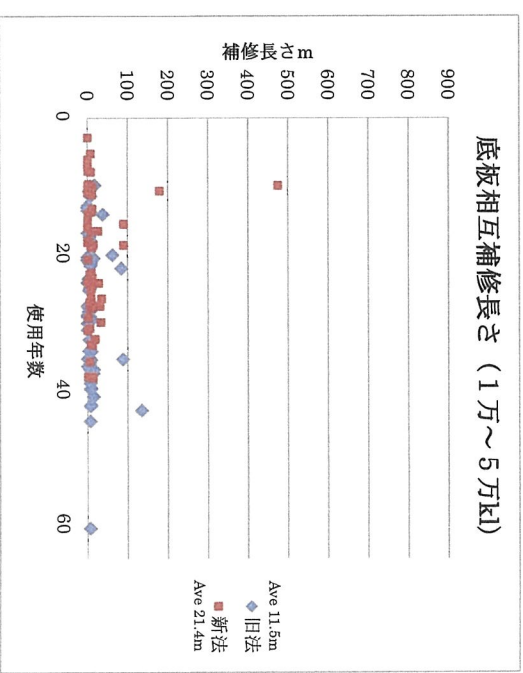
28基 (旧法 16, 新法 12)



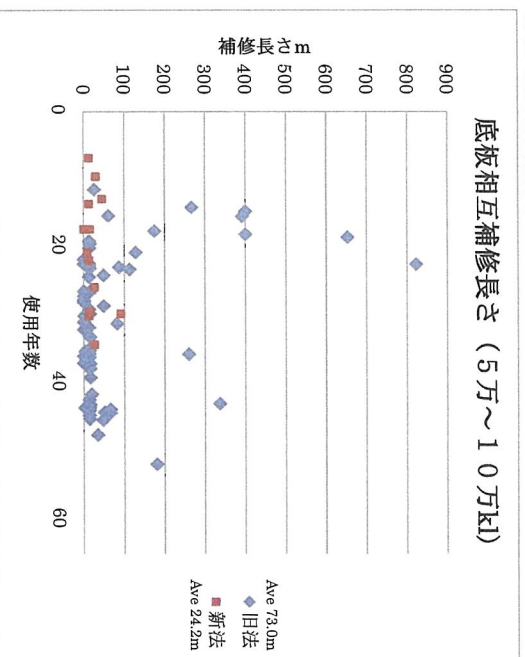
25基 (旧法 14, 新法 11)



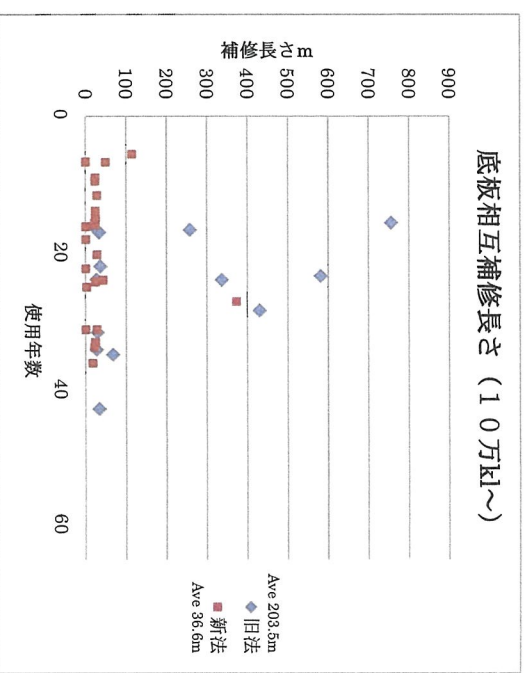
32基 (旧法 15, 新法 17)



19基 (旧法 15, 新法 4)

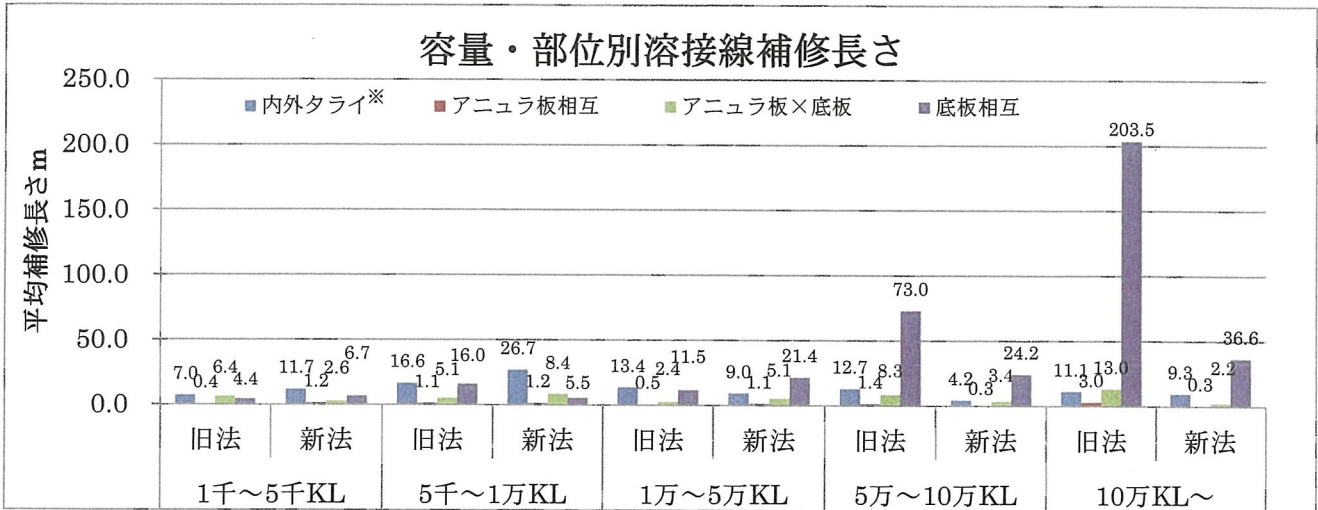


11基 (旧法 4, 新法 7)

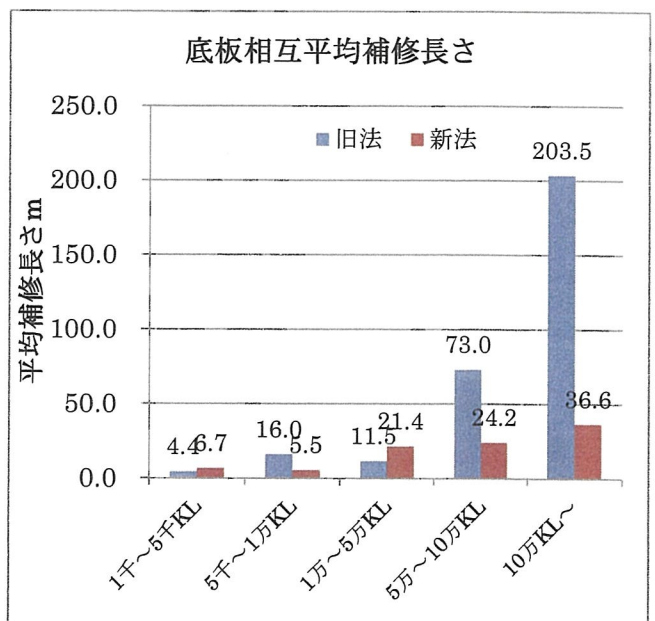
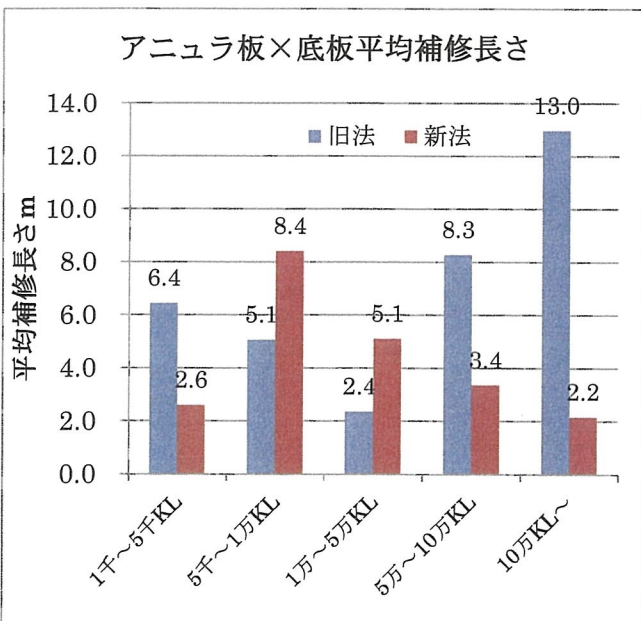
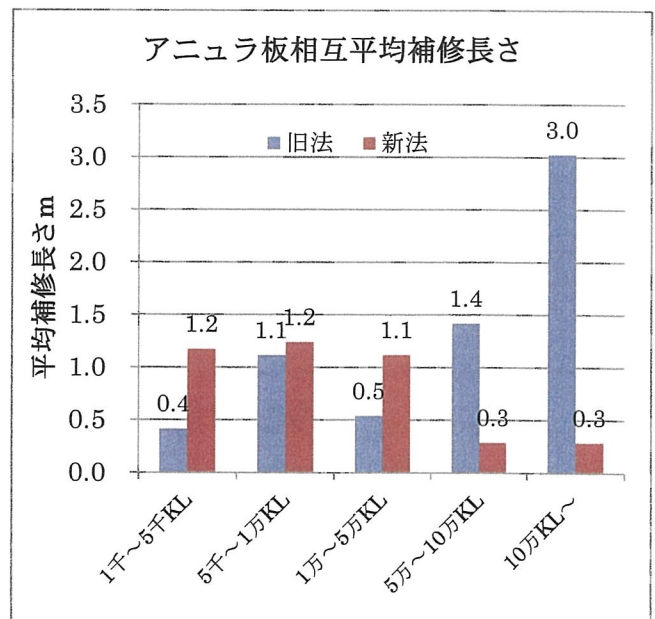
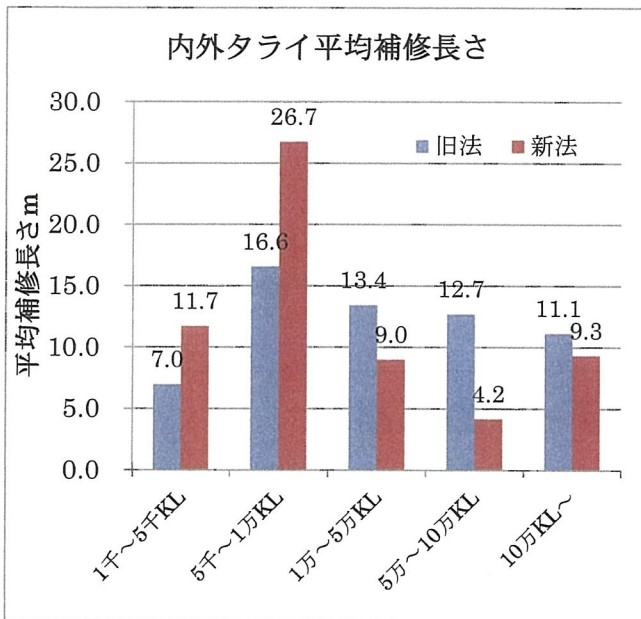


容量・部位別底部溶接線平均補修長さ

対象タンク：115基（旧法 64、新法 51）



※ 内外タライの溶接線補修長さは、内タライと外タライそれぞれの溶接線補修長さの平均値とした。



「屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化に係る調査検討会」
タンク底部補修状況データ

平成29年1月16日

タンク底部補修状況データの算出

■抽出条件

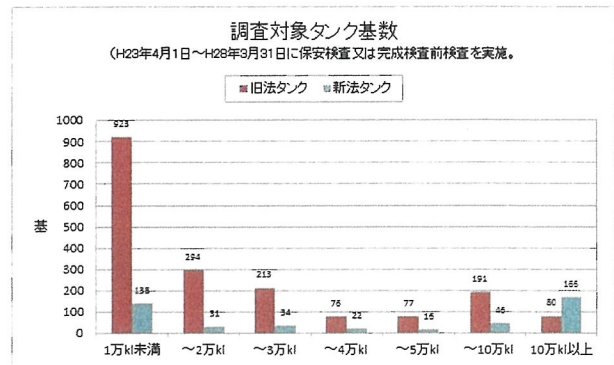
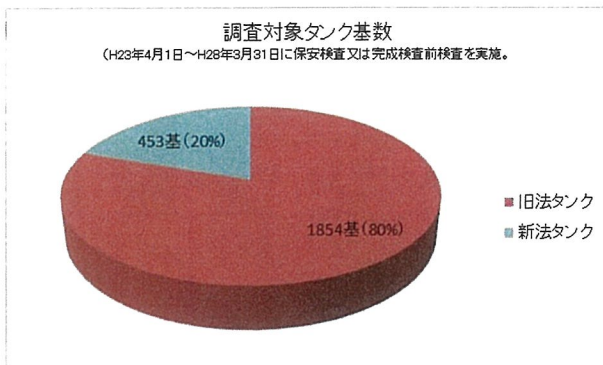
平成23年(2011)4月1日～平成28年(2016)3月31日に、保安検査又は完成検査前検査を実施したもの(5年間、新設タンクは除く)

■対象タンク基数:2307基(旧法1854基、新法453基)

※保変等で1回の開放で複数回検査を実施したものは1基とする。

(単位:基)

	1万kl未満	～2万kl	～3万kl	～4万kl	～5万kl	～10万kl	10万kl以上	合計
旧法タンク	923	294	213	76	77	191	80	1854
新法タンク	138	31	34	22	16	46	166	453
合計	1061	325	247	98	93	237	246	2307

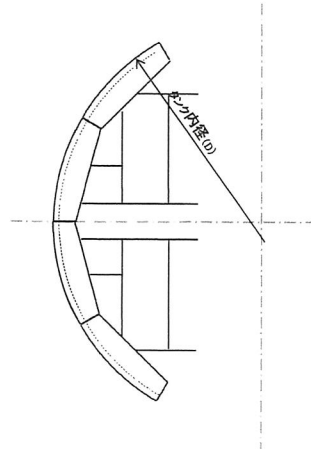
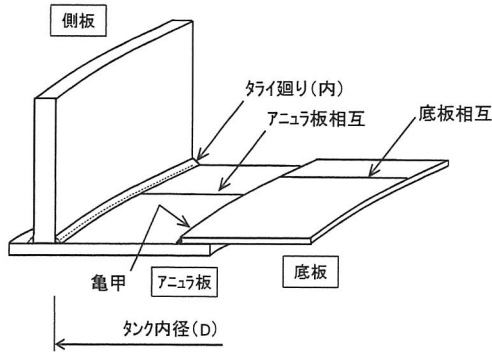


タンク底部補修状況データの算出

■ 溶接線補修長さの算定

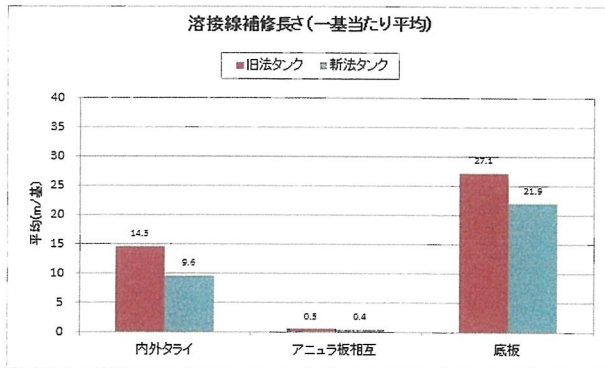
- (1) 底板溶接線には、底板相互、亀甲廻り(アニュラ板×底板)溶接線を含む。
- (2) 板の取替に係る溶接線は、補修に含めない。
- (3) 溶接線算出要領
 - ① 内外タイ廻り(側板×アニュラ板継手) → 対象タンク内径から算出。
 - ② アニュラ板相互・亀甲廻り → 内径に比例して算出。
 - ③ 底板相互 → 内径の二乗に比例して算出(面積比)。

■ 代表タンク(許可容量: 24,020kl)
 ① タンク内径: 43,600mm
 ② 溶接線長
 ・アニュラ板相互: 18,435mm
 ・亀甲廻り(アニュラ板×底板): 127,935mm
 ・底板相互: 680,864mm



溶接線補修長さ(新旧タンク比較)

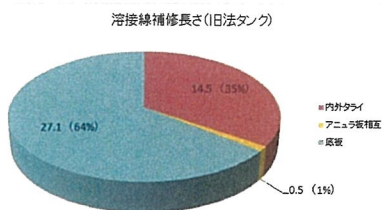
■ 溶接線補修(全体傾向) ※一基当たりの平均



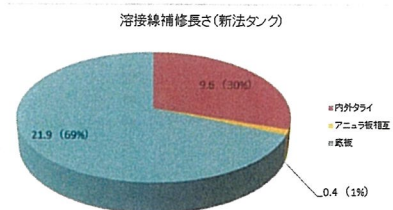
(単位: m/基)

	旧法タンク	新法タンク
内外タイ	14.5	9.6
アニュラ板相互	0.5	0.4
底板相互	27.1	21.9
合計	42.0	31.9

【旧法タンク】



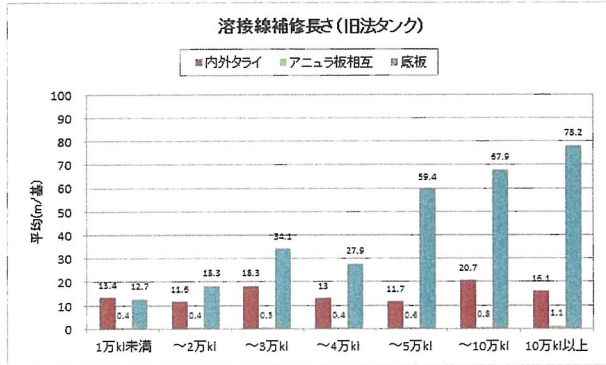
【新法タンク】



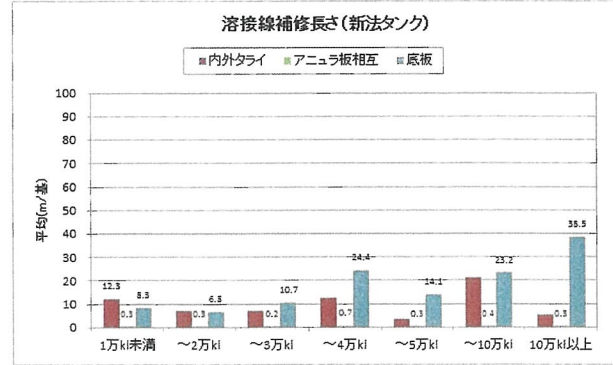
溶接線補修長さ(新旧タンク比較)

■ 溶接線補修(容量別傾向)

【旧法タンク】



【新法タンク】

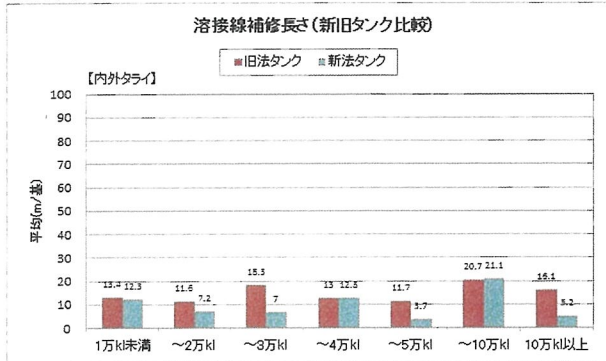


5

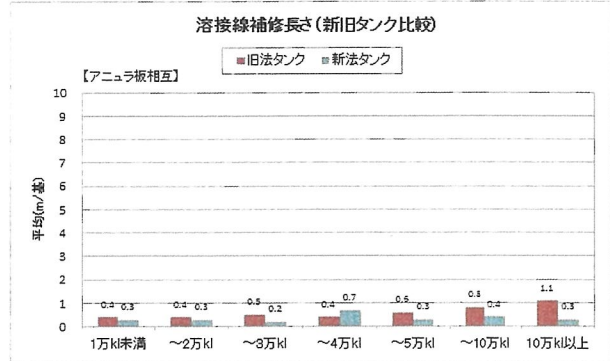
溶接線補修長さ(新旧タンク比較)

■ 溶接線補修(部位別傾向)

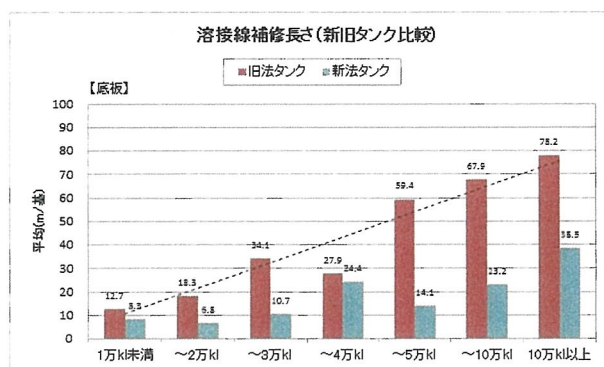
【内外タライ】



【アニュラ板相互】



【底板】



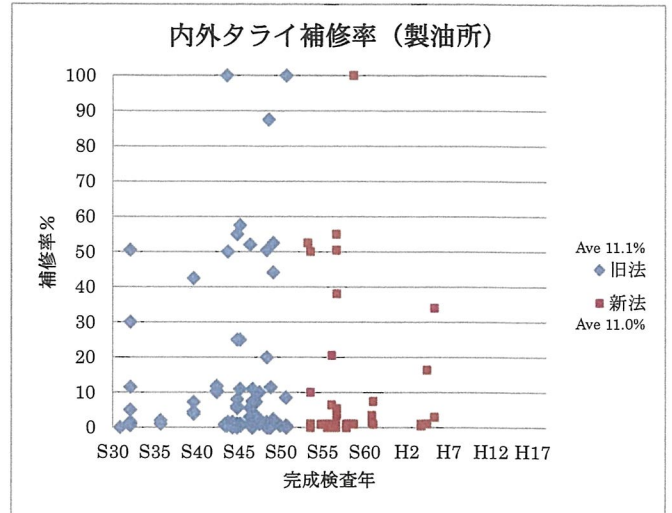
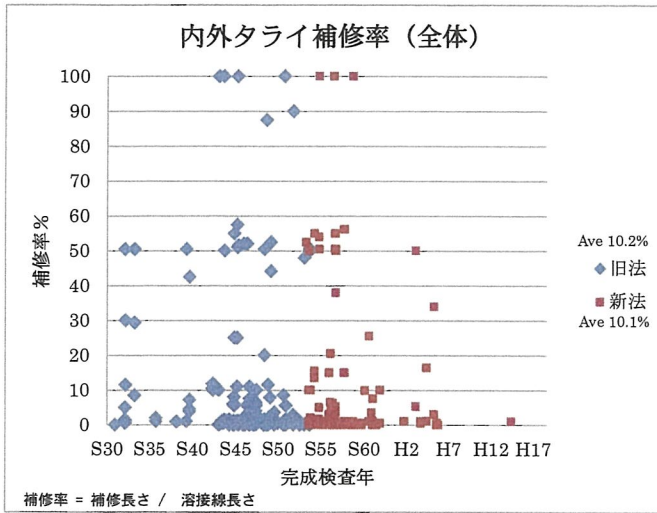
6

完成検査年と底部溶接線補修率の関係【内外タイ※1】

※1 内外タイの溶接線補修率は、内タイと外タイそれぞれの溶接線補修長さの平均値とした。

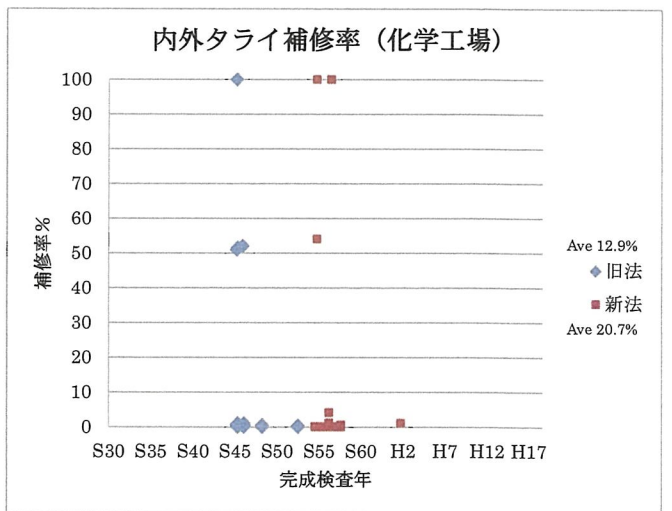
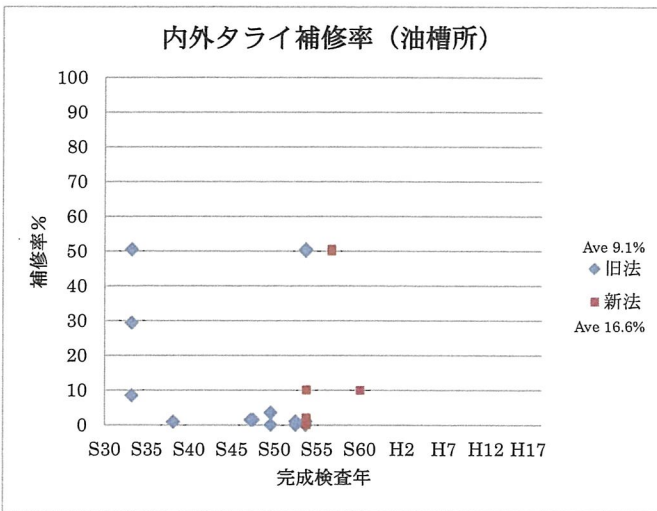
115基（旧法64、新法51）

42基（旧法27、新法15）



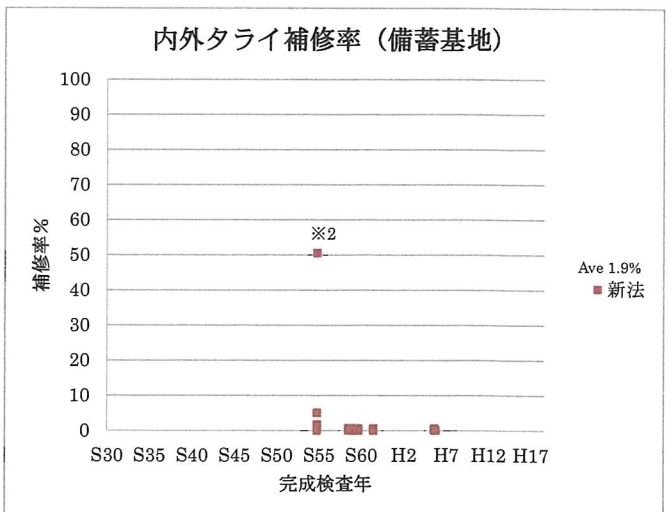
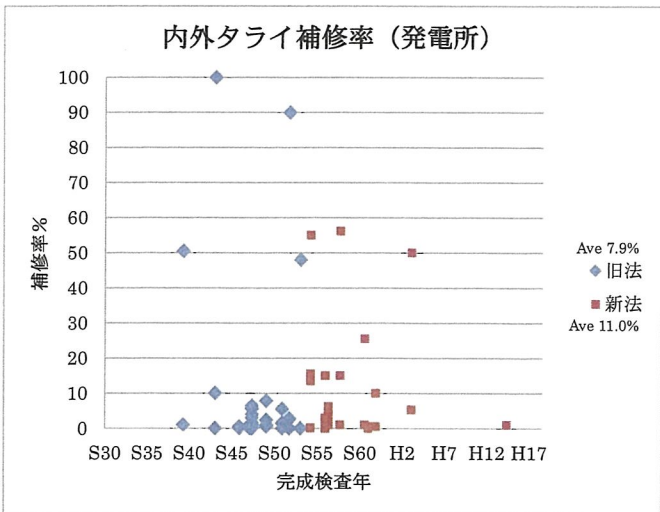
14基（旧法10、新法4）

24基（旧法13、新法11）



25基（旧法14、新法11）

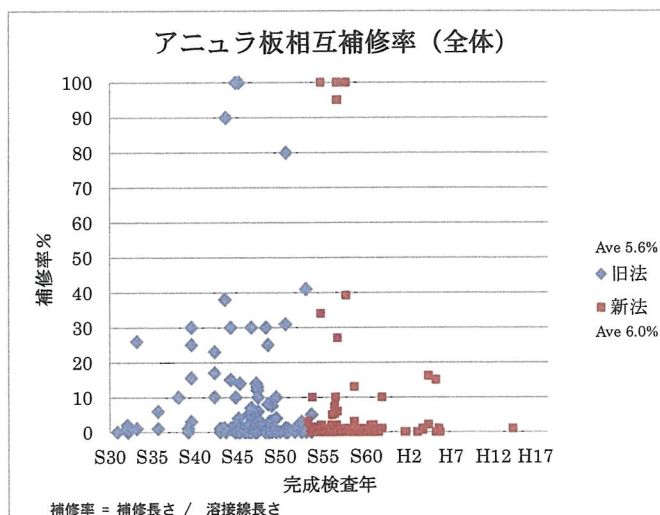
10基（新法10）



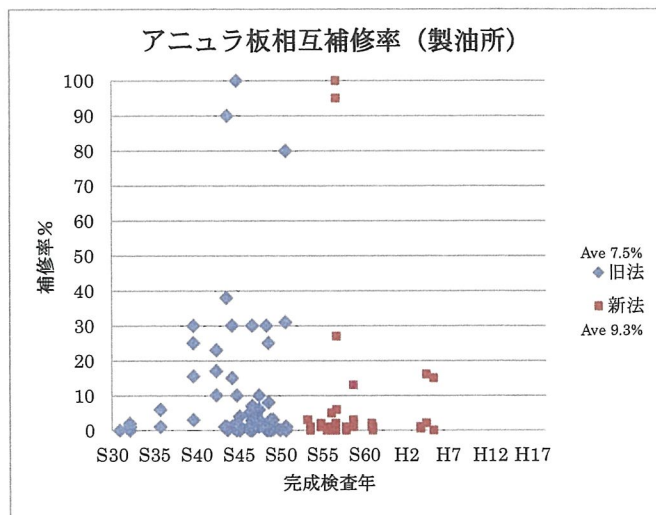
※2 民間の製油所から備蓄基地が買い取ったタンクで、内面コーティングが施工されていないため、内タイに100%補修が発生したもの

完成検査年と底部溶接線補修率の関係【アニュラ板相互（内側）】

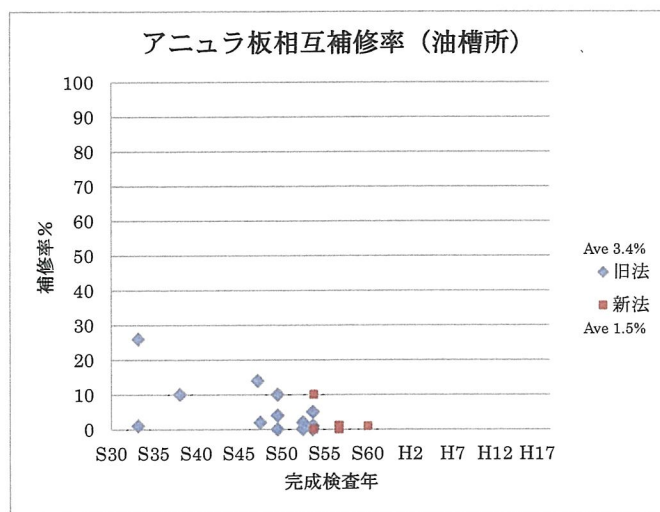
115基（旧法64、新法51）



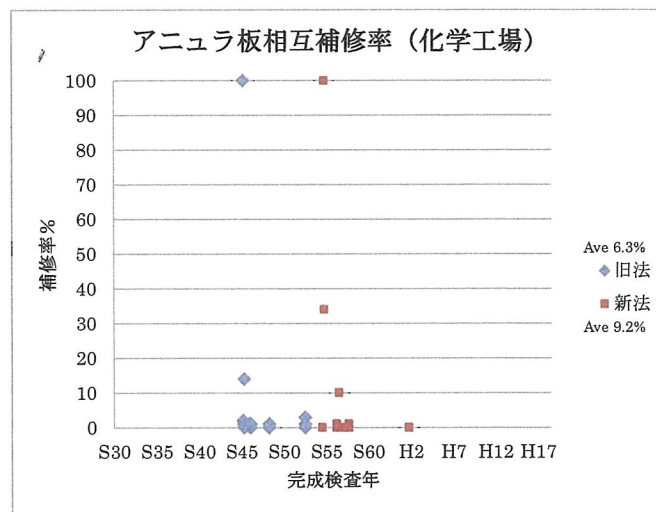
42基（旧法27、新法15）



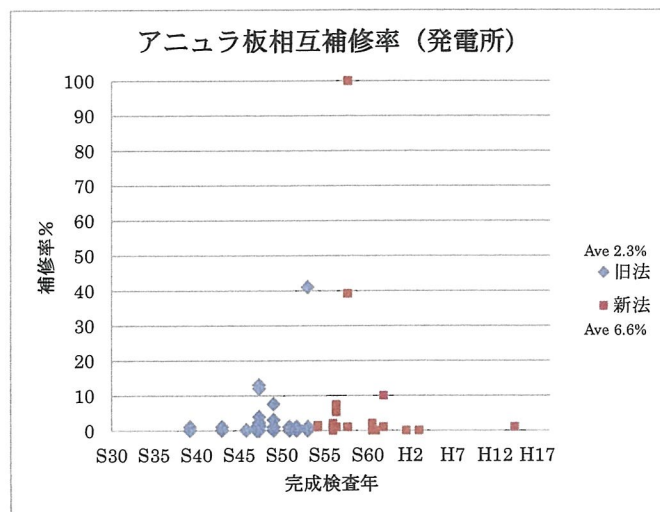
14基（旧法10、新法4）



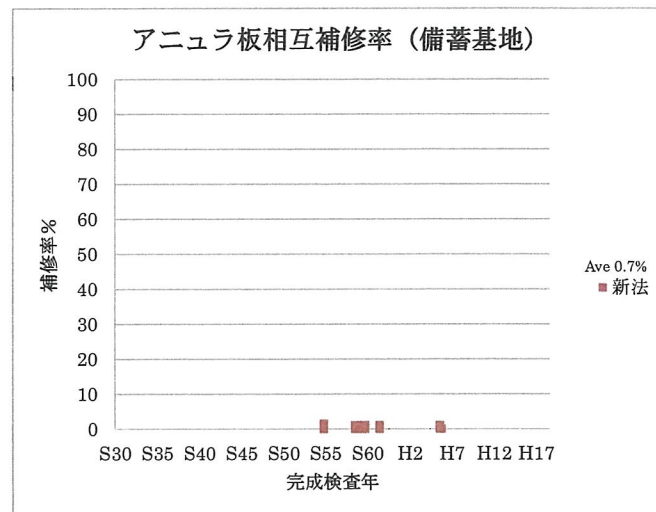
24基（旧法13、新法11）



25基（旧法14、新法11）

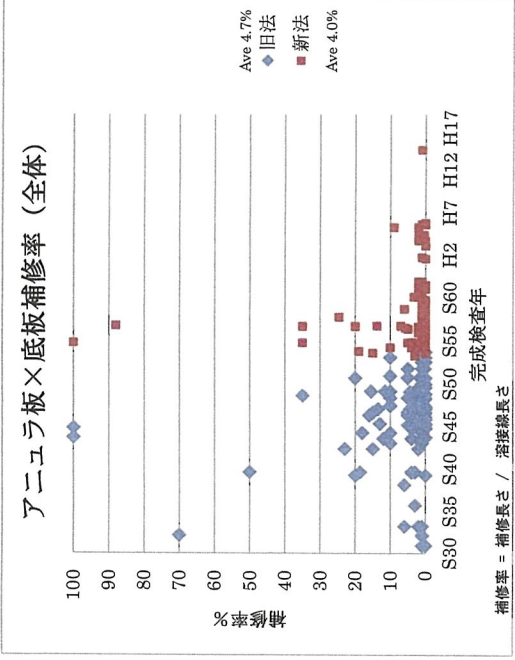


10基（新法10）

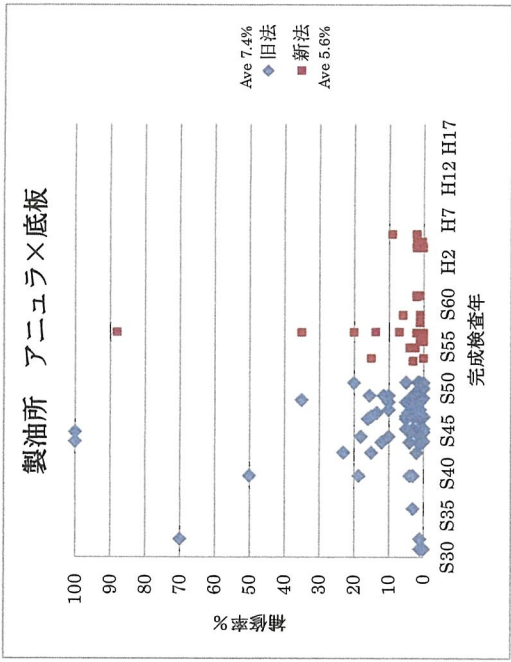


完成検査年と底部溶接線補修率の関係【アニュラ板×底板（亀甲）】

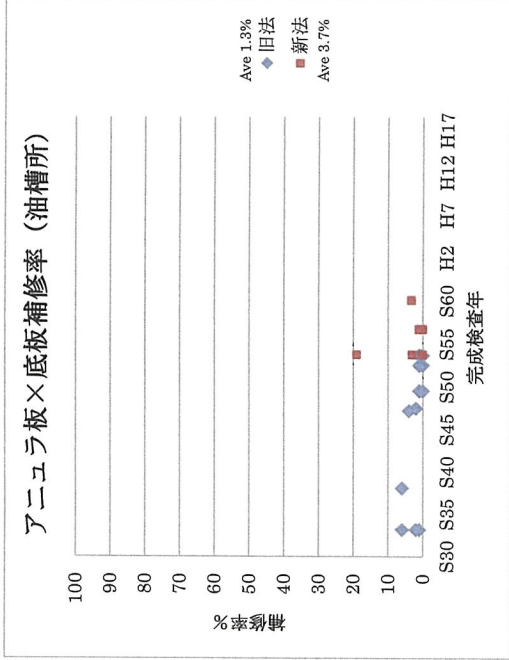
115基 (旧法 64、新法 51)



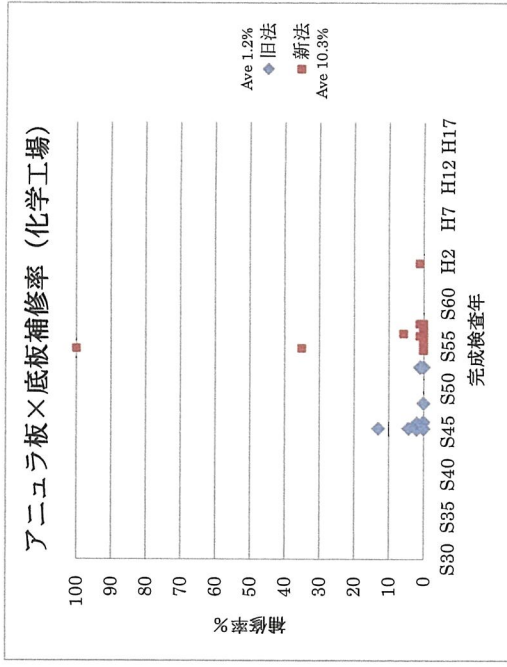
42基 (旧法 27、新法 15)



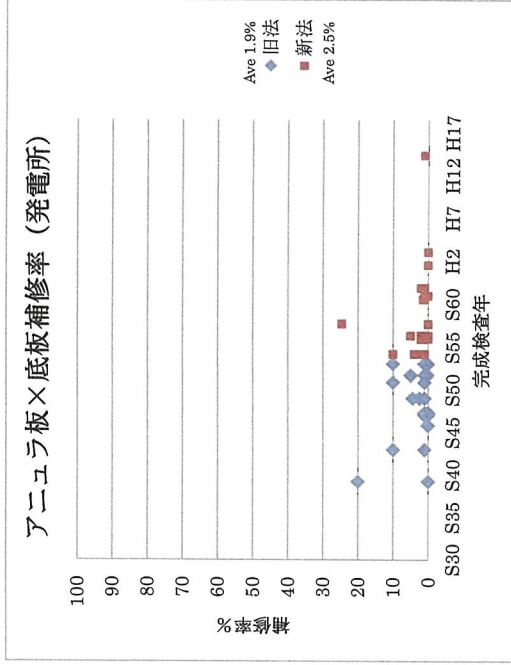
14基 (旧法 10、新法 4)



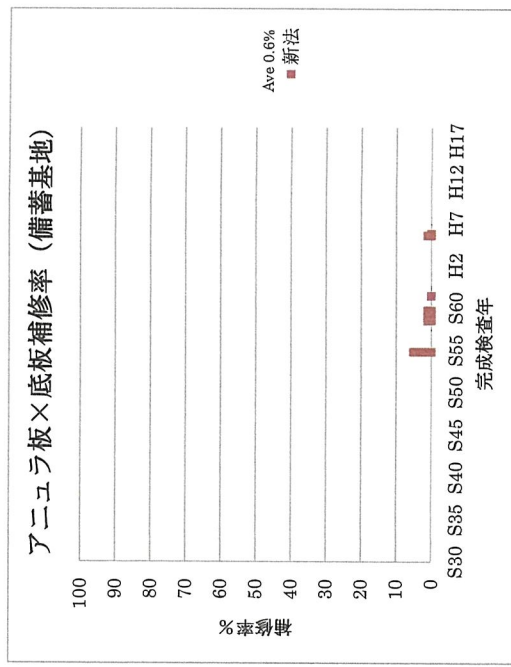
24基 (旧法 13、新法 11)



25基 (旧法 14、新法 11)

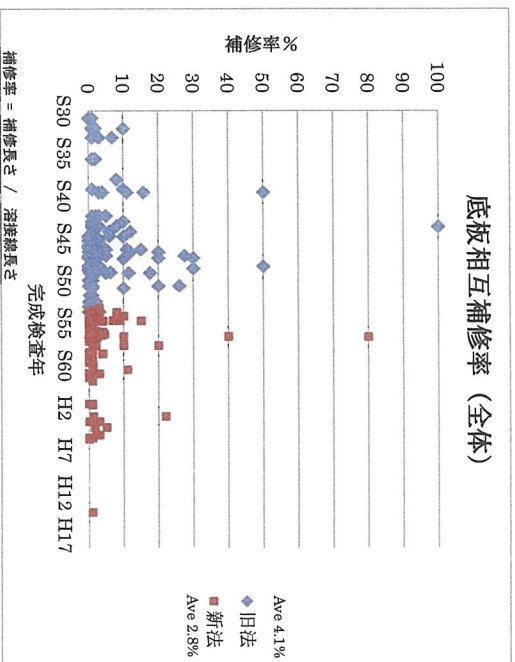


10基 (新法 10)

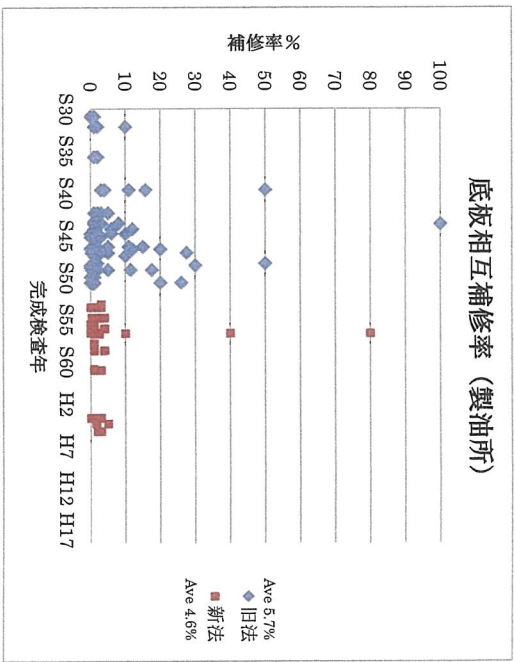


完成検査年と底部溶接線補修率の関係【底板相互】

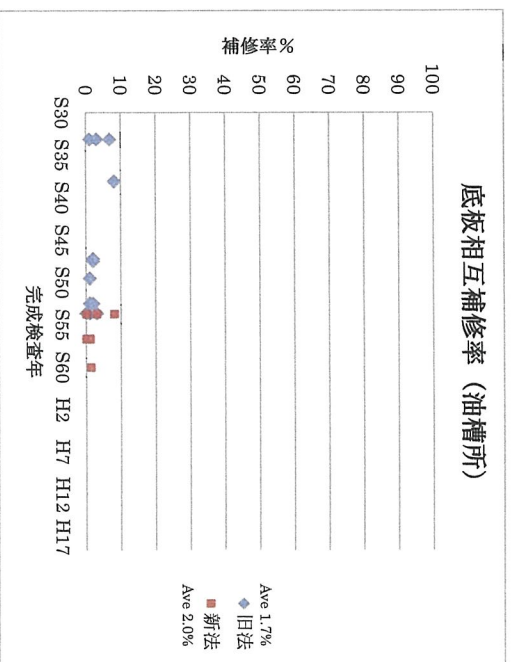
115基 (旧法 64、新法 51)



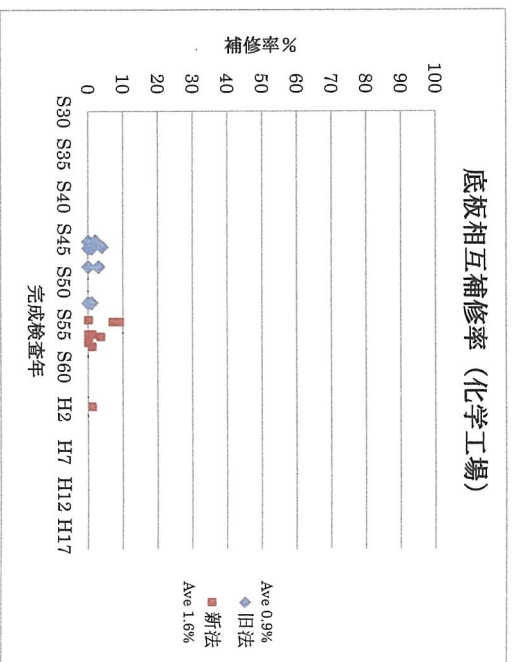
42基 (旧法 27、新法 15)



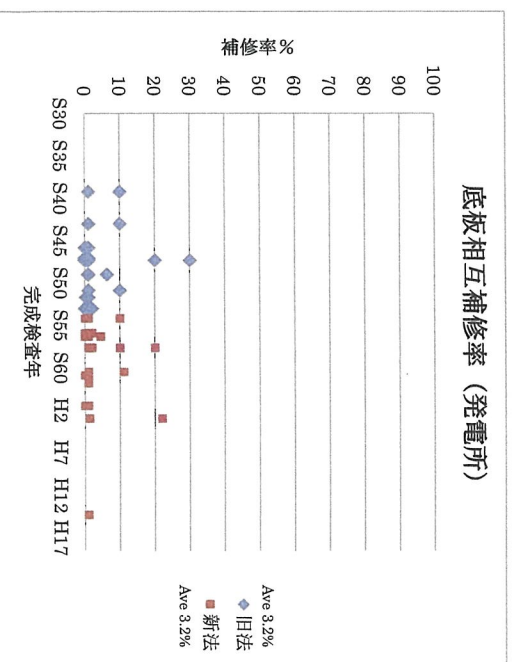
14基 (旧法 10、新法 4)



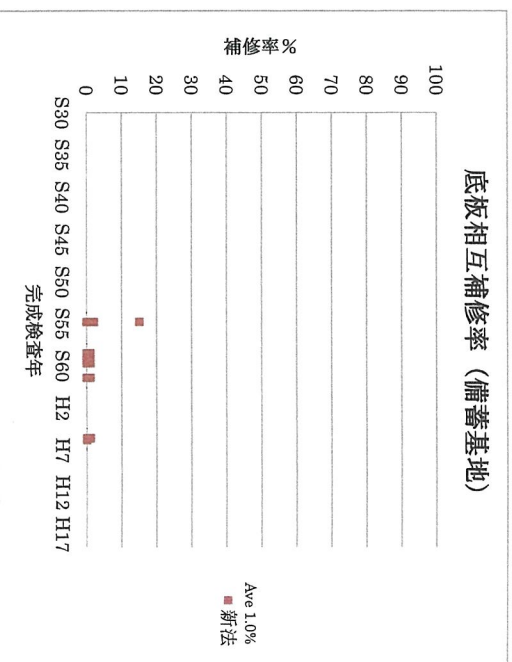
24基 (旧法 13、新法 11)



25基 (旧法 14、新法 11)



10基 (新法 10)



「屋外貯蔵タンクの検査技術の高度化に係る調査検討会」
タンク底部補修状況データ

平成29年1月16日

タンク底部補修状況データの算出

■抽出条件

平成23年(2011)4月1日～平成28年(2016)3月31日に、保安検査又は完成検査前検査を実施したもの(5年間、新設タンクは除く)

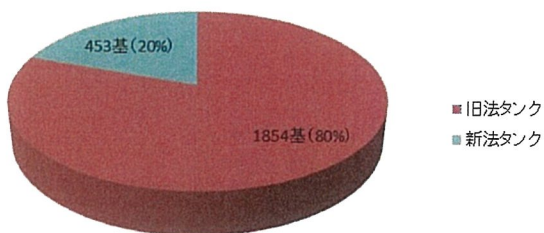
■対象タンク基数:2307基(旧法1854基、新法453基)

※保変等で1回の開放で複数回検査を実施したものは1基とする。

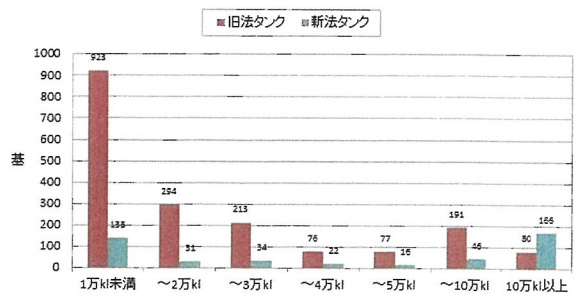
(単位:基)

	1万kl未満	～2万kl	～3万kl	～4万kl	～5万kl	～10万kl	10万kl以上	合計
旧法タンク	923	294	213	76	77	191	80	1854
新法タンク	138	31	34	22	16	46	166	453
合計	1061	325	247	98	93	237	246	2307

調査対象タンク基数
(H23年4月1日～H28年3月31日に保安検査又は完成検査前検査を実施。)

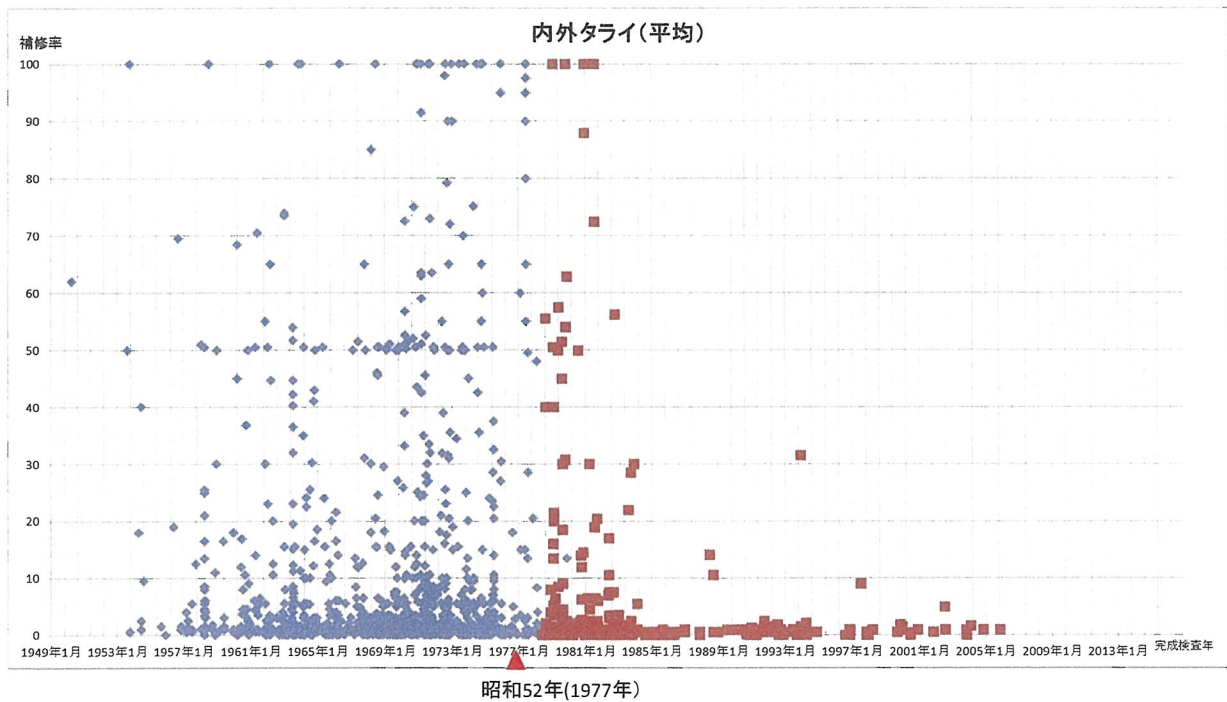


調査対象タンク基数
(H23年4月1日～H28年3月31日に保安検査又は完成検査前検査を実施。)



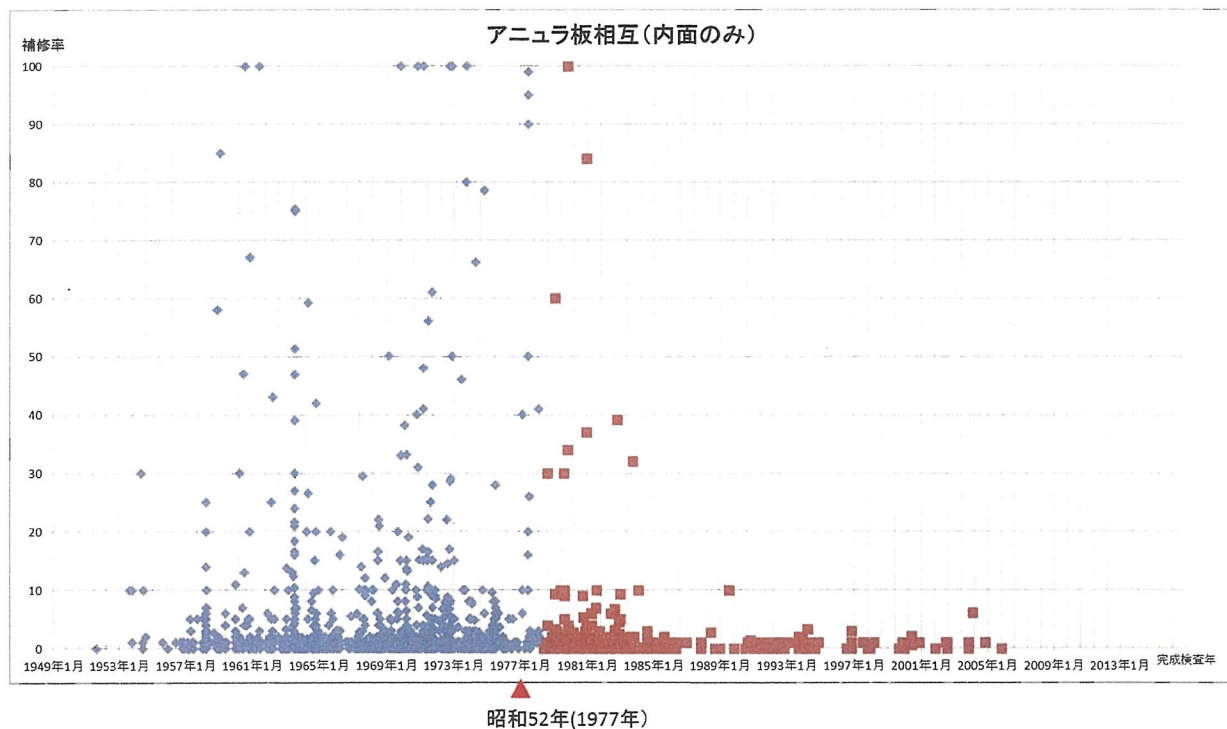
溶接線補修率% (完成検査年別)

■内外タライ(平均)



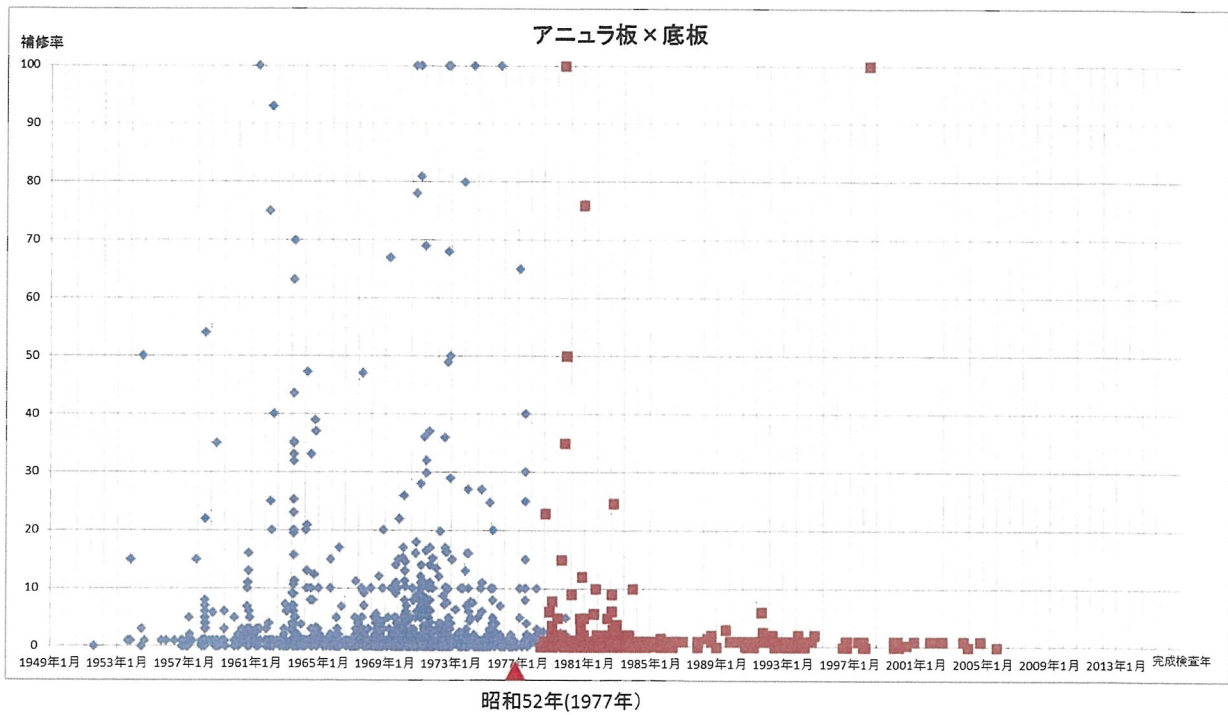
溶接線補修率% (完成検査年別)

■アニュラ板相互(内面のみ)



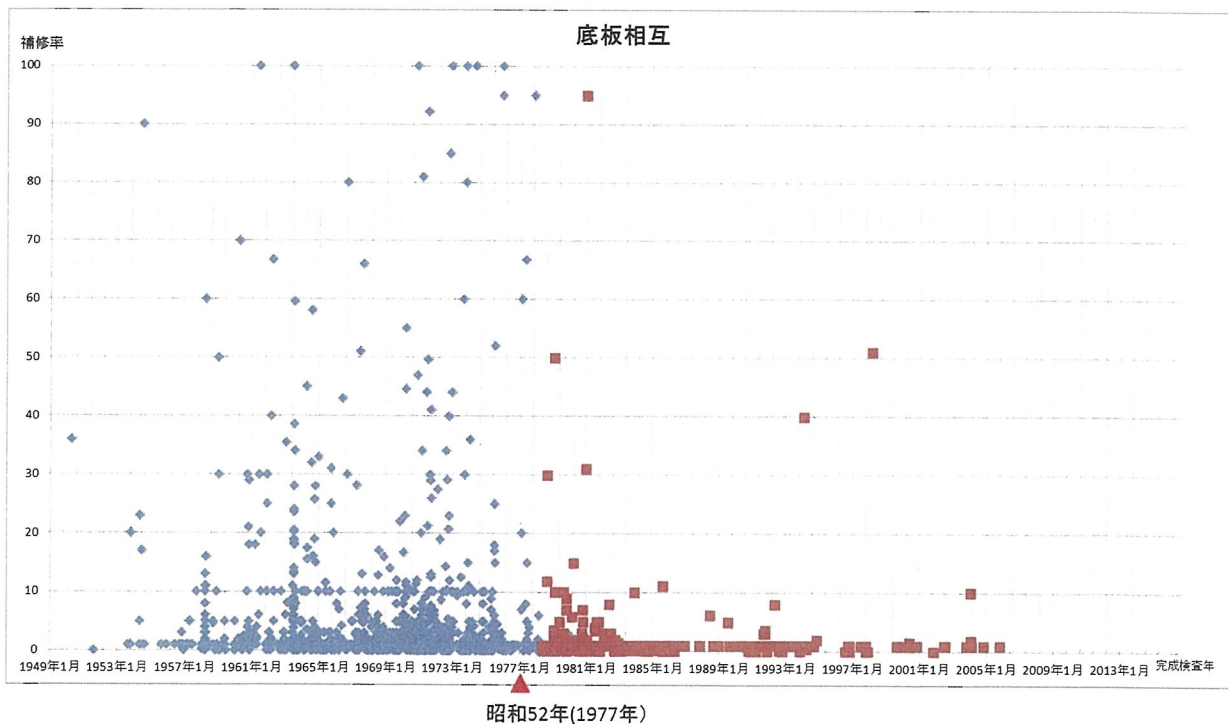
溶接線補修率% (完成検査年別)

■アニュラ板×底板



溶接線補修率% (完成検査年別)

■底板相互

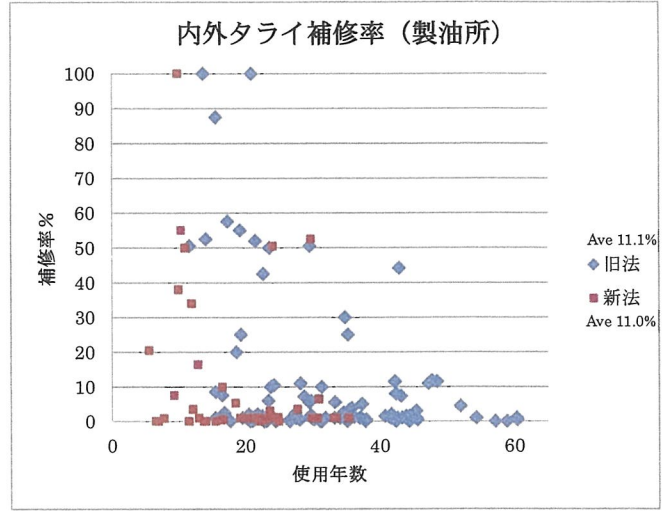
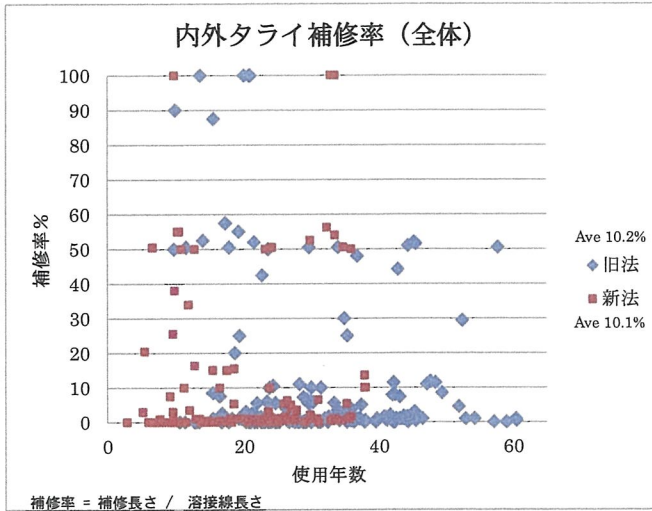


使用年数と底部溶接線補修率の関係【内外タライ※1】

※1 内外タライの溶接線補修長さは、内タライと外タライそれぞれの溶接線補修長さの平均値とした。

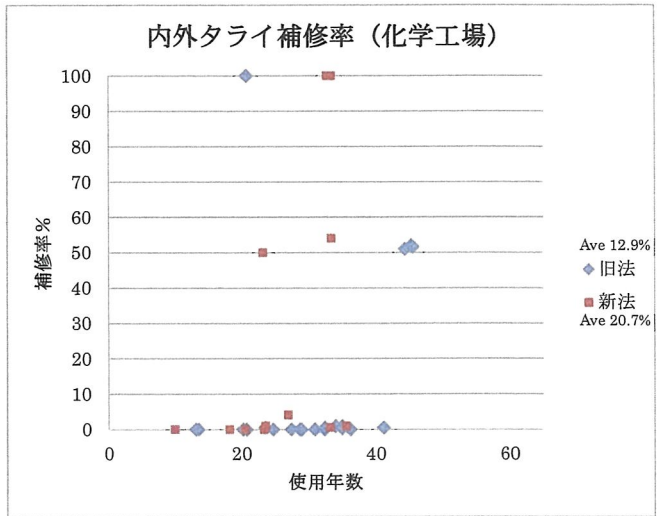
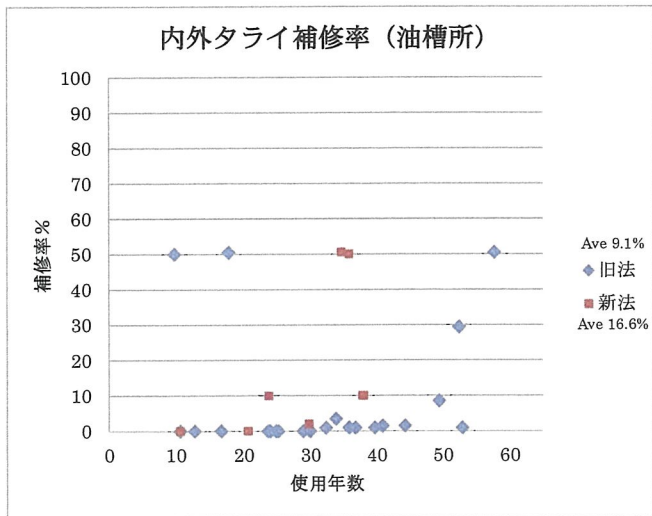
115 基 (旧法 64、新法 51)

42 基 (旧法 27、新法 15)



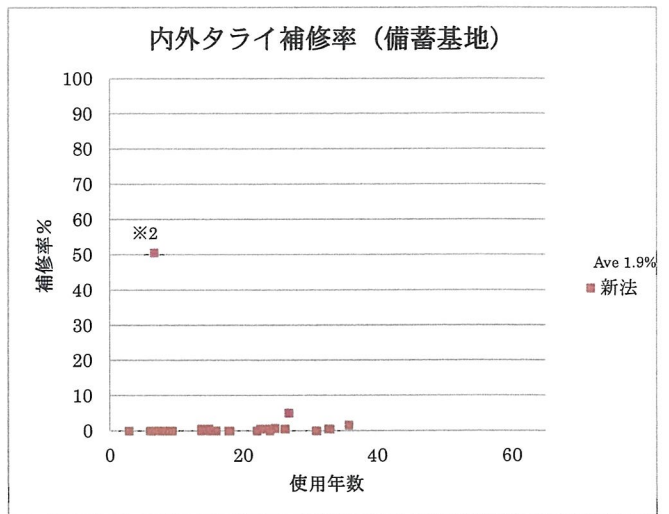
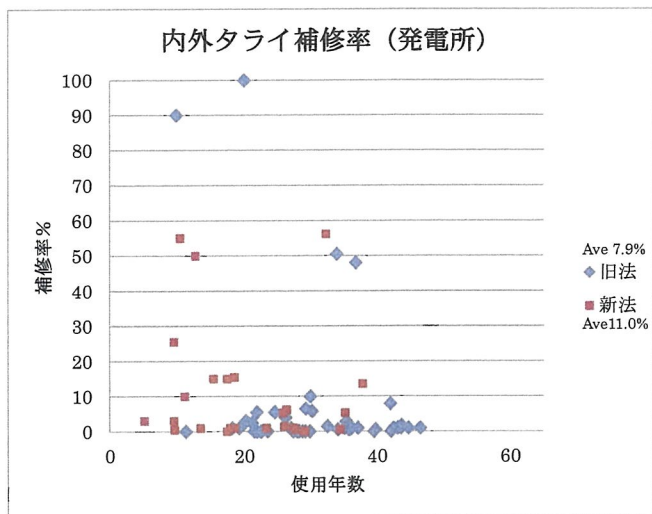
14 基 (旧法 10、新法 4)

24 基 (旧法 13、新法 11)



25 基 (旧法 14、新法 11)

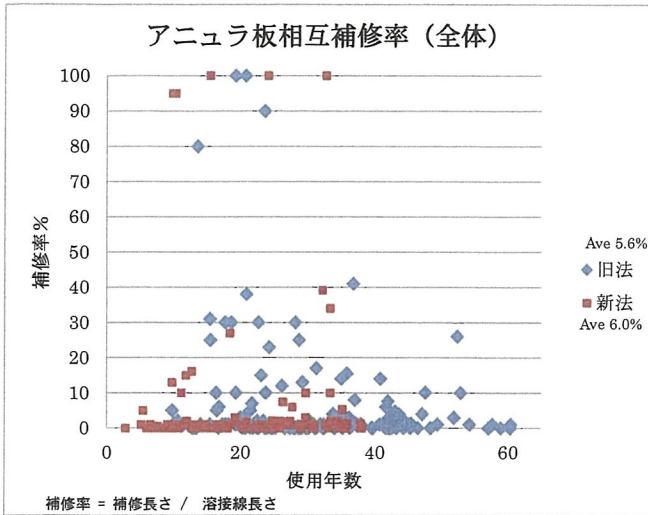
10 基 (新法 10)



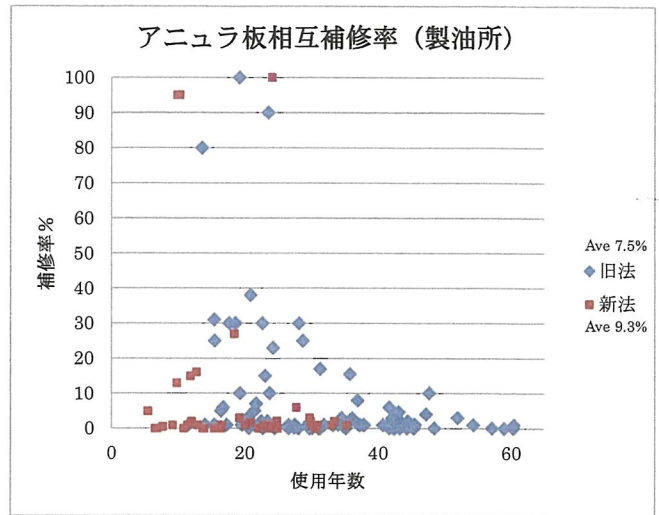
※2 民間の製油所から備蓄基地が買い取ったタンクで、内面コーティングが施工されていないため、内タライに100%補修が発生したものの

使用年数と底部溶接線補修率の関係【アニュラ板相互（内側）】

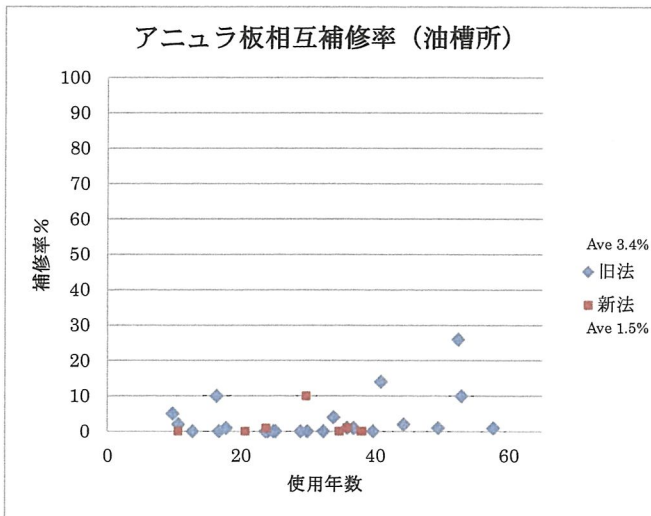
115基（旧法 64、新法 51）



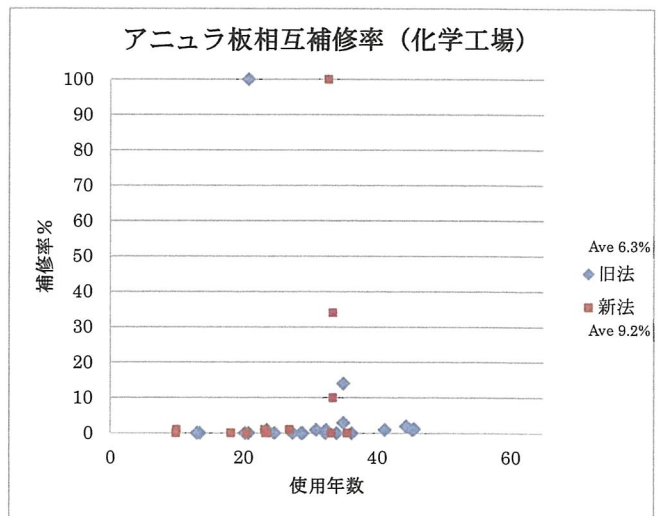
42基（旧法 27、新法 15）



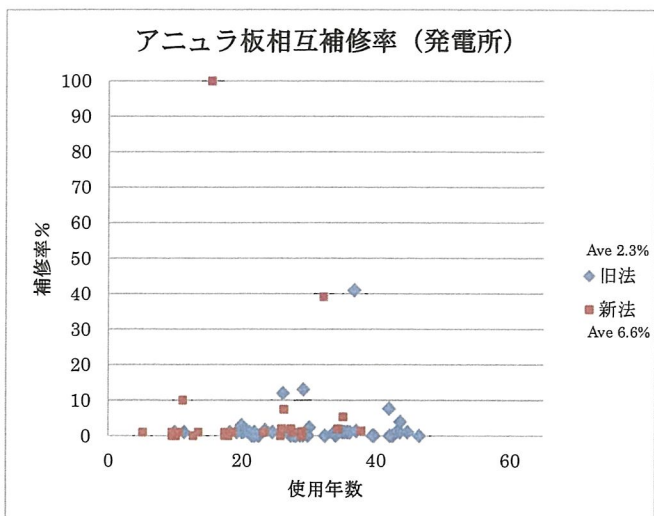
14基（旧法 10、新法 4）



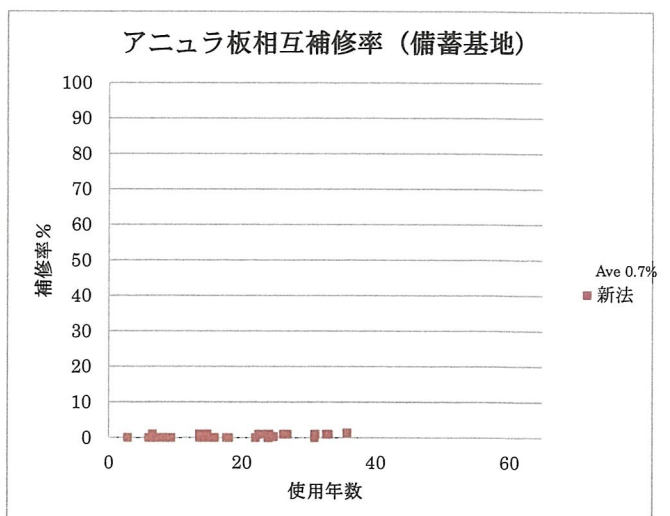
24基（旧法 13、新法 11）



25基（旧法 14、新法 11）

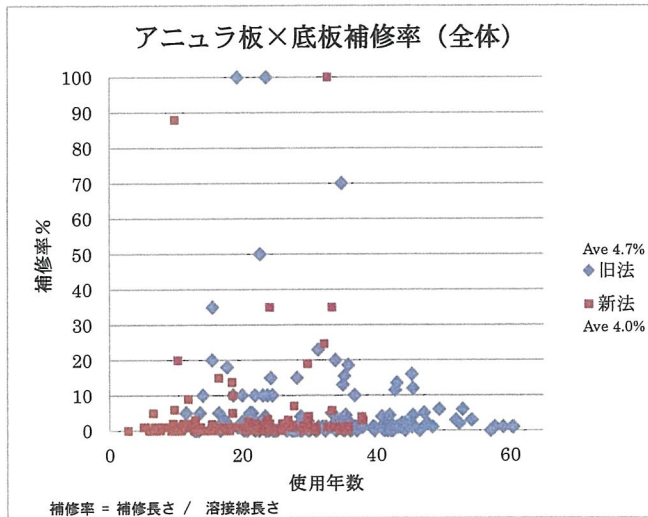


10基（新法 10）

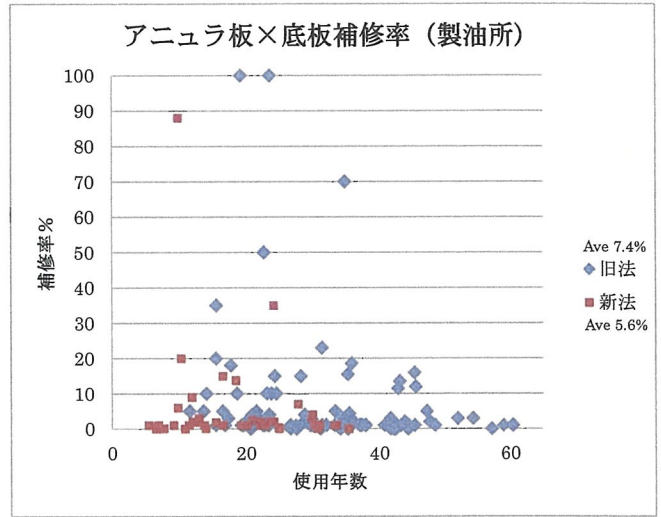


使用年数と底部溶接線補修率の関係【アニュラ板×底板（亀甲）】

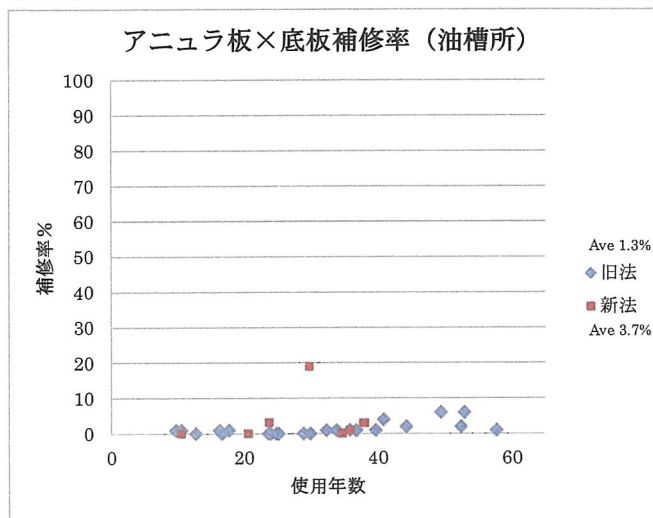
115基（旧法64、新法51）



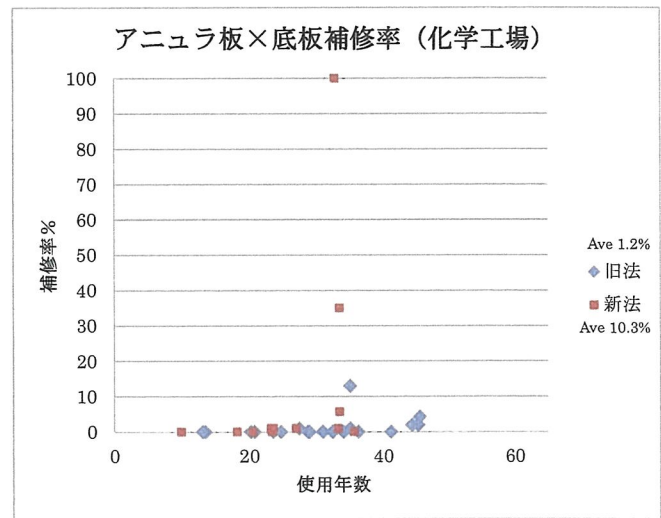
42基（旧法27、新法15）



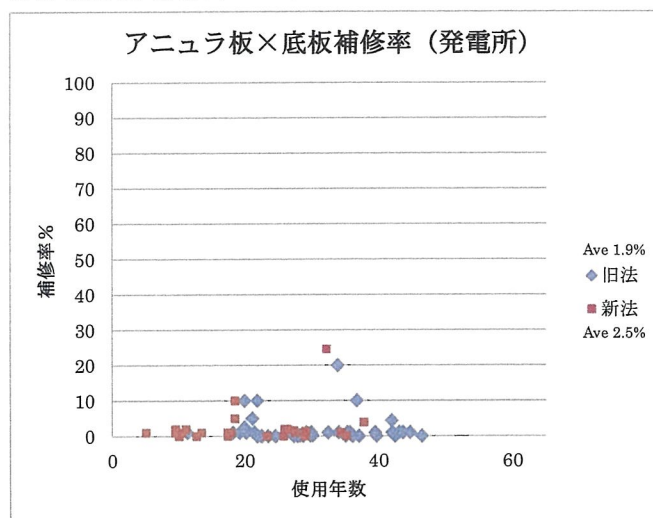
14基（旧法10、新法4）



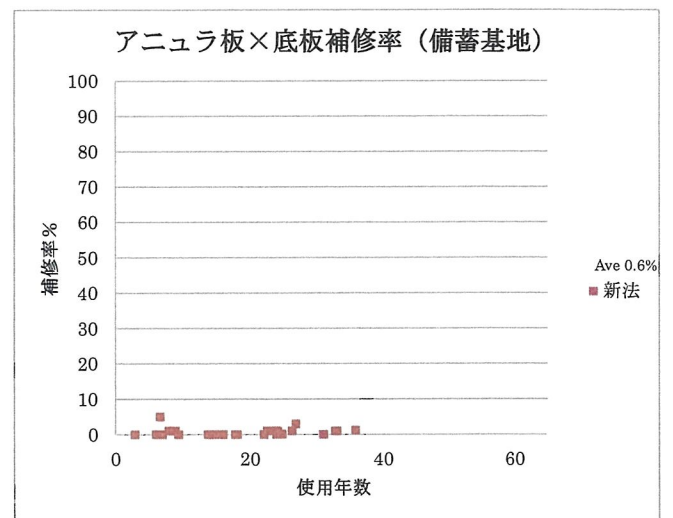
24基（旧法13、新法11）



25基（旧法14、新法11）

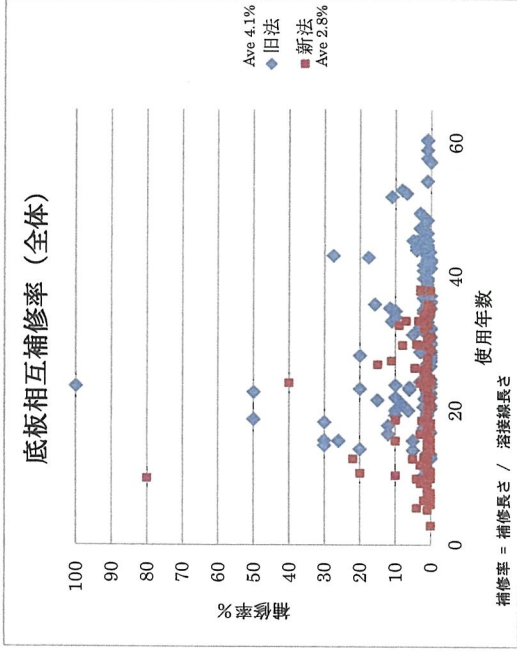


10基（新法10）

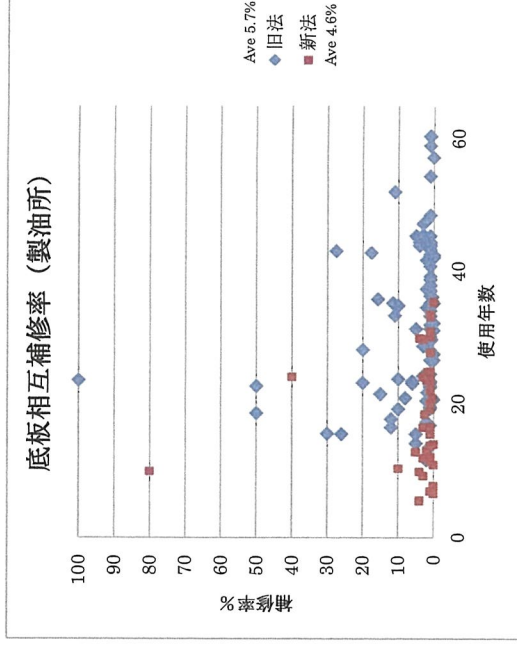


使用年数と底部溶接線補修率の関係【底板相互】

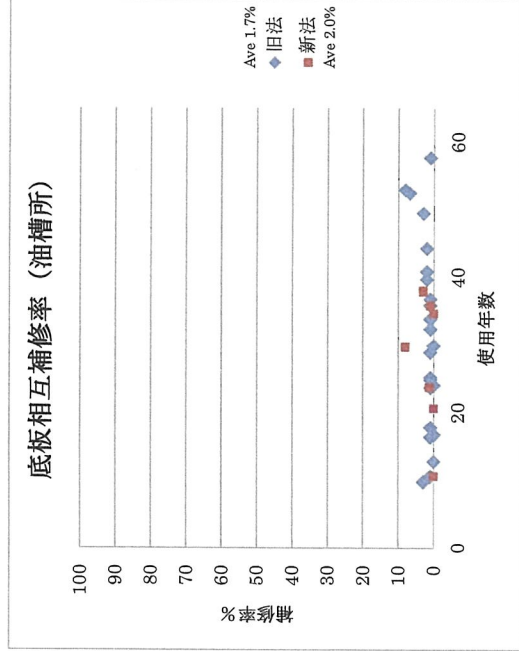
115基 (旧法 64、新法 51)



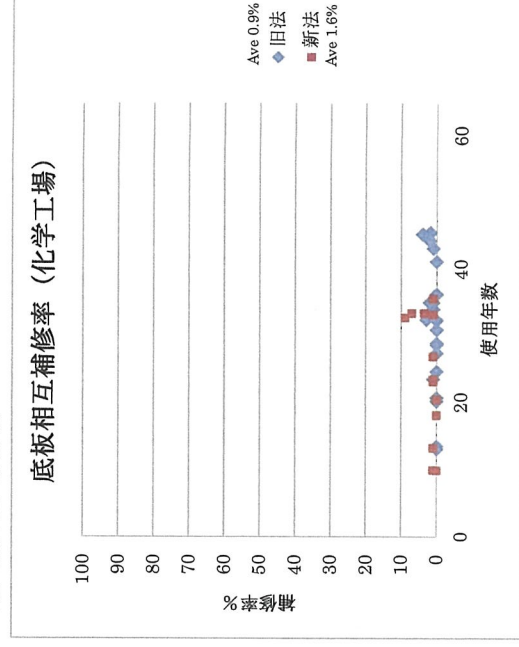
42基 (旧法 27、新法 15)



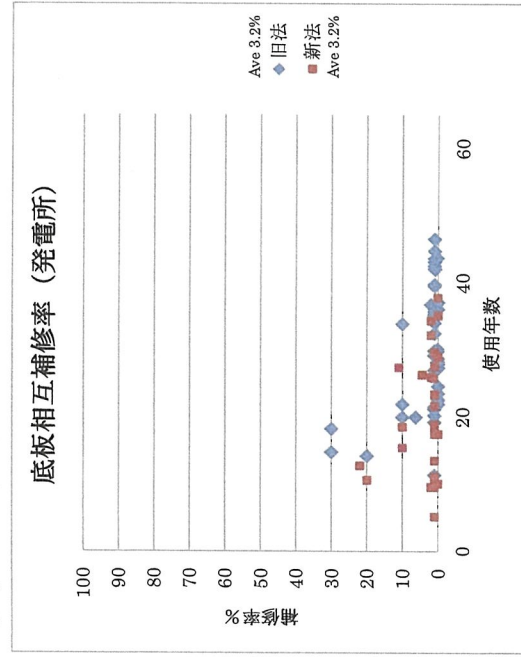
14基 (旧法 10、新法 4)



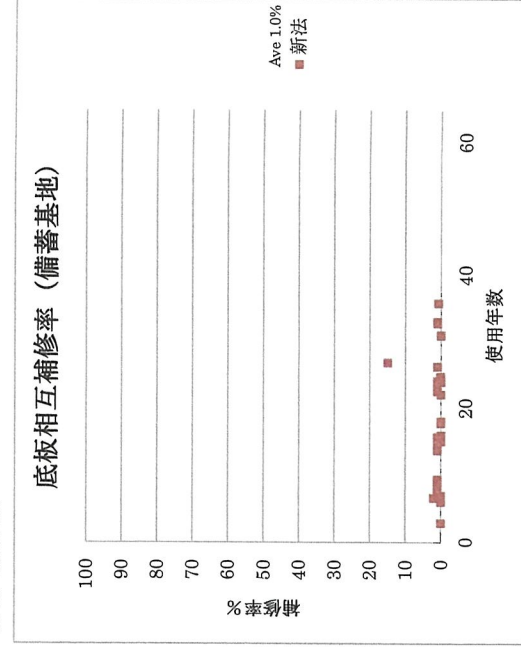
24基 (旧法 13、新法 11)



25基 (旧法 14、新法 11)



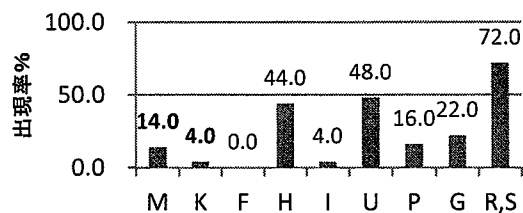
10基 (新法 10)



補修率100%リスト

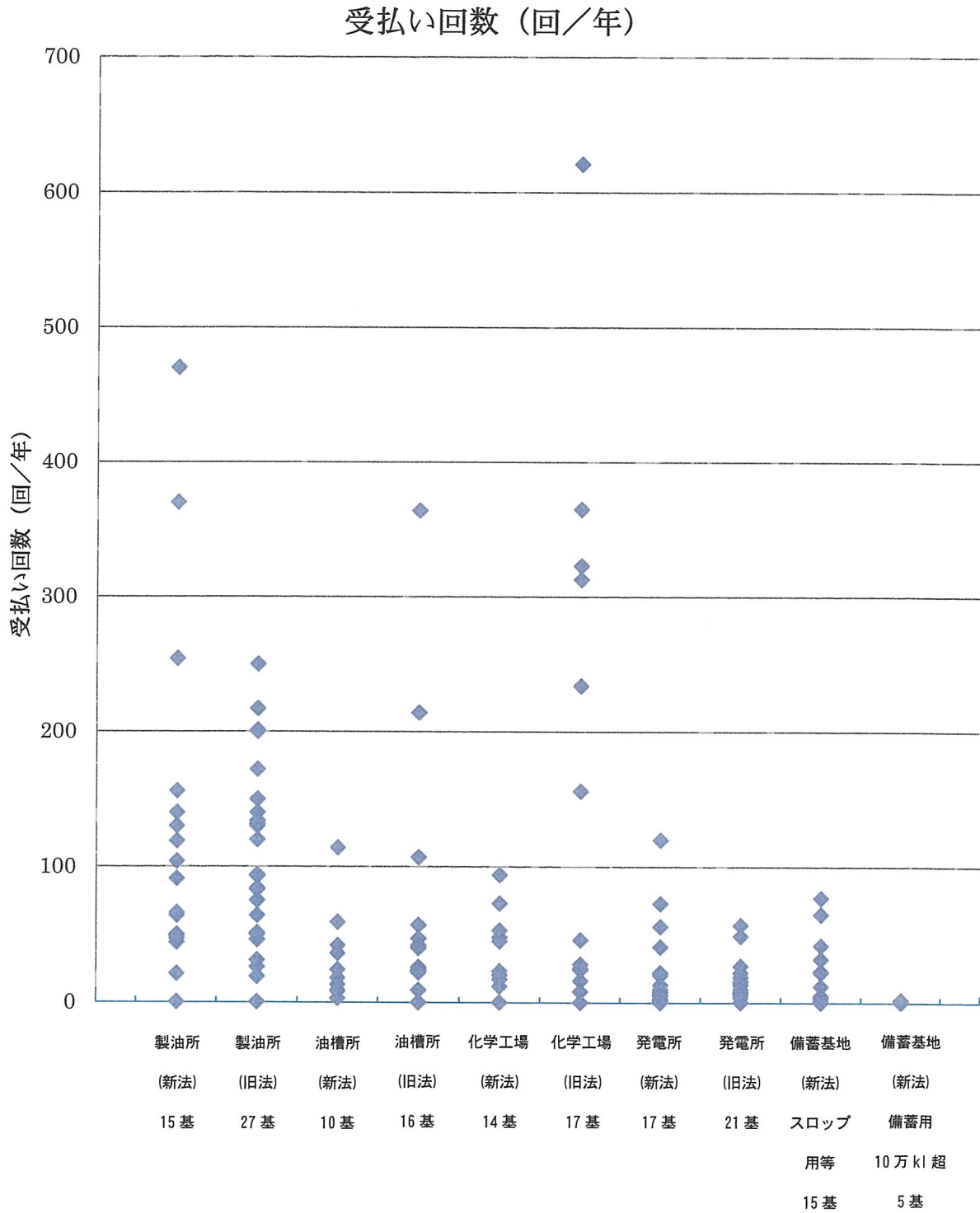
部位		No.	設置許可 年月	完成検査 年月	業態	容量	現場審査 年月	補修理由 (※)
内タライ	新法	1	S58.6	S58.10	製油所	1千~5千KL	H5.8	S
		2	S56.3	S56.9	製油所	1千~5千KL	H4.2	MHGS
		3	S56.3	S56.9	製油所	1千~5千KL	H17.10	UPGS
		4	S52.7	S53.4	製油所	5千~1万KL	H20.2	HS
		5	S52.9	S53.8	製油所	1万~5万KL	H1.8	US
		6	S55.9	S56.10	油槽所	5千~1万KL	H28.7	M
		7	S55.9	S56.10	油槽所	5千~1万KL	H29.8	M
		8	S55.2	S55.7	石油化学	1千~5千KL	H15.9	PS
		9	S53.12	S54.10	石油化学	5千~1万KL	H24.8	MHUS
		10	S53.12	S54.10	石油化学	5千~1万KL	H25.4	HUPS
		11	S55.7	S56.7	石油化学	5千~1万KL	H27.1	KIUS
		12	H2.10	H3.3	電力	1千~5千KL	H16.2	H
		13	S52.8	S54.4	電力	1万~5万KL	H1.12	HGS
		14	S53.8	S54.11	備蓄基地	10万KL~	S61.8	HG
	旧法	15	S43.9	S44.11	製油所	1千~5千KL	H1.2	UGS
		16	S45.8	S46.5	製油所	5千~1万KL	H4.12	S
		17	S44.3	S45.3	製油所	1万~5万KL	S62.8	S
		18	S48.4	S49.3	製油所	1万~5万KL	S63.4	UPS
		19	S31.7	S32.2	製油所	1万~5万KL	S61.9	HIUS
		20	S49.12	S50.10	製油所	1万~5万KL	H1.6	UHPG
		21	S46.12	S48.5	製油所	5万~10万KL	S60.1	S
		22	S46.12	S48.8	製油所	5万~10万KL	H1.3	UHPS
		23	S42.11	S43.8	製油所	5万~10万KL	H1.8	HUS
		24	S49.11	S53.9	油槽所	1万~5万KL	H8.8	US
		25	S49.11	S53.9	油槽所	1万~5万KL	S63.8	HS
		26	S32.7	S33.3	油槽所	1千~5千KL	H27.12	M
		27	S44.12	S45.4	石油化学	5千~1万KL	H3.1	S
		28	S38.11	S39.4	電力	1千~5千KL	H10.4	G
		29	S42.7	S43.1	電力	5千~1万KL	S63.2	KUS
		30	S50.5	S51.10	電力	1万~5万KL	S61.10	HUS
外タライ	新法	31	S58.6	S58.10	製油所	1千~5千KL	H5.8	S
		32	S53.12	S54.10	石油化学	5千~1万KL	H24.8	HUS
		33	S55.7	S56.7	石油化学	5千~1万KL	H27.1	US
	旧法	34	S43.5	S43.10	製油所	5千~1万KL	H4.5	S
		35	S49.12	S50.10	製油所	1万~5万KL	H1.6	UHS
		36	S42.11	S43.8	製油所	5万~10万KL	H1.8	HUS
		37	S44.12	S45.4	石油化学	5千~1万KL	H3.1	S
		38	S44.12	S45.4	石油化学	5千~1万KL	H26.9	HU
		39	S44.12	S45.5	石油化学	5千~1万KL	H27.12	HUG
		40	S45.7	S45.12	石油化学	5千~1万KL	H28.4	R
		41	S42.7	S43.1	電力	5千~1万KL	S63.2	S
アニューラ板 相互	新法	42	S56.3	S56.9	製油所	1千~5千KL	H17.10	HUG
		43	S53.12	S54.10	石油化学	5千~1万KL	H24.8	MHU
	旧法	44	S56.7	S57.10	電力	1万~5万KL	H10.5	HP
		45	S43.9	S44.11	製油所	1千~5千KL	H1.2	UG
亀甲	新法	46	S44.12	S45.4	石油化学	5千~1万KL	H3.1	PS
		47	S53.12	S54.10	石油化学	5千~1万KL	H24.8	MHUS
	旧法	48	S43.9	S44.11	製油所	1千~5千KL	H1.2	G
底板相互	旧法	49	S43.5	S43.10	製油所	5千~1万KL	H4.5	S
		50	S43.5	S43.10	製油所	5千~1万KL	H4.5	S

※ M:マイクロ割れ、K:他の割れ、F:融合不良、
H:ブローホール、I:スラグ巻き込み、
U:アンダーカット、P:腐食(点)、
G:腐食(線)、R:形状不良、S:その他



業態別受払い回数

対象タンク：157 基



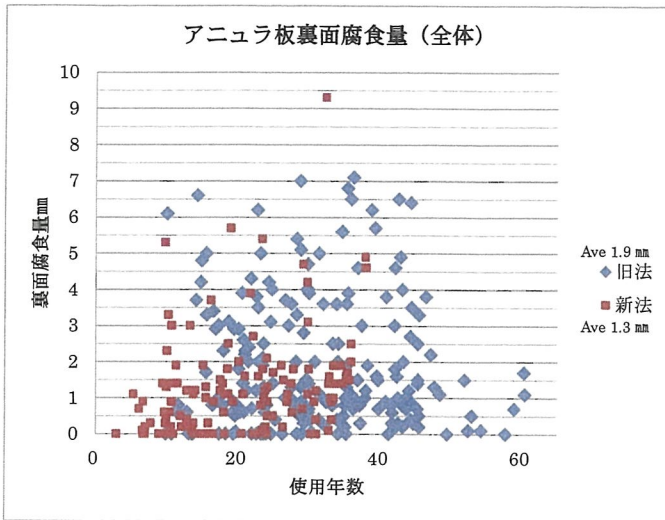
地震(震度6弱相当以上)被災を受けたタンク

157基中15基

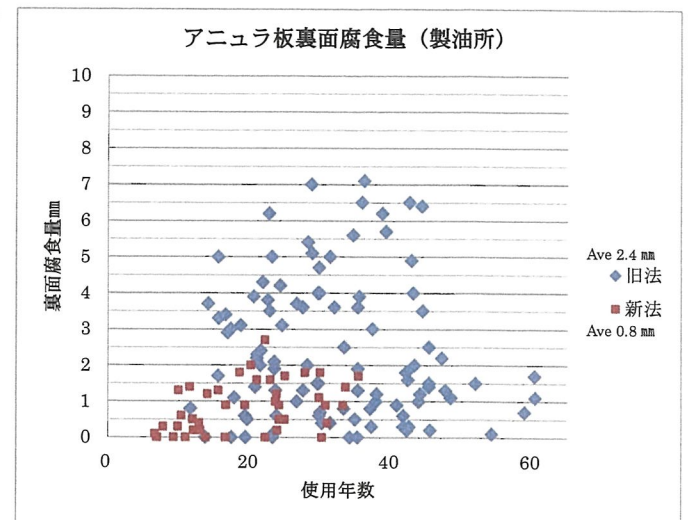
No.	地震被災回数	タンク所在地	業態	適用法令	容量区分(kl)	受払い回数(回/年)	1回の受払い量(最大数量に対する割合%)
1	1	大阪	石油化学	旧法	1万~5万	24	10 ~ 70
2	1	大阪	石油化学	新法	1万~5万	73	10 ~ 80
3	1	不明	電力	新法	1千~5千	0	0 ~ 0
4	1	不明	電力	新法	5万~10万	56	1 ~ 25
5	1	不明	電力	新法	5万~10万	20	6 ~ 20
6	1	茨城	製油所	新法	1千~5千	119	11 ~ 72
7	1	茨城	製油所	新法	5千~1万	64	3 ~ 46
8	1	茨城	製油所	新法	1万~5万	49	8 ~ 85
9	1	茨城	製油所	新法	5万~10万	156	1 ~ 59
10	1	茨城	製油所	旧法	1千~5千	83	16 ~ 49
11	1	茨城	製油所	旧法	5千~1万	217	2 ~ 81
12	1	茨城	製油所	旧法	1万~5万	134	3 ~ 69
13	1	茨城	製油所	旧法	5万~10万	93	10 ~ 34
14	1	茨城	製油所	旧法	10万KL超	201	2 ~ 74
15	1	不明	油槽所	新法	1千~5千	36	20 ~ 70

使用年数とアニュラ板裏面腐食量の関係

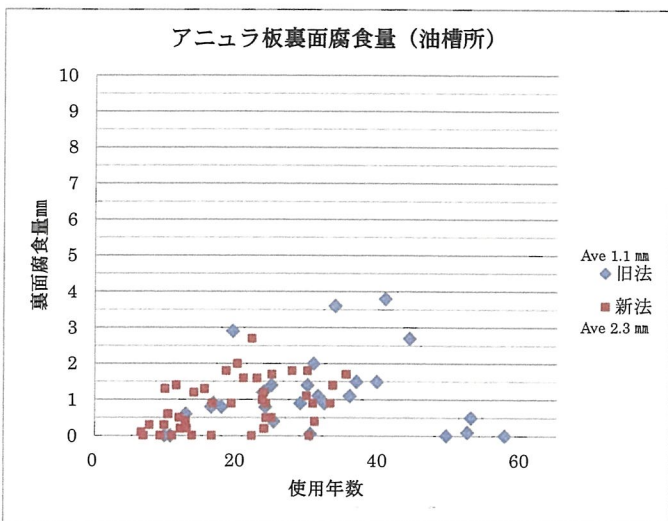
115基 (旧法 64、新法 51)



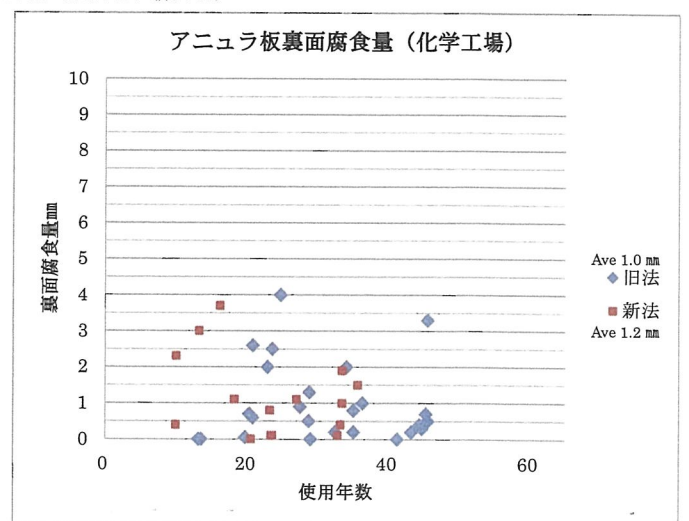
42基 (旧法 27、新法 15)



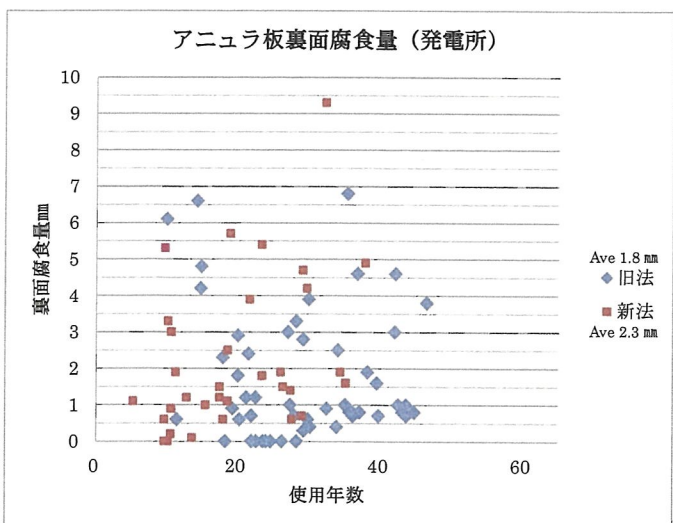
14基 (旧法 10、新法 4)



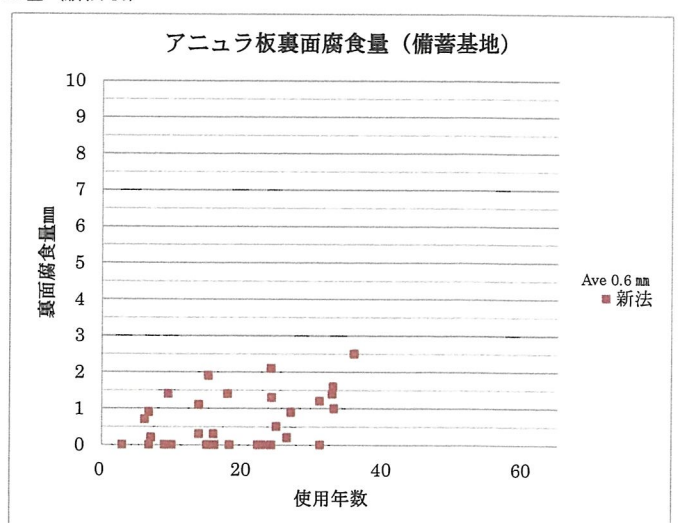
24基 (旧法 13、新法 11)



25基 (旧法 14、新法 11)

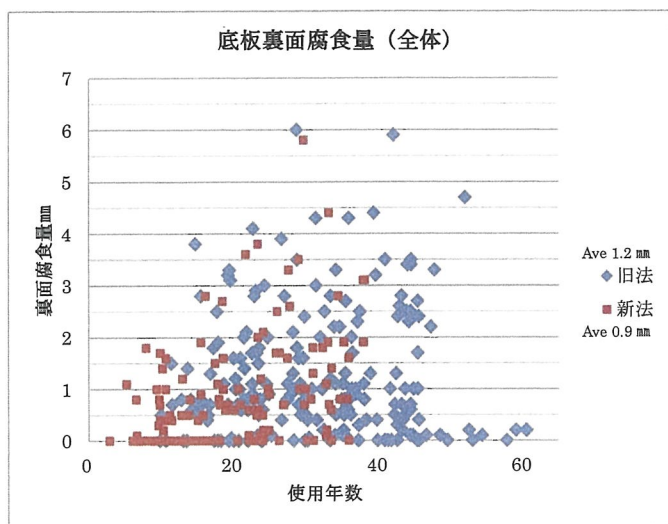


10基 (新法 10)

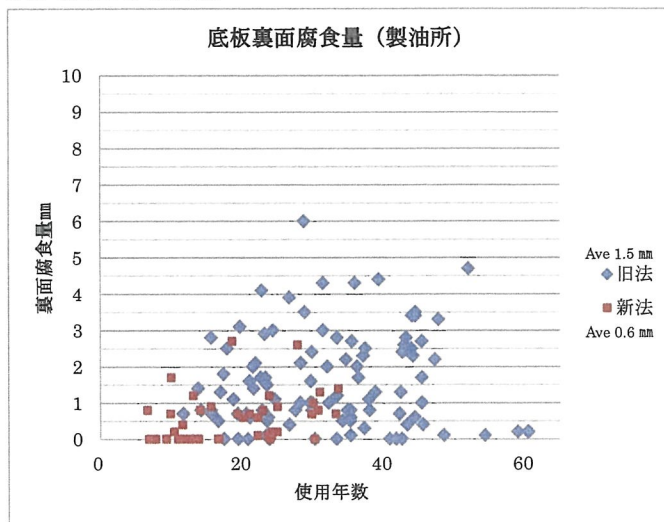


使用年数と底板裏面腐食量の関係

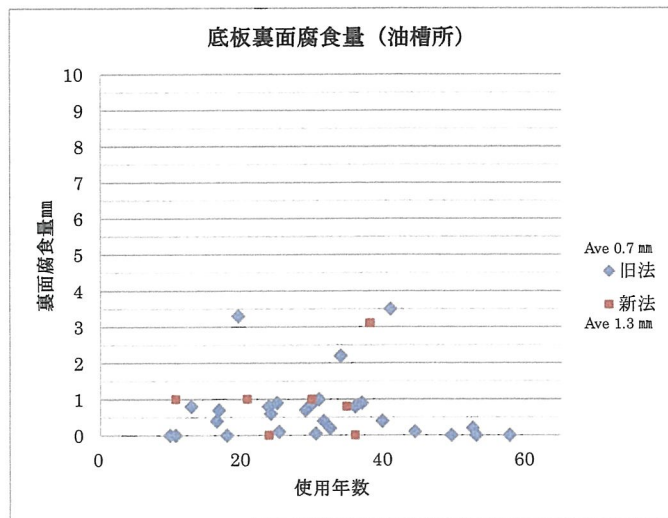
115基 (旧法 64、新法 51)



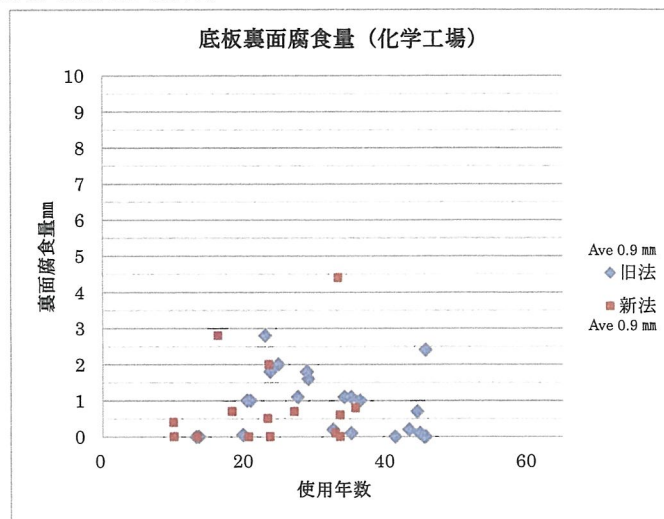
42基 (旧法 27、新法 15)



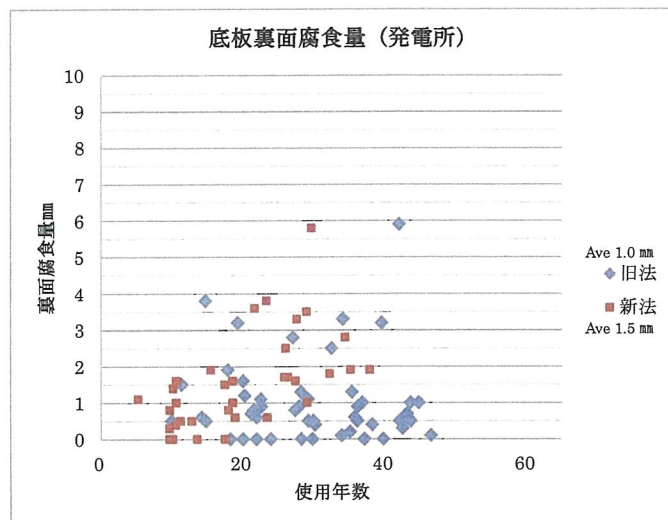
14基 (旧法 10、新法 4)



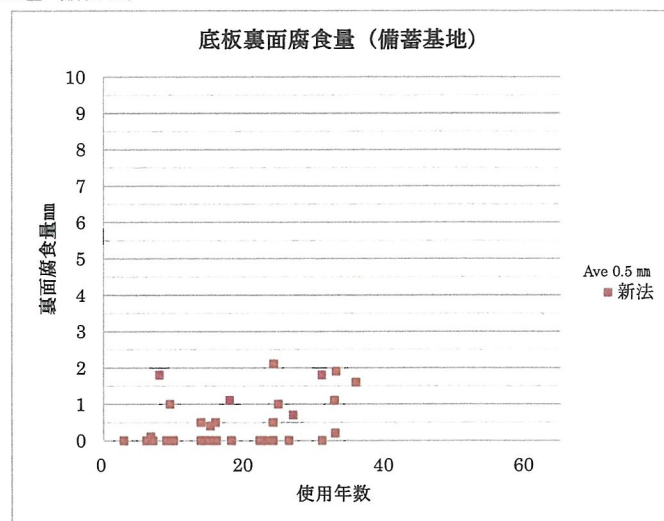
24基 (旧法 13、新法 11)



25基 (旧法 14、新法 11)

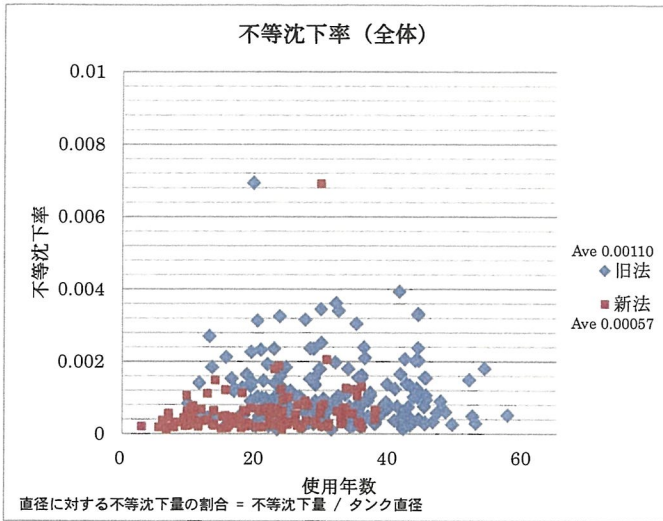


10基 (新法 10)

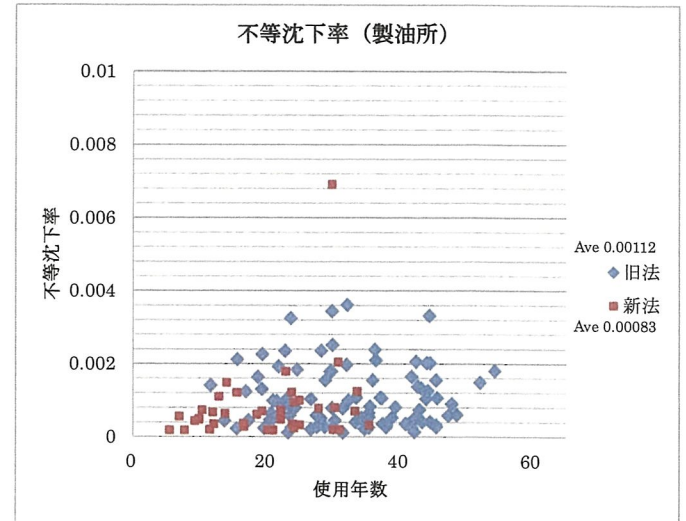


使用年数と不等沈下率の関係

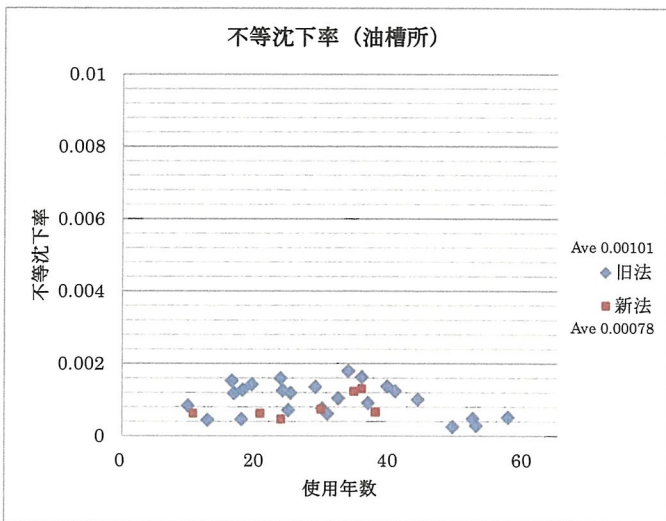
115基 (旧法 64、新法 51)



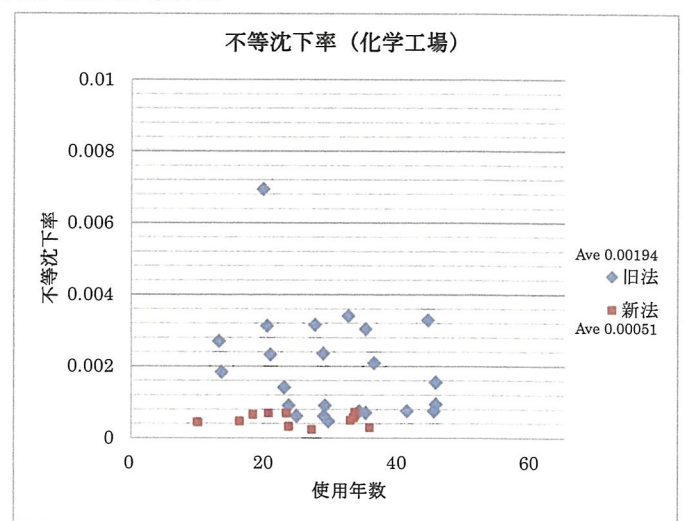
42基 (旧法 27、新法 15)



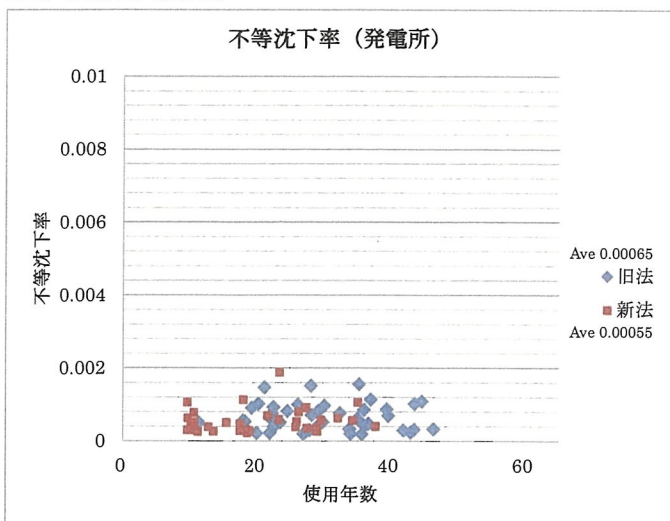
14基 (旧法 10、新法 4)



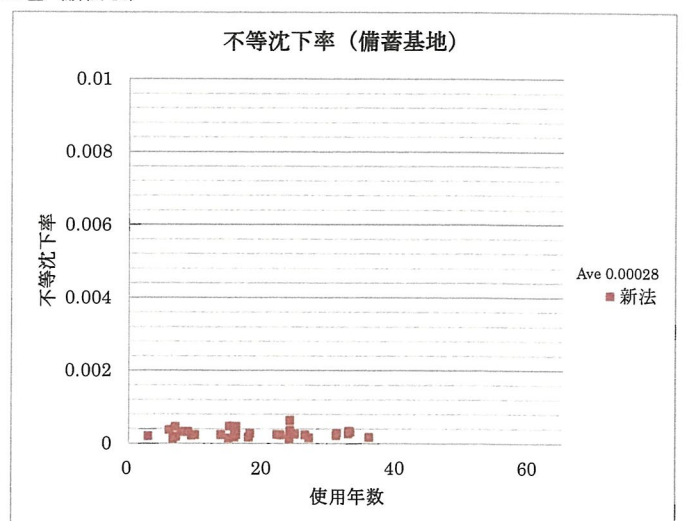
24基 (旧法 13、新法 11)



25基 (旧法 14、新法 11)



10基 (新法 10)



参考 臨時保安検査

法第14条の3第2項、政令第8条の4第5項により、容量1,000kl以上の特定タンクは、直径に対する不等沈下量の割合が1/100以上となった場合には、臨時保安検査を受けなければならないとされている。

危険物保安技術協会が、近年、臨時保安検査を実施した基数は次のとおり。

実施年度	基数	不等沈下の理由等
平成7年度	15基	阪神淡路大震災
平成23年度	1基	徐々に進行 (H15 1/101 → H22 1/98) 【タンク情報】 設置許可年：昭和38年（旧法） 業態：製油所 容量：7,122kl

調査結果のまとめ

① 補修溶接の要件

項目	まとめ																									
継手形状	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水張検査の結果、底部溶接線破断により漏水に至った事案は2件あり、いずれも破断部位は底板相互で、溶接継手形状は重ね隅肉溶接継手である。 ・ 危険物保安技術協会が過去10年間に実施した保安検査及び完成検査前検査の記録から、底部溶接線の割れによる不適合事案は23件あり、その内訳は補修溶接不良が14件、既設検査不備が9件である。 底部溶接線の割れによる不適合事案を溶接部位毎に見てみると、内タライ16件、アニュラ板相互1件、亀甲2件、底板相互4件であり、そのうち亀甲及び底板相互の溶接継手形状については、全て重ね隅肉溶接継手である。 																									
補修部位	<ul style="list-style-type: none"> ・ 溶接部位については、内外タライ、アニュラ板相互、亀甲及び底板相互に分けられる。側板から600mmの範囲の部位は、内タライとアニュラ板相互(一部)が該当する。 ・ 補修理由(欠陥種類)については、各部位でほぼ同様の傾向がみられた。ただし、補修理由の中で割れは最も有害な欠陥であり、その原因は、溶接時の施工不良がもたらす割れや、供用中の繰り返し荷重による疲労割れ等が考えられる。割れが検出されたタンクについては、溶接全線の健全性を確認する必要があると考える。 																									
補修溶接の理由・深さ・長さ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 補修溶接の理由 各部位毎に補修溶接する欠陥種類をまとめた。各部位共通して欠陥出現率は、ブローホールが最も多く、ついで、その他(形状不良等)、アンダーカットの順となっている。 旧法タンクと新法タンクで、欠陥出現率は同様の傾向となっている。 割れは出現率が低いものの、各部位で発生している。 ・ 補修溶接の深さ 底部溶接線検査に用いられる検査手法(目視、MT、PT)で検出できるのは表層(MTでは深さ3mm程度まで)のみである。検出された欠陥を全て除去することから、補修される深さは3mm～5mmと推定する。 ・ 補修溶接の長さ 平均補修長さ(全体)について、旧法タンクより新法タンクの方が各部位共通して短い傾向となっている。 容量別に比較すると10万kl以上の新法タンクは、旧法タンクに比べて非常に短い。 なお、昨年度の調査でも同様の傾向が見られる。 <p style="margin-left: 20px;">平均補修長さ(m)</p> <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">区分</th> <th style="width: 15%;">内外タライ</th> <th style="width: 15%;">アニュラ板相互</th> <th style="width: 15%;">亀甲</th> <th style="width: 15%;">底板相互</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全体(旧法)</td> <td>12.8</td> <td>1.1</td> <td>6.0</td> <td>47.6</td> </tr> <tr> <td>全体(新法)</td> <td>10.8</td> <td>0.9</td> <td>4.3</td> <td>20.8</td> </tr> <tr> <td>10万kl～(旧法)</td> <td>11.1</td> <td>3.0</td> <td>13.0</td> <td>203.5</td> </tr> <tr> <td>10万kl～(新法)</td> <td>9.3</td> <td>0.3</td> <td>2.2</td> <td>36.6</td> </tr> </tbody> </table>	区分	内外タライ	アニュラ板相互	亀甲	底板相互	全体(旧法)	12.8	1.1	6.0	47.6	全体(新法)	10.8	0.9	4.3	20.8	10万kl～(旧法)	11.1	3.0	13.0	203.5	10万kl～(新法)	9.3	0.3	2.2	36.6
区分	内外タライ	アニュラ板相互	亀甲	底板相互																						
全体(旧法)	12.8	1.1	6.0	47.6																						
全体(新法)	10.8	0.9	4.3	20.8																						
10万kl～(旧法)	11.1	3.0	13.0	203.5																						
10万kl～(新法)	9.3	0.3	2.2	36.6																						

② タンクの要件

項目	まとめ															
補修率・補修履歴 (基礎含む)	<ul style="list-style-type: none"> 新法タンクと旧法タンクを比較したところ、今回の調査結果からは明確な補修率の違いはなかった。 なお、昨年度の調査結果では、新法タンクの補修率は旧法タンクの補修率より低い傾向となっている。 <p>平均補修率(%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>内外タイ</th> <th>アニュラ板相互</th> <th>亀甲</th> <th>底板相互</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全体(旧法)</td> <td>10.2</td> <td>5.6</td> <td>4.7</td> <td>4.1</td> </tr> <tr> <td>全体(新法)</td> <td>10.1</td> <td>6.0</td> <td>4.0</td> <td>2.8</td> </tr> </tbody> </table>	区分	内外タイ	アニュラ板相互	亀甲	底板相互	全体(旧法)	10.2	5.6	4.7	4.1	全体(新法)	10.1	6.0	4.0	2.8
区分	内外タイ	アニュラ板相互	亀甲	底板相互												
全体(旧法)	10.2	5.6	4.7	4.1												
全体(新法)	10.1	6.0	4.0	2.8												
運転履歴(タンクの疲労度)	<ul style="list-style-type: none"> 受払い回数を業態別で見ると、製油所、油槽所、化学工場が多く、発電所、備蓄基地が少ない傾向となっているが、製油所、油槽所、化学工場の中にも受払い回数が少ないものがある。 地震(震度6弱相当以上)被災を受けたタンクについては、157基中15基であった。地震被災の影響を評価する上では、個々のタンクごとに検証する必要があると考える。 															
腐食管理状況	<ul style="list-style-type: none"> アニュラ板及び底板の裏面腐食量の平均値は、ともに旧法タンクより新法タンクのほうが少ない。 <p>平均裏面腐食量(mm)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>アニュラ板</th> <th>底板</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全体(旧法)</td> <td>1.9</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>全体(新法)</td> <td>1.3</td> <td>0.9</td> </tr> </tbody> </table>	区分	アニュラ板	底板	全体(旧法)	1.9	1.2	全体(新法)	1.3	0.9						
区分	アニュラ板	底板														
全体(旧法)	1.9	1.2														
全体(新法)	1.3	0.9														
有害な変形(基礎含む)	<ul style="list-style-type: none"> 不等沈下率の平均値は、旧法タンクより新法タンクが低い。 <p>平均割合</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全体(旧法)</td> <td>1/909</td> </tr> <tr> <td>全体(新法)</td> <td>1/1754</td> </tr> </tbody> </table>	区分	割合	全体(旧法)	1/909	全体(新法)	1/1754									
区分	割合															
全体(旧法)	1/909															
全体(新法)	1/1754															

アンケート実施要領

1 特定屋外タンクの補修状況等に関する調査（既存の要目表）

- (1) 溶接部検査及び保安検査の際にKHKが提出を依頼している「特定屋外貯蔵タンク要目表」をご提出下さい。
- (2) 下表に示す業態、適用法令、容量の区分ごとに、各5基ずつご提出ください。
- (3) 基本的に過去3回以上のタンク開放時の要目表が保管されているタンクとし、保管分はすべてご提出下さい。
- (4) 該当するタンク基数や要目表が不足する場合には、揃う分だけご提出下さい。
- (5) タンクの選定は、できるだけ所在事業所や使用条件等に偏りが出ないように、各団体においてご選定下さい。

2 受払いに関する調査（様式1）

受払いについては、概ねの受払いの回数と1回の受払い量の幅を、下表で選定したタンクごとにご回答下さい。

3 地震の被災に関する調査（様式1）

地震の被災回数は、震度6弱相当以上の地震(震度6以上は過去66回:気象庁データベース)を被災した回数を、下表で選定したタンクごとにご回答下さい。

表 アンケート対象基数

(単位:基)

団体		石連				石化協		電事連		JOGMEC	
加盟会社数		12社(石化協と重複が3社)				28社		10社		10基地	
業態		製油所		油槽所		化学工場		発電所		備蓄基地	
適用法令		旧法	新法	旧法	新法	旧法	新法	旧法	新法	旧法	新法
容量区分	1千～5千KL	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5
	5千～1万KL	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5
	1万～5万KL	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5
	5万～10万KL	5	5	5	5	5	5	5	5	0	5
	10万KL超	5	5	5	5	—	—	—	—	—	5
計		25	25	25	25	20	20	20	20	0	25
		50		50		40		40		25	
		100				40		40		25	

4 水張検査時の不具合事例に関する調査（様式2）

各団体において、事業者にご配布頂き、水張検査時の不具合事例について、把握している範囲でご回答下さい。なお、不具合内容についてはできるだけ詳しくご記入ください。

以上

受払い・地震の被災に関する調査

団体名:

業態	製油所 ・ 油槽所 ・ 石油化学 ・ 電力 ・ 備蓄基地
適用法令	新法 ・ 旧法

容量区分	No.	受払い回数 (回/年)	1回の受払い量 (最大数量に対する割合%)		地震被災回数 震度6弱相当以上 (回)
			最小	最大	
1千～5千KL	1			～	
	2			～	
	3			～	
	4			～	
	5			～	
5千～1万KL	1			～	
	2			～	
	3			～	
	4			～	
	5			～	
1万～5万KL	1			～	
	2			～	
	3			～	
	4			～	
	5			～	
5万～10万KL	1			～	
	2			～	
	3			～	
	4			～	
	5			～	
10万KL超	1			～	
	2			～	
	3			～	
	4			～	
	5			～	

特定屋外貯蔵タンク要目表 危険物保安技術協会 (1994. ~)

タンクコード	契約1	契約2	審査年月日	年 月 日	担当																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
行政機関																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
会社名	事業所			タンク番号																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
業 態	設置場所				強化地域																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
設置許可	() 年 第 () 号	適用法令:	建設時期:	建替該当:	タンク立地 臨海部																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
完成検査	() 年 第 () 号	タンク建設:	基礎建設:	タンク形式: 縦置円筒																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
貯蔵物	第 類 品名: 第 石油類	油種:	許可容量: KL	使用圧力: ガス封入 ()																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
本体寸法	内径: mm 側板高さ: mm	許可液面: mm	管理液面: mm	設計内圧: 常圧 mm水柱																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
屋根形状	継手形状	基礎形式	基礎補強法																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
基礎形式	1. 盛土(1. 直下RCリソグ 2. 外傍RCリソグ 3. 砕石リソグ 4. 補強無 5. 直下ブソック) 2. リソグ(S57. 2適合/ミ) 3. 杭 4. その他()																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
裏面防食	有 防食方法 アソファソト 有 (アソファソト オソソソソト 油散布 電気防食 その他()) 無 (山川砂 海砂 不明)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
アソヌラ	底板	側01	側02	側03	側04	側05	側06	側07	側08	側09	側10	側11	側12	側13	側14	側15	側16	側17	側18	側19	側20	側21	側22	側23	側24	側25	側26	側27	側28	側29	側30	側31	側32	側33	側34	側35	側36	側37	側38	側39	側40	側41	側42	側43	側44	側45	側46	側47	側48	側49	側50	側51	側52	側53	側54	側55	側56	側57	側58	側59	側60	側61	側62	側63	側64	側65	側66	側67	側68	側69	側70	側71	側72	側73	側74	側75	側76	側77	側78	側79	側80	側81	側82	側83	側84	側85	側86	側87	側88	側89	側90	側91	側92	側93	側94	側95	側96	側97	側98	側99	側100	側101	側102	側103	側104	側105	側106	側107	側108	側109	側110	側111	側112	側113	側114	側115	側116	側117	側118	側119	側120	側121	側122	側123	側124	側125	側126	側127	側128	側129	側130	側131	側132	側133	側134	側135	側136	側137	側138	側139	側140	側141	側142	側143	側144	側145	側146	側147	側148	側149	側150	側151	側152	側153	側154	側155	側156	側157	側158	側159	側160	側161	側162	側163	側164	側165	側166	側167	側168	側169	側170	側171	側172	側173	側174	側175	側176	側177	側178	側179	側180	側181	側182	側183	側184	側185	側186	側187	側188	側189	側190	側191	側192	側193	側194	側195	側196	側197	側198	側199	側200	側201	側202	側203	側204	側205	側206	側207	側208	側209	側210	側211	側212	側213	側214	側215	側216	側217	側218	側219	側220	側221	側222	側223	側224	側225	側226	側227	側228	側229	側230	側231	側232	側233	側234	側235	側236	側237	側238	側239	側240	側241	側242	側243	側244	側245	側246	側247	側248	側249	側250	側251	側252	側253	側254	側255	側256	側257	側258	側259	側260	側261	側262	側263	側264	側265	側266	側267	側268	側269	側270	側271	側272	側273	側274	側275	側276	側277	側278	側279	側280	側281	側282	側283	側284	側285	側286	側287	側288	側289	側290	側291	側292	側293	側294	側295	側296	側297	側298	側299	側300	側301	側302	側303	側304	側305	側306	側307	側308	側309	側310	側311	側312	側313	側314	側315	側316	側317	側318	側319	側320	側321	側322	側323	側324	側325	側326	側327	側328	側329	側330	側331	側332	側333	側334	側335	側336	側337	側338	側339	側340	側341	側342	側343	側344	側345	側346	側347	側348	側349	側350	側351	側352	側353	側354	側355	側356	側357	側358	側359	側360	側361	側362	側363	側364	側365	側366	側367	側368	側369	側370	側371	側372	側373	側374	側375	側376	側377	側378	側379	側380	側381	側382	側383	側384	側385	側386	側387	側388	側389	側390	側391	側392	側393	側394	側395	側396	側397	側398	側399	側400	側401	側402	側403	側404	側405	側406	側407	側408	側409	側410	側411	側412	側413	側414	側415	側416	側417	側418	側419	側420	側421	側422	側423	側424	側425	側426	側427	側428	側429	側430	側431	側432	側433	側434	側435	側436	側437	側438	側439	側440	側441	側442	側443	側444	側445	側446	側447	側448	側449	側450	側451	側452	側453	側454	側455	側456	側457	側458	側459	側460	側461	側462	側463	側464	側465	側466	側467	側468	側469	側470	側471	側472	側473	側474	側475	側476	側477	側478	側479	側480	側481	側482	側483	側484	側485	側486	側487	側488	側489	側490	側491	側492	側493	側494	側495	側496	側497	側498	側499	側500	側501	側502	側503	側504	側505	側506	側507	側508	側509	側510	側511	側512	側513	側514	側515	側516	側517	側518	側519	側520	側521	側522	側523	側524	側525	側526	側527	側528	側529	側530	側531	側532	側533	側534	側535	側536	側537	側538	側539	側540	側541	側542	側543	側544	側545	側546	側547	側548	側549	側550	側551	側552	側553	側554	側555	側556	側557	側558	側559	側560	側561	側562	側563	側564	側565	側566	側567	側568	側569	側570	側571	側572	側573	側574	側575	側576	側577	側578	側579	側580	側581	側582	側583	側584	側585	側586	側587	側588	側589	側590	側591	側592	側593	側594	側595	側596	側597	側598	側599	側600	側601	側602	側603	側604	側605	側606	側607	側608	側609	側610	側611	側612	側613	側614	側615	側616	側617	側618	側619	側620	側621	側622	側623	側624	側625	側626	側627	側628	側629	側630	側631	側632	側633	側634	側635	側636	側637	側638	側639	側640	側641	側642	側643	側644	側645	側646	側647	側648	側649	側650	側651	側652	側653	側654	側655	側656	側657	側658	側659	側660	側661	側662	側663	側664	側665	側666	側667	側668	側669	側670	側671	側672	側673	側674	側675	側676	側677	側678	側679	側680	側681	側682	側683	側684	側685	側686	側687	側688	側689	側690	側691	側692	側693	側694	側695	側696	側697	側698	側699	側700	側701	側702	側703	側704	側705	側706	側707	側708	側709	側710	側711	側712	側713	側714	側715	側716	側717	側718	側719	側720	側721	側722	側723	側724	側725	側726	側727	側728	側729	側730	側731	側732	側733	側734	側735	側736	側737	側738	側739	側740	側741	側742	側743	側744	側745	側746	側747	側748	側749	側750	側751	側752	側753	側754	側755	側756	側757	側758	側759	側760	側761	側762	側763	側764	側765	側766	側767	側768	側769	側770	側771	側772	側773	側774	側775	側776	側777	側778	側779	側780	側781	側782	側783	側784	側785	側786	側787	側788	側789	側790	側791	側792	側793	側794	側795	側796	側797	側798	側799	側800	側801	側802	側803	側804	側805	側806	側807	側808	側809	側810	側811	側812	側813	側814	側815	側816	側817	側818	側819	側820	側821	側822	側823	側824	側825	側826	側827	側828	側829	側830	側831	側832	側833	側834	側835	側836	側837	側838	側839	側840	側841	側842	側843	側844	側845	側846	側847	側848	側849	側850	側851	側852	側853	側854	側855	側856	側857	側858	側859	側860	側861	側862	側863	側864	側865	側866	側867	側868	側869	側870	側871	側872	側873	側874	側875	側876	側877	側878	側879	側880	側881	側882	側883	側884	側885	側886	側887	側888	側889	側890	側891	側892	側893	側894	側895	側896	側897	側898	側899	側900	側901	側902	側903	側904	側905	側906	側907	側908	側909	側910	側911	側912	側913	側914	側915	側916	側917	側918	側919	側920	側921	側922	側923	側924	側925	側926	側927	側928	側929	側930	側931	側932	側933	側934	側935	側936	側937	側938	側939	側940	側941	側942	側943	側944	側945	側946	側947	側948	側949	側950	側951	側952	側953	側954	側955	側956	側957	側958	側959	側960	側961	側962	側963	側964	側965	側966	側967	側968	側969	側970	側971	側972	側973	側974	側975	側976	側977	側978	側979	側980	側981	側982	側983	側984	側985	側986	側987	側988	側989	側990	側991	側992	側993	側994	側995	側996	側997	側998	側999	側1000