

目 次

	ページ
序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	2
4 試験方法	4
4.1 静的浸せき試験	4
4.2 電気化学的試験	6
4.3 硫化物による変色試験（反復浸せき）	13
4.4 硫化物による変色試験（静的浸せき）	15
4.5 定期的な分析を伴う静的浸せき試験	18
4.6 歯科用アマルガム	21
4.7 隙間腐食	21
附属書 A（参考）腐食試験方法の開発	24
参考文献	30
附属書 JA（参考）JIS と対応国際規格との対比表	31

まえがき

この規格は、産業標準化法第 16 条において準用する同法第 12 条第 1 項の規定に基づき、日本歯科材料工業協同組合（JDMA）及び一般財団法人日本規格協会（JSA）から、産業標準原案を添えて日本産業規格を改正すべきとの申出があり、日本産業標準調査会の審議を経て、厚生労働大臣が改正した日本産業規格である。これによって、**JIS T 6002:2014** は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。厚生労働大臣及び日本産業標準調査会は、このような特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

JIS DRAFT 2023/06/01

歯科用金属材料の腐食試験方法

Corrosion test methods for dental metallic materials

序文

この規格は、2020年に第3版として発行されたISO 10271を基とし、技術的内容を変更して作成した日本産業規格である。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所は、対応国際規格を変更している事項である。技術的差異の一覧表にその説明を付けて、**附属書 JA** に示す。

1 適用範囲

この規格は、歯科で用いる金属材料（以下、金属材料という。）の腐食試験方法について規定する。

この規格は、歯科用器具には適用しない。

注記 この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を、次に示す。

ISO 10271:2020, Dentistry – Corrosion test methods for metallic materials (MOD)

なお、対応の程度を表す記号“MOD”は、ISO/IEC Guide 21-1に基づき、“修正している”ことを示す。

2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成している。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS B 8391-1 エアドライヤー第1部：仕様及び試験

注記 対応国際規格における引用規格：ISO 7183, Compressed-air dryers – Specifications and testing

JIS K 1105 アルゴン

JIS K 1107 窒素

JIS K 8034 アセトン（試薬）

JIS K 8101 エタノール（99.5）（試薬）

JIS K 8150 塩化ナトリウム（試薬）

JIS K 8576 水酸化ナトリウム（試薬）

JIS K 8726 乳酸（試薬）

JIS K 8891 メタノール（試薬）

JIS K 8949 硫化ナトリウム九水和物（試薬）

JIS R 3503 化学分析用ガラス器具

JIS R 3505 ガラス製体積計

注記 対応国際規格における引用規格：ISO 1042, Laboratory glassware—One-mark volumetric flasks

JIS R 6253 耐水研磨紙

ISO 1942, Dentistry—Vocabulary

ISO/TS 17988, Dentistry—Corrosion test methods for dental amalgam

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、ISO 1942 による。

3.1

破壊電位, E_p (breakdown potential)

それ以上の電位で孔食若しくは隙間腐食、又は両方が始まり進行する電位

3.2

腐食 (corrosion)

金属材料の部分的若しくは全体的な破壊が生じるか、又はその性質が変化するような、材料とその環境との間の物理化学的相互作用

3.3

腐食生成物 (corrosion product)

腐食によって生成した物質

3.4

隙間腐食 (crevice corrosion)

狭い隙間に関連して、隙間又はその近傍に生じる腐食

3.5

電流密度 (current density)

導体の単位面積当たりに流れる電流

3.6

動的浸せき試験 (dynamic immersion test)

試験片と腐食溶液との間で相対的な運動のある状態で、試験片が溶液に暴露される試験

3.7

電極電位 (electrode potential)

試験片と参照電極との間の電位差

3.8

電解質 (electrolyte)

イオンによって電流を通す溶液又は液体

3.9

開回路電位, E_{ocp} (open-circuit potential)

電流が流れない状態での、測定する電極と参照電極又は他の電極との間の電位

3.10**孔食** (pitting corrosion)

孔を生じる局部的腐食

3.11**動電位試験** (potentiodynamic test)

電極電位があらかじめプログラムされた速度で変化する状態で、電流密度と電極電位との関係を記録する試験

3.12**定電位試験** (potentiostatic test)

電極電位が一定に保たれた状態での試験

3.13**参照電極** (reference electrode)

電極電位の一定した電極

注釈 1 金属材料の電位は、この電極の電位との電位差で表す。

3.14**試料** (sample)

試験をする 1 種類の材料の試験片全てのグループ

3.15**セット** (set)

試料の試験片のサブグループ

3.16**試験片** (specimen, test piece)

試験対象の個々の単一物

3.17**静的浸せき試験** (static immersion test)

試験片と腐食溶液との間で相対的な運動が実質的にない状態で、試験片が溶液に暴露される試験

3.18**応力腐食** (stress corrosion)

静的引張応力と電解質との複合作用によって起こる腐食

3.19**人工唾液** (synthetic saliva)

天然唾液の化学組成を模擬した試験溶液

3.20**変色** (tarnish)

金属材料とその周囲環境との間の化学反応によって生じる金属表面の退色

3.21**ゼロ電流電位** (zero-current potential)

カソード電流及びアノード電流が等しいときの電位

4 試験方法

4.1 静的浸せき試験

4.1.1 必要な情報

必要な情報は、金属材料に関する **JIS** 又は **ISO** 規格による有害元素を含む化学成分の質量分率とする。

4.1.2 一般

この試験は、口くう（腔）内で予想される状態と関連する実験室的条件の下で、金属材料から溶出する金属イオンの定量的なデータを提供することを目的とした加速試験である。

4.1.3 試薬及び装置

試薬及び装置は、次による。

- a) **乳酸（2-ヒドロキシプロパン酸 $C_3H_6O_3$ ）** 質量分率 85 %以上の分析試薬グレード又は **JIS K 8726** に規定するもの。

注記 **JIS K 8726** に規定する乳酸の総乳酸は、質量分率 85.0 %～92.0 %である。

- b) **塩化ナトリウム（NaCl）** **JIS K 8150** に規定するもの。

- c) **水** イオン交換水又は蒸留水で、分析に適するもの。

- d) **エタノール（ C_2H_5OH ）** **JIS K 8101** に規定するもの。

- e) **メタノール（ CH_3OH ）** **JIS K 8891** に規定するもの。

- f) **圧縮空気** 油分及び水分を含まず、**JIS B 8391-1** に適合するもの。

- g) **容器** ほうけい酸ガラス製で、内径約 16 mm、高さ約 160 mm であり、**JIS R 3503** に規定するもの。

- h) **pH 計** 感度が±0.05 pH 以上のもの。**JIS Z 8802** に規定する形式 II 以上のものが望ましい。

- i) **化学分析装置** マイクログラム毎ミリリットル（ $\mu\text{g/mL}$ ）の単位でイオン濃度を測定できるもの。

例 誘導結合プラズマ発光分光分析装置 [ICP-AES (ICP-OES)] 又は原子吸光分析装置 (AAS)

- j) **マイクロメータ** 精度が 0.01 mm のもの。**JIS B 7502** に規定するものが望ましい。

- k) **耐水研磨紙** **JIS R 6253** に規定する炭化けい素質研削材によるもの。

- l) **メスフラスコ（全量フラスコ）** ほうけい酸ガラス製で、**JIS R 3505** に規定する 1 000 mL、クラス A のもの。

4.1.4 試験溶液の調製

使用の数時間前に、0.1 mol/L 乳酸及び 0.1 mol/L 塩化ナトリウムからなる試験溶液を調製する。乳酸（質量分率 85 %以上）(10.0±0.1) g 及び塩化ナトリウム (5.85±0.005) g を約 300 mL の水に溶かす。それを 1 000 mL のメスフラスコに移し、標線まで水で満たす。この溶液の pH は、2.3±0.1 でなければならない。これに適合しない場合には、溶液を廃棄し、試薬を検査しなければならない。

4.1.5 試料

試料は、次による。

- a) **作製** 作製は、次による。
- 1) **鑄造** 製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、試験片を鑄造する。
 - 2) **既製品** 既製の部品又は機器は、受け入れたままの状態を使用する。
 - 3) **その他** その他の方法、例えば、機械加工、焼結加工又は侵食加工で作製した試験片は、適切な洗浄の後に作製したままの状態で行う。
- b) **試験片の数** 試験片の数は、二組以上のセットを用意できる数とする。セット中の試験片の数は異なってもよい。
- c) **試料の表面積** 試料の総表面積が、調製後に 10 cm^2 以上となるものでなければならない。

注記 矯正装置の総表面積の測定は難しいことが知られている。矯正用ブラケットのような既製の装置に対しては、臨床における装置の集合体からなる試料当たりの溶出イオン量によって腐食速度を報告することも可能である。例えば、矯正用ブラケットの規格に要求されているように、矯正用ブラケットのセットの各元素の溶出イオン量を矯正用ブラケットの規定数当たりマイクログラム毎7日 ($\mu\text{g}/7 \text{ 日}$) の単位で報告することは可能である。

- d) **調製** 調製は、次による。
- 1) **鑄造試料** スプル、ランナバー、その他ばりなどの突起物を表面から全て除去し、埋没材を除去するために、粒径 $110 \mu\text{m} \sim 250 \mu\text{m}$ のアルミナで表面をサンドブラスト処理する。貴金属材料(銀合金を含む)では粒径 $110 \mu\text{m}$ のアルミナで、非貴金属材料では粒径 $250 \mu\text{m}$ のアルミナで全ての表面をサンドブラスト処理することが望ましい。スプル、ランナバー、その他ばりなどの突起物を除去する際は、相変化を避けるために流水下のような冷間で行うとよい。

熱処理が必要な場合には、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって行う。メタルセラミック修復用金属材料の場合には、金属材料の製造業者又は製造販売業者が指定する方法によってデギャッシング焼成を行い、次に、適用陶材の最高焼成温度で4回熱処理した後に、試験片を室温のセラミック板上に置き室温まで放冷する。

次いで、試験片を受け入れた状態のまま試験をする場合を除き、試験片の全ての表面を、通常の金属組織観察の手法を用いて 0.1 mm 以上(マイクロメータなどの測定器具で測定する。)除去し、**JIS R 6253** に規定する P1 200 の耐水研磨紙で最終研磨をする。試験片を作製する金属材料の種類ごとに、未使用の研磨紙を使用する。ここに記載した方法を適用できない場合には、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、表面を処理する。各試料の表面積について、丸めの幅を 0.1 cm^2 として求める。表面をエタノール又はメタノール中で2分間、超音波で洗浄し、水ですすぎ、圧縮空気で乾燥する。

試験溶液に暴露される試験片の表面に孔が認められる場合には、その試験片を使用せず、新しいものと置き換えなければならない。

- 2) **機械加工試料、焼結加工試料、侵食加工試料又は電鑄加工試料** 必要な場合には、試験片を熱処理する。試験片を受け入れた状態のまま試験をする場合を除き、試験片の全ての表面を、通常の金属組織観察の手法を用いて 0.1 mm 以上(マイクロメータなどの測定器具で測定する。)除去し、**JIS R 6253** に規定する P1 200 の耐水研磨紙で最終研磨をする。試験片を作製する金属材料の種類ごとに、未使用の研磨紙を使用する。各試料の表面積について、丸めの幅を 0.1 cm^2 として求める。表面をエタノール又はメタノール中で2分間、超音波で洗浄し、水ですすぎ、圧縮空気で乾燥する。
- 3) **既製の部品又は機器** 製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、表面を処理する。各試料の表面積について、丸めの幅を 0.1 cm^2 として求める。表面をエタノール又はメタノール中で2分間、超音波で洗浄し、水ですすぎ、圧縮空気で乾燥する。

4.1.6 試験方法

同時に測定する試験片のセットは、同じ方法で取り扱う。試験片は、最低限の線又は点以外では、容器表面と接触しないように、容器内に置く。セットが複数の試験片からなる場合には、それらの試験片を個別の容器に置いてよいが、1個の容器内に複数の試験片を置く場合には、互いの試験片が接触してはならない。

試験溶液の pH を記録した後、溶液を容器に注入する。注入量は、試料の表面積 1 cm^2 当たり 1 mL とし、試験溶液に試験片を完全に浸せきする。注入した溶液の体積を 0.1 mL の正確さで記録する。溶液の蒸発を防止するために容器を密閉し、 $(37\pm 1)\text{ }^\circ\text{C}$ の環境下で 7 日間 ± 1 時間保管する。規定の期間浸せきした試験片を取り出し、残りの溶液の pH を記録する。

試験片を含む溶液と並行して、基準溶液(試験片を含まない。)を保持するために追加の容器を使用する。基準溶液は、試験溶液中の対象元素の不純物量を求めるために使用する。試験片を含む溶液中での体積とほぼ同量を加え、 0.1 mL の正確さでその体積を記録する。溶液の蒸発を防止するために容器を密閉し、試験片を含む溶液と同一の期間、 $(37\pm 1)\text{ }^\circ\text{C}$ の環境下で保管する。

4.1.7 元素分析

適切な感度をもつ化学分析装置を用いて試験溶液の定性分析及び定量分析を行う。**4.1.1** に記載した元素を優先的に分析するが、元の金属材料として質量分率 0.1% 以上の不純物濃度が検出された場合には、それらも報告しなければならない。各対象元素に対して、試験溶液について得られた値から、基準溶液について得られた値を差し引く。ほう素、炭素及び窒素は、対象元素としない。

4.1.8 試験報告書

試験報告書には、次の事項を記載する。

- a) 分析方法及び分析した全ての元素の検出下限
- b) 試験片の調製又は試験方法において発生した規格からの逸脱及びそれに対する正当な理由付け
- c) 一組のセットを構成する試験片の数及び試験を行ったセットの数
- d) 各セットにおける各元素 (**4.1.1** に示した元素及びその他の検出元素) の溶出イオン量 [個々にマイクログラム毎平方センチメートル毎 7 日 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/7$ 日) の単位で求める。]、各セットにおける全ての元素の溶出イオン量の総和及びこの歯科材料の平均総溶出イオン量 [各セットにおける全ての元素について、マイクログラム毎平方センチメートル毎 7 日 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/7$ 日) の単位で溶出イオン量の総和を求め、試験を行ったセット数でこの総和を除した結果]
- e) 沈殿物のような未溶解の腐食生成物及び試験片表面の変色の記録
- f) 規格番号 (発行年を含む。) 及び規格名称
- g) 実施した試験方法 (この場合、"静的浸せき試験")
- h) 試験日

4.2 電気化学的試験

4.2.1 必要な情報

必要な情報は、金属材料に関する JIS 又は ISO 規格による有害元素を含む化学成分の質量分率とする。

4.2.2 一般

この試験は、口くう内で使用する金属材料の耐食性を、動電位分極法を用いて評価するための試験であ

る。

4.2.3 試薬及び装置

試薬及び装置は、次による。

- a) **乳酸 (2-ヒドロキシプロパン酸 $C_3H_6O_3$)** 質量分率 85 %以上の分析試薬グレード又は JIS K 8726 に規定するもの。

注記 1 JIS K 8726 に規定する乳酸の総乳酸は、質量分率 85.0 %~92.0 %である。

- b) **塩化ナトリウム (NaCl)** JIS K 8150 に規定するもの。
 c) **水酸化ナトリウム (NaOH)** JIS K 8576 に規定するもの。
 d) **水** イオン交換水又は蒸留水で、分析に適するもの。
 e) **アルゴンガス (アルゴン)** JIS K 1105 に規定するもの。
 f) **窒素ガス (窒素)** JIS K 1107 に規定するもの。
 g) **エタノール (C_2H_5OH)** JIS K 8101 に規定するもの。
 h) **メタノール (CH_3OH)** JIS K 8891 に規定するもの。
 i) **アセトン (ジメチルケトン C_3H_6O)** JIS K 8034 に規定するもの。
 j) **測定用セル** 温度調節装置付きのほうけい酸ガラス製のものであり、JIS R 3503 に規定するもの。

注記 2 試験を (23 ± 2) °C で実施する場合には、二重壁のセルは必要とされない。

- k) **走査形ポテンシオスタット** 走査する電位の範囲は、 $\pm 1\,600$ mV、電流は、 10^{-9} A~ 10^{-1} A の範囲をもつもの。
 l) **電位計** 入力インピーダンスが 10^{11} Ω 以上で、感度/精度は、 $\pm 1\,600$ mV の電位の範囲にわたって 1 mV の変化を検出できるもの。
 m) **電流計** 10^{-9} A~ 10^{-1} A の電流の範囲にわたって、その値の ± 1 %の範囲内の電流を測定する能力をもつもの。
 n) **作用電極 (試験片ホルダ)**
 o) **対極** 高純度非晶質炭素又は白金からなるもの。
 p) **参照電極** 飽和甘こう (汞) 電極 (SCE) 又は飽和銀・塩化銀電極 (SSE)。SCE 以外の参照電極を用いる場合には、標準水素電極による標準値を参照して、得られる全ての電位値を SCE 基準のミリボルト (mV) に変換する。例えば、 E (SCE) = E (SSE) - 44 である。
 q) **pH 計** 感度が ± 0.05 pH 以上のもの。JIS Z 8802 に規定する形式 II 以上のものが望ましい。
 r) **耐水研磨紙** JIS R 6253 に規定する炭化けい素質研削材によるもの。
 s) **ダイヤモンドペースト** 粒径が 1 μm のもの。
 t) **マイクロメータ** 精度が 0.01 mm のもの。JIS B 7502 に規定するものが望ましい。
 u) **光学顕微鏡** 倍率が 50 倍以上のもの。

4.2.4 試験溶液の調製

塩化ナトリウム 9.0 g を水約 950 mL に溶解する。質量分率 1 %乳酸水溶液又は質量分率 4 %水酸化ナトリウム水溶液によって pH を 7.4 ± 0.1 に調整し、最終的に水で 1 000 mL に希釈する。

4.2.5 試料

試料は、次による。

a) **作製** 作製は、次による。

- 1) **鑄造** 製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、試験片を鑄造する。
- 2) **既製品** 既製の部品又は機器は、受け入れたままの状態を使用する。
- 3) **その他** その他の方法、例えば、機械加工、焼結加工又は侵食加工で作製した試験片は、適切な洗浄の後に作製したままの状態で行う。

b) **試験片の数** 試験片の数は、4個以上とする。

c) **試験片の表面積** 各試験片の表面積は、調製後に 0.1 cm^2 以上でなければならない。

d) **調製** 調製は、次による。

- 1) スプル、ランナバー、その他ばりなどの突起物を表面から全て除去し、表面を粒径 $110 \mu\text{m}$ ~ $250 \mu\text{m}$ のアルミナでサンドブラスト処理し、埋没材を除去する。貴金属材料(銀合金を含む)では粒径 $110 \mu\text{m}$ のアルミナで、非貴金属材料では粒径 $250 \mu\text{m}$ のアルミナで全ての表面をサンドブラスト処理することが望ましい。スプル、ランナバー、その他ばりなどの突起物を除去する際は、相変化を避けるために流水下のような冷間で行うとよい。
- 2) 熱処理が必要な場合には、製造業者又は製造販売業者の指定によって熱処理を行う。
- 3) メタルセラミック修復用金属材料の場合には、金属材料の製造業者又は製造販売業者が指定する方法によってデギャッシング焼成を行い、次に、適用陶材の最高焼成温度で4回熱処理した後に、試験片を室温のセラミック板上に置き室温まで放冷する。
- 4) 暴露される試験片の面は、平面に調製しなければならない。電気化学的装置と接続するために、適切な接触点を設ける。
- 5) 作用電極は、隙間がないように調製されなければならない。浸せき中に電気的な絶縁の低下が起こらないように、エポキシ樹脂で包埋する方法が望ましい。試験後の観察によって隙間が生じないことが確認される場合には、樹脂による包埋の代わりに、試験片保持具を採用することが可能である。
- 6) 試験片を受け入れたままの状態で行う場合を除き、包埋した試験片の露出した各表面を、通常の金属組織観察の手法を用いて 0.1 mm 以上(マイクロメータなどの測定器具で測定する。)除去し、最終的には **JIS R 6253** に規定する P1 200 の耐水研磨紙で仕上げ、粒径 $1 \mu\text{m}$ のダイヤモンドペーストで最終仕上げを行う。研磨には、試験片を作製する金属材料の種類ごとに、未使用の研磨紙を使用する。ここに記載した方法が適用できない場合には、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、表面を処理する。
- 7) 倍率が 50 倍の光学顕微鏡によって、試験片と樹脂との界面における割れ目又は隙間の有無を確認し、割れ目又は隙間が確認された場合には、試験片を交換する。
- 8) 各試験片の暴露部分の面積を $\pm 0.01 \text{ cm}^2$ の範囲内の精度で求める。
- 9) アセトンで表面を洗う。エタノール又はメタノール中で、次いで水中で、各々2分間、超音波によって表面を洗浄し、測定用セルに移すまで水中に保存する。

4.2.6 試験方法

電気化学的測定回路の例を図 1 に、測定用セルの例を図 2 に示す。試験方法は、次による。

a) 測定用セルに電解液を注入する。

b) 試験は、室温 (23 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ で行う。ただし、室温と 37°C との間に相変化がある場合には、試験温度は、(37 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ とする。

c) 対極に続いて参照電極を測定用セルの中に設置し、次に作用電極をセルに設置するが、この時点では

電極を電解液に浸せきしないようにする。

- d) 磁気かくはん（攪拌）装置を作動させ、酸素を含んでいない窒素又はアルゴンを、毎分 100 mL の流量で少なくとも 30 分間以上電解液中に泡立たせて脱気する。
- e) 脱気後、作用電極を電解液に浸せきし、参照電極を調節する。
- f) ガス流量をやや泡立つ程度に調節し、測定作業を開始する。

JIS DRAFT 2023/06/01

記号説明

- 1 ポテンシオスタット
- 2 対極
- 3 参照電極
- 4 作用電極
- a 電流計
- b 電位計

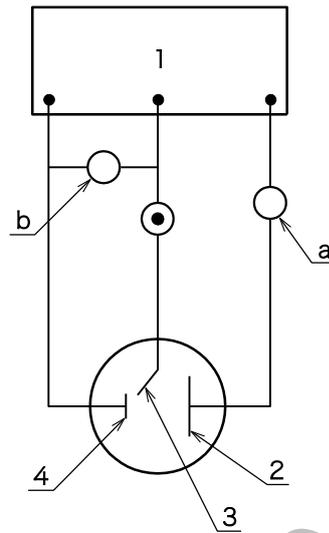
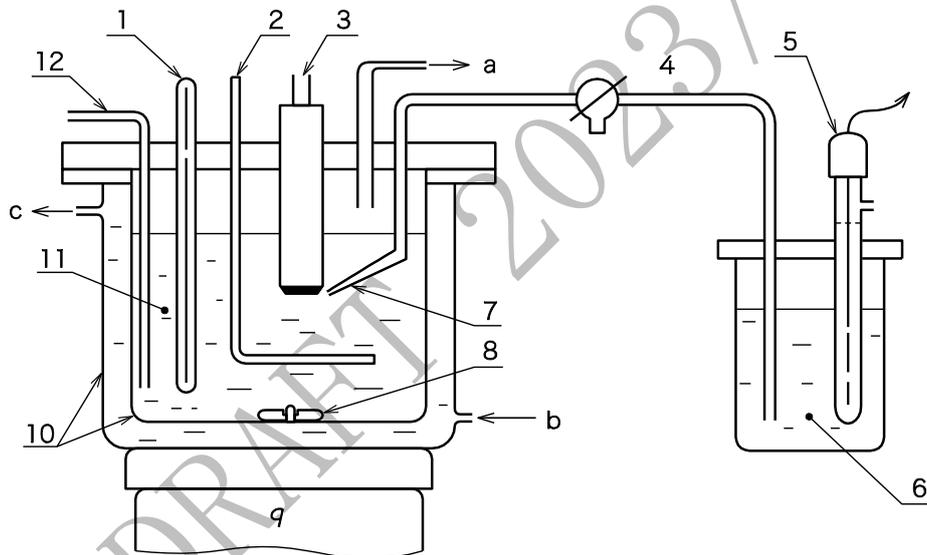


図1—測定回路の概要図



記号説明

- | | | |
|--------|-------------------------|--------------------------|
| 1 温度計 | 5 参照電極 (SCE) | 9 磁気かくはん機 (モータ) |
| 2 対極 | 6 塩化カリウム (KCl) 飽和溶液 | 10 二重壁容器 |
| 3 作用電極 | 7 ルギン管 | 11 電解液 |
| 4 塩橋 | 8 磁気かくはん子 (PTFE コーティング) | 12 気泡管
(窒素ガス又はアルゴンガス) |
- a ガス出口
b 水入り口
c 水出口

図2—測定用セルの概要図

- 1) **開回路電位測定** 2 時間にわたる時間対開回路電位を記録する。浸せき開始から 2 時間±6 分の時点での参照電極 (SCE) に対する開回路電位 (E_{ocp}) をミリボルト (mV) 単位で測定する。電位対時間の曲線の例を、**図3**に示す。

SCE 以外の参照電極を用いる場合には、標準水素電極による標準値を参照して、得られる全ての電位値を SCE 基準のミリボルト (mV) に変換する。例えば、 $E(\text{SCE}) = E(\text{SSE}) - 44$ である。

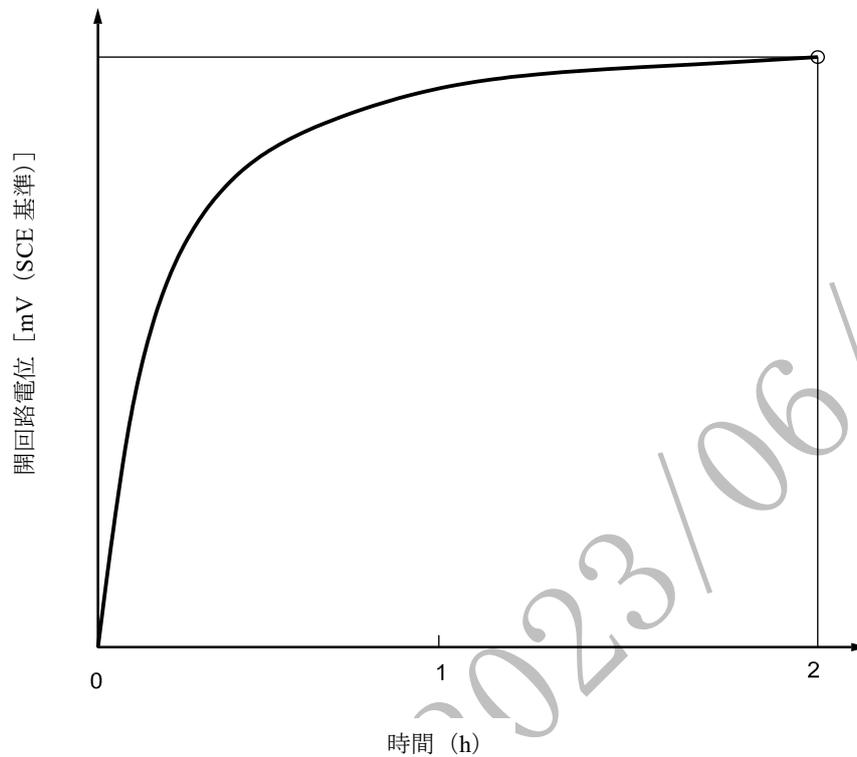
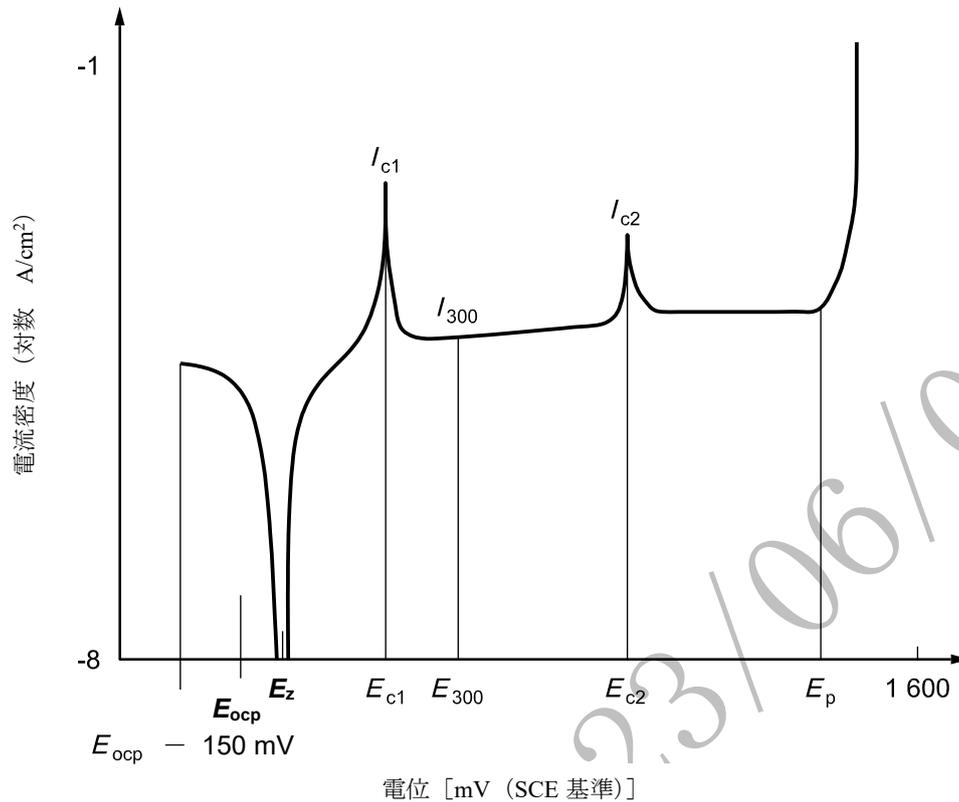


図 3—開回路電位—時間曲線

- 2) **電位測定 (アノード分極)** 開回路電位測定の後 5 分後に、 E_{ocp} より 150 mV 低い電位から電位の走査を開始する。動的な電位の掃引速度は、不動態破壊時に記録された電流密度より 2 桁大きい電流密度しきい値まで、又は +1 500 mV の電位 [若しくは破壊電位 (E_p) + 300 mV] まで、1 mV/s 以下とする。電位対電流密度の対数の曲線を記録する。最初の電位までの逆走査は、孔食に関する情報を得るには有用である。電位対電流密度の対数の例を、図 4 に示す。



記号説明

E_{ocp}	開回路電位 [mV (SCE 基準)]
$E_{ocp} - 150 \text{ mV}$	開回路電位 - 150 [mV (SCE 基準)]
E_z	ゼロ電流電位 [mV (SCE 基準)]
E_{c1}	第 1 最大活性電位 [mV (SCE 基準)]
E_{300}	開回路電位 + 300 [mV (SCE 基準)]
E_{c2}	第 2 最大活性電位 [mV (SCE 基準)]
E_p	破壊電位 [mV (SCE 基準)]
I_{c1}	E_{c1} に対応する電流密度 (A/cm^2)
I_{300}	E_{300} に対応する電流密度 (A/cm^2)
I_{c2}	E_{c2} に対応する電流密度 (A/cm^2)

図 4—アノード分極曲線の一例

4.2.7 試験報告書

試験報告書には、次の事項を記載する。ただし、参照電極に SCE 以外の電極を用いた場合には、報告書に記載の全ての電位を、SCE 基準のミリボルト (mV) に変換する。例えば、 $E (\text{SCE}) = E (\text{SSE}) - 44$ である。

- 試験を行った金属材料の名称
- 熱処理の詳細な記録 (該当する場合)
- 試験温度 ただし、 37°C を採用した場合には選択した理由
- 試験片の調製又は試験方法からの全ての逸脱の記録
- ミリボルト (mV) 単位 (SCE 基準) で表した開回路電位 E_{ocp}
- “電位” 対 “対数による電流密度” の分極曲線又は電位対電流密度の分極曲線

- g) ミリボルト (mV) 単位 (SCE 基準) で表したゼロ電流電位 E_z
- h) ミリボルト (mV) 単位 (SCE 基準) で表した破壊電位 E_p とそれに対応するアンペア毎平方センチメートル (A/cm^2) 単位とで表した電流密度 I_p
- i) E_z と E_p との間の不動態領域に存在するミリボルト (mV) 単位 (SCE 基準) で表した最大活性電位 E_c とそれに対応するアンペア毎平方センチメートル (A/cm^2) 単位とで表した電流密度 I_c
- j) $E_z + 300$ mV (SCE 基準) の電位におけるアンペア毎平方センチメートル (A/cm^2) 単位で表した電流密度 I_{300}
- k) 電極又は金属材料表面における顕著な変化
- l) 規格番号 (発行年を含む。) 及び規格名称
- m) 実施した試験方法 (この場合, “電気化学的試験”)
- n) 試験日

4.3 硫化物による変色試験 (反復浸せき)

4.3.1 必要な情報

必要な情報は, 金属材料に関する JIS 又は ISO 規格による有害元素を含む化学成分の質量分率とする。

4.3.2 一般

この試験は, 銀を含有するような, 硫化物で変色しやすい金属材料に適切な試験である。

4.3.3 試薬及び装置

試薬及び装置は, 次による。

- a) **水和硫化ナトリウム (質量分率 約 35 % Na_2S) 又は硫化ナトリウム九水和物 ($Na_2S \cdot 9H_2O$)** 分析試薬グレード (水和硫化ナトリウムの場合) 又は JIS K 8949 に規定するもの (硫化ナトリウム九水和物の場合)。
 注記 1 JIS K 8949 に規定する硫化ナトリウム九水和物の純度は, 質量分率 98.0 % ~ 102.0 % である。
 注記 2 硫化ナトリウムには種々の水和物が存在する。正確な化学分析値が与えられている場合には, 他の硫化ナトリウムを使用することが可能である。
- b) **水** イオン交換水又は蒸留水で, 分析に適するもの。
- c) **エタノール (C_2H_5OH)** JIS K 8101 に規定するもの。
- d) **メタノール (CH_3OH)** JIS K 8891 に規定するもの。
- e) **アセトン (ジメチルケトン C_3H_6O)** JIS K 8034 に規定するもの。
- f) **圧縮空気** 油分及び水分を含まず, JIS B 8391-1 に適合するもの。
- g) **耐水研磨紙** JIS R 6253 に規定する炭化けい素質研削材によるもの。
- h) **マイクロメータ** 精度が 0.01 mm のもの。JIS B 7502 に規定するものが望ましい。
- i) **浸せき試験装置** 各々の試験片を $(23 \pm 2) ^\circ C$ に保持した試験溶液に, 毎分当たり 10 秒 ~ 15 秒間浸せきするように設計した装置 (図 5 及び図 6 参照)。

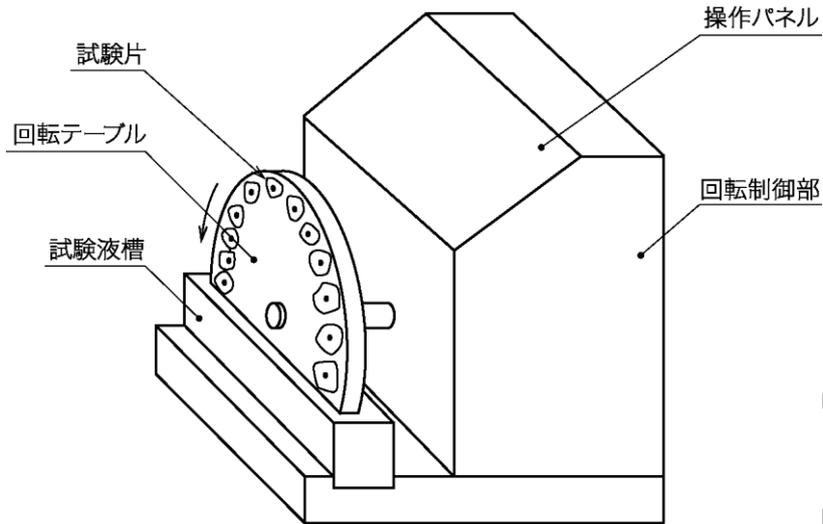


図 5—回転式浸せき試験装置の例

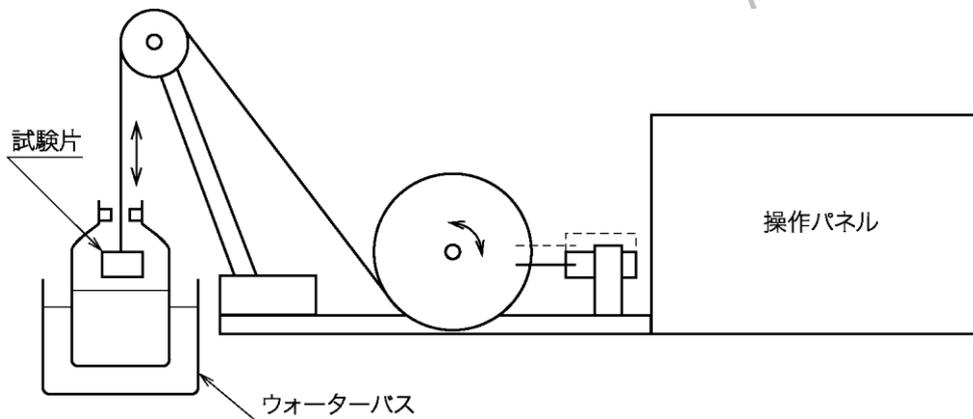


図 6—往復式浸せき試験装置の例

4.3.4 試験溶液の調製

硫化ナトリウムの濃度が $(0.100 \pm 0.005) \text{ mol/L}$ となるように、十分な量の硫化ナトリウムを水に溶解し、1 000 mL の試験溶液を調製する。各試験に対し、試験開始前の 24 時間以内に試験溶液を作製する。硫化ナトリウム九水和物 24.0 g を水約 950 mL に溶かした後に、水で希釈し、1 000 mL とすることが望ましい。

4.3.5 試料

試料は、次による。

- a) **作製** 試験片の作製は、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって行う。
- b) **試験片の数** 試験片の数は、2 個以上とする。
- c) **試験片の表面積** 各試験片の表面積は約 1 cm^2 とする。
- d) **調製** 調製は、次による。
 - 1) スプル、ランナー、その他ばりなどの突起物を試験片の表面から全て除去し、全ての表面を粒径 $110 \mu\text{m} \sim 250 \mu\text{m}$ のアルミナでサンドブラスト処理し、埋没材を除去する。貴金属材料（銀合金を含む）では粒径 $110 \mu\text{m}$ のアルミナで、非貴金属材料では粒径 $250 \mu\text{m}$ のアルミナで全ての表面をサ

ンドブラスト処理することが望ましい。スプル、ランナバー、その他バリなどの突起物を除去する際は、相変化を避けるために流水下のような冷間で行うとよい。

- 2) 熱処理が必要な場合には、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって行う。
- 3) メタルセラミック修復用金属材料の場合には、金属材料の製造業者又は製造販売業者が指定する方法によってデギャッシング焼成を行い、次に、適用陶材の最高焼成温度で4回熱処理し、試験片を室温のセラミック板上に置き室温まで放冷する。
- 4) 各試験片を常温で包埋する。推奨する手順は、エポキシ樹脂に包埋する手順である。
- 5) 試験片を受け入れた状態のまま試験する場合を除き、試験片の各暴露表面を、通常の金属組織観察の手法を用いて0.1 mm以上（マイクロメータなどの測定器具で測定する。）除去し、**JIS R 6253**に規定するP800の耐水研磨紙で最終研磨をする。試験片を作製する金属材料の種類ごとに、未使用の研磨紙を使用する。ここに記載した方法を適用できない場合には、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、表面を処理する。
- 6) アセトンで表面をすすぐ。エタノール又はメタノール中で、次いで水中で、各々2分間、超音波によって表面を洗浄し、圧縮空気乾燥する。

4.3.6 試験方法

試験は、適切な換気装置の下で行う。新しく調製した試験溶液を入れた浸せき試験装置に試験片を設置する。試験溶液は、(24±1)時間で取り替える。(72±1)時間の浸せきの後に試験片を取り出し、水で洗浄する。試験片をエタノール又はメタノールに浸せきし、圧縮空気乾燥する。

4.3.7 目視検査

光学的に拡大することなく、変色試験を行ったものを行わないものについて、目視によって試験片表面の劣化を調べる（A.7.3.1参照）。

4.3.8 試験報告書

試験報告書には、次の事項を記載する。

- a) 試験片の調製及び／又は試験方法において発生した規格からの逸脱及びそれに対する正当な理由付け
- b) 熱処理の詳細な記録（該当する場合）
- c) 変色試験を行っていないものとの目視による比較から得られた色調及び反射率に関する相違
- d) 規格番号（発行年を含む。）及び規格名称
- e) 実施した試験方法［この場合、“硫化物による変色試験（反復浸せき）”］
- f) 試験日

4.4 硫化物による変色試験（静的浸せき）

4.4.1 必要な情報

必要な情報は、金属材料に関するJIS又はISO規格による有害元素を含む化学成分の質量分率とする。

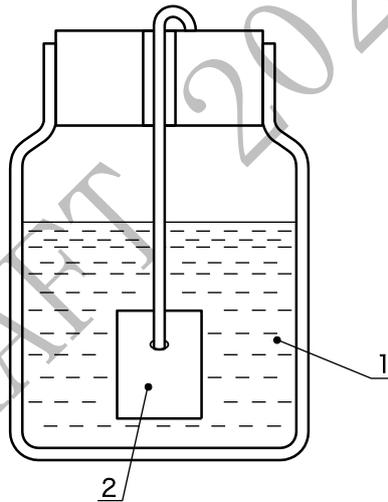
4.4.2 一般

この試験は、銀を含有するような、硫化物で変色しやすい金属材料に適切な試験である。

4.4.3 試薬及び装置

試薬及び装置は、次による。

- a) **水和硫化ナトリウム（質量分率 約 35 % Na_2S ）又は硫化ナトリウム九水和物（ $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ）** 分析試薬グレード（水和硫化ナトリウムの場合）又は **JIS K 8949** に規定するもの（硫化ナトリウム九水和物の場合）。
- 注記 1** **JIS K 8949** に規定する硫化ナトリウム九水和物の純度は、質量分率 98.0 %～102.0 %である。
- 注記 2** 硫化ナトリウムには種々の水和物が存在する。正確な化学分析値が与えられている場合には、他の硫化ナトリウムを使用することが可能である。
- b) **水** イオン交換水又は蒸留水で、分析に適するもの。
- c) **エタノール（ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ）** **JIS K 8101** に規定するもの。
- d) **メタノール（ CH_3OH ）** **JIS K 8891** に規定するもの。
- e) **圧縮空気** 油分及び水分を含まず、**JIS B 8391-1** に適合するもの。
- f) **耐水研磨紙** **JIS R 6253** に規定する炭化けい素質研削材によるもの。
- g) **マイクロメータ** 精度が 0.01 mm のもの。**JIS B 7502** に規定するものが望ましい。
- h) **静的浸せき試験装置** **JIS R 3503** に規定するほうけい酸ガラス製容器、及び一端が鍵状の細いガラス棒又は耐食性のひもで構成する装置（**図 7** 参照）。



記号説明

- 1 試験溶液
2 試験片

図 7—静的浸せき試験装置の例

4.4.4 試験溶液の調製

硫化ナトリウムの濃度が (0.0129 ± 0.0002) mol/L となるように、十分な量の硫化ナトリウムを水に溶解し、1 000 mL の試験溶液を調製する。各試験に対し、試験開始前の 24 時間以内に試験溶液を作製する。硫化ナトリウム九水和物 (3.10 ± 0.05) g を水約 950 mL に溶解した後に、水で希釈し、1 000 mL とすることが望ましい。

4.4.5 試料

試料は、次による。

- a) **作製** 試験片の作製は、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって行う。
- b) **試験片の数** 試験片の数は、2個以上とする。比較のための参照試験片を1個以上作製する（4.4.7参照）。
- c) **寸法** 各試験片の寸法は、幅（ 15 ± 0.5 ）mm、長さ（ 20 ± 0.5 ）mm及び厚さ（ 1 ± 0.5 ）mmとする。
- d) **調製** 調製は、次による。
 - 1) スプル、ランナバー、その他バリなどの突起物を試験片の表面から全て除去し、全ての表面を粒径 $110 \mu\text{m}$ ～ $250 \mu\text{m}$ のアルミナでサンドブラスト処理し、埋没材を除去する。貴金属材料（銀合金を含む。）では粒径 $110 \mu\text{m}$ のアルミナで、非貴金属材料では粒径 $250 \mu\text{m}$ のアルミナで全ての表面をサンドブラスト処理することが望ましい。スプル、ランナバー、その他バリなどの突起物を除去する際は、相変化を避けるために流水下のような冷間で行うとよい。
 - 2) 熱処理が必要な場合には、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって行う。
 - 3) メタルセラミック修復用金属材料の場合には、金属材料の製造業者又は製造販売業者が指定する方法によってデギャッシング焼成を行い、次に、適用陶材の最高焼成温度で4回熱処理し、試験片を室温のセラミック板上に置き室温まで放冷する。
 - 4) 試験片を受け入れた状態のまま試験する場合を除き、試験片の各暴露表面を、通常の金属組織観察の手法を用いて 0.1 mm 以上（マイクロメータなどの測定器具で測定する。）除去し、**JIS R 6253** に規定する P800 の耐水研磨紙で最終研磨をする。試験片を作製する金属材料の種類ごとに、未使用の研磨紙を使用する。ここに記載した方法を適用できない場合には、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、表面を処理する。
 - 5) エタノール又はメタノール中で、次いで水中で、各々2分間、超音波によって表面を洗浄し、圧縮空気で乾燥する。
 - 6) 変色試験を行わない試験片を（ 23 ± 2 ）℃の乾燥大気中で保存する。

4.4.6 試験方法

1個の試験片を、浸せき装置内の新しく調製した試験溶液 50 mL に浸せきする。（ 37 ± 2 ）℃の温度で（ 72 ± 1 ）時間保持する。試験後に試験片を取り出し、水で洗浄する。試験片をエタノール又はメタノールに浸せきし、圧縮空気で乾燥する。

4.4.7 目視検査

光学的に拡大することなく、変色試験を行ったもので行わないものについて、目視によって、試験片表面の劣化又は変色を調べる（A.7.3.1参照）。

4.4.8 試験報告書

試験報告書には、次の事項を記載する。

- a) 試験片の調製又は試験方法において発生した規格からの逸脱及びそれに対する正当な理由付け
- b) 熱処理の詳細な記録（該当する場合）
- c) 変色試験を行っていないものとの目視による比較から得られた色調及び反射率に関する相違
- d) 規格番号（発行年を含む。）及び規格名称
- e) 実施した試験方法 [この場合、“硫化物による変色試験（静的浸せき）”]
- f) 試験日

4.5 定期的な分析を伴う静的浸せき試験

4.5.1 必要な情報

必要な情報は、金属材料に関する JIS 又は ISO 規格による有害元素を含む化学成分の質量分率とする。

4.5.2 一般

腐食速度を評価するためには、途中で分析を行い、長期間にわたる腐食情報を得ることが必要である。4.1 の静的浸せき試験に基づいて、この定期的な分析を伴う静的浸せき試験は、試験期間にわたる腐食速度の変化に関する情報を提供する。静的浸せき試験から得られる腐食レベルと合わせて、この試験によって金属材料の腐食挙動をより完全に評価することが可能である。

4.5.3 試薬及び装置

試薬及び装置は、次による。

- a) **乳酸 (2-ヒドロキシプロパン酸 $C_3H_6O_3$)** 質量分率 85 %以上の分析試薬グレード又は JIS K 8726 に規定するもの。
注記 JIS K 8726 に規定する乳酸の総乳酸は、質量分率 85.0 %～92.0 %である。
- b) **塩化ナトリウム (NaCl)** JIS K 8150 に規定するもの。
- c) **水** イオン交換水又は蒸留水で、分析に適するもの。
- d) **エタノール (C_2H_5OH)** JIS K 8101 に規定するもの。
- e) **メタノール (CH_3OH)** JIS K 8891 に規定するもの。
- f) **圧縮空気** 油分及び水分を含まず、JIS B 8391-1 に適合するもの。
- g) **容器** ほうけい酸ガラス製で、内径約 16 mm、高さ約 160 mm であり、JIS R 3503 に規定するもの。
- h) **pH 計** 感度が ± 0.05 pH 以上のもの。JIS Z 8802 に規定する形式 II 以上のものが望ましい。
- i) **化学分析装置** マイクログラム毎ミリリットル ($\mu\text{g/mL}$) の単位でイオン濃度を測定できるもの。
例 誘導結合プラズマ発光分光分析装置 [ICP-AES (ICP-OES)] 又は原子吸光分析装置 (AAS)
- j) **マイクロメータ** 精度が 0.01 mm のもの。JIS B 7502 に規定するものが望ましい。
- k) **耐水研磨紙** JIS R 6253 に規定する炭化けい素質研削材によるもの。
- l) **メスフラスコ (全量フラスコ)** ほうけい酸ガラス製で、JIS R 3505 に規定する 1 000 mL、クラス A のもの。

4.5.4 試験溶液の調製

使用の数時間前に、0.1 mol/L 乳酸及び 0.1 mol/L 塩化ナトリウムからなる試験溶液を調製する。乳酸 (質量分率 85 %以上) (10.0 \pm 0.1) g 及び塩化ナトリウム (5.85 \pm 0.005) g を約 300 mL の水に溶かす。それを 1 000 mL のメスフラスコに移し、標線まで水で満たす。この溶液の pH は、2.3 \pm 0.1 でなければならない。これに適合しない場合には、溶液を廃棄し、試薬を検査しなければならない。

4.5.5 試料

試料は、次による。

- a) **作製** 作製は、次による。
 - 1) **鑄造** 製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、試験片を鑄造する。

- 2) **既製品** 既製の部品又は機器は、受け入れたままの状態を使用する。
- 3) **その他** その他の方法、例えば、機械加工、焼結加工又は侵食加工で作製した試験片は、適切な洗浄の後に作製したままの状態で行う。
- b) **試験片の数** 試験片の数は、二組以上のセットを用意できる数とする。セット中の試験片の数は異なってもよい。結果について統計解析を行う場合には、5セット以上で試験を行わなければならない。
- c) **試料の表面積** 試料の総表面積が、調製後に 10 cm^2 以上となるものでなければならない。
- d) **調製** 調製は、次による。
- 1) **鑄造試料** スプル、ランナバー、その他ばりなどの突起物を表面から全て除去し、埋没材を除去するために、粒径 $110 \mu\text{m}$ ～ $250 \mu\text{m}$ のアルミナで表面をサンドブラスト処理する。貴金属材料(銀合金を含む)では粒径 $110 \mu\text{m}$ のアルミナで、非貴金属材料では粒径 $250 \mu\text{m}$ のアルミナで全ての表面をサンドブラスト処理することが望ましい。スプル、ランナバー、その他ばりなどの突起物を除去する際は、相変化を避けるために流水下のような冷間で行うとよい。
- 熱処理が必要な場合には、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって行う。メタルセラミック修復用金属材料の場合には、金属材料の製造業者又は製造販売業者が指定する方法によってデギャッシング焼成を行い、次に、適用陶材の最高焼成温度で4回熱処理した後に、試験片を室温のセラミック板上に置き室温まで放冷する。
- 次いで、試験片を受け入れた状態のまま試験する場合を除き、試験片の全ての表面を、通常金属組織観察の手法を用いて 0.1 mm 以上(マイクロメータなどの測定器具で測定する。)除去し、**JIS R 6253**に規定する P1 200 の耐水研磨紙で最終研磨をする。試験片を作製する金属材料の種類ごとに、未使用の研磨紙を使用する。ここに記載した方法を適用できない場合には、製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、表面を処理する。各試料の表面積について、丸めの幅を 0.1 cm^2 として求める。表面をエタノール又はメタノール中で2分間、超音波で洗浄し、水ですすぎ、圧縮空気で乾燥する。
- 試験溶液に暴露される試験片の表面に孔が認められる場合には、その試験片を使用せず、新しいものと置き換えなければならない。
- 2) **機械加工試料、焼結加工試料、侵食加工試料又は電鍍加工試料** 必要な場合には、試験片を熱処理する。試験片を受け入れた状態のまま試験する場合を除き、試験片の全ての表面を、通常金属組織観察の手法を用いて 0.1 mm 以上(マイクロメータなどの測定器具で測定する。)除去し、**JIS R 6253**に規定する P1 200 の耐水研磨紙で最終研磨をする。試験片を作製する金属材料の種類ごとに、未使用の研磨紙を使用する。各試料の表面積について、丸めの幅を 0.1 cm^2 として求める。表面をエタノール又はメタノール中で2分間、超音波で洗浄し、水ですすぎ、圧縮空気で乾燥する。
- 3) **既製の部品又は機器** 製造業者又は製造販売業者が指定する方法によって、表面を処理する。各試料の表面積について、丸めの幅を 0.1 cm^2 として求める。表面をエタノール又はメタノール中で2分間、超音波で洗浄し、水ですすぎ、圧縮空気で乾燥する。

4.5.6 試験方法

同時に測定する試験片のセットは、同じ方法で取り扱う。試験片は、最低限の線又は点以外では、容器表面と接触しないように、容器内に置く。セットが複数の試験片からなる場合には、それらの試験片を個別の容器に置いてよいが、1個の容器内に複数の試験片を置く場合には、互いの試験片が接触してはならない。

試験溶液の pH を記録した後、溶液を容器に注入する。注入量は、試料の表面積 1 cm^2 当たり 1 mL とし、試験溶液に試験片を完全に浸せきする。注入した溶液の体積を 0.1 mL の正確さで記録する。溶液の蒸発を

防止するために容器を密閉し、(37±1) °Cの環境下で**表 1**に規定する期間保管する。

各期間の後、非金属製の器具を用いて個々の容器から試験片のセットを取り出し、水ですすいだ後、新たな試験溶液を注入した新しい容器内に試験片のセットを置く。

表 1に“必須”の記載がある時間に、**4.5.1**によって溶出イオンについて試験溶液を分析する。静的浸せき試験を行っている場合には、その結果を、経過時間7日間の値を推定するために用いてもよい。**表 1**の“推奨”時間で分析を行うことによって、試験から得られる情報が增加する。

試験片を含む溶液と並行して、基準溶液(試験片を含まない。)を保持するために追加の容器を使用する。基準溶液は、試験溶液中の対象元素の不純物量を求めるために使用する。試験片を含む溶液中での体積とほぼ同量を加え、0.1 mLの正確さでその体積を記録する。溶液の蒸発を防止するために容器を密閉し、(37±1) °Cの環境下で42日間保管する。

表 1—腐食速度を求めるための日程

試験間隔	経過時間 日	分析
1日±1時間	1	必須
3日±1時間	4	必須
3日±1時間	7	必須(静的浸せき試験を実施していない場合) 推奨(前記以外の場合)
7日±1時間	14	推奨
7日±1時間	21	推奨
7日±1時間	28	推奨
7日±1時間	35	推奨
7日±1時間	42	必須

4.5.7 元素分析

適切な感度をもつ化学分析装置を用いて試験溶液の定性分析及び定量分析を行う。**4.5.1**に記載した元素を優先的に分析するが、元の金属材料として質量分率 0.1 %以上の不純物濃度が検出された場合には、それらも報告しなければならない。各対象元素に対して、試験溶液について得られた値から、基準溶液について得られた値を差し引く。ほう素、炭素及び窒素は、対象元素としない。

4.5.8 試験報告書

試験報告書には、次の事項を記載する。

- a) 分析方法及び分析した全ての元素の検出下限
- b) 試験片の調製又は試験方法において発生した規格からの逸脱及びそれに対する正当な理由付け
- c) 一組のセットを構成する試験片の数及び試験を行ったセットの数
- d) 腐食溶液の元素分析結果から、各セットの元素ごとの溶出イオン量を、**表 1**に“必須”の記載のある経過時間における浸せき期間当たり、マイクログラム毎平方センチメートル ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) 単位で求めて記載する。検出された他の元素についてだけではなく、**4.5.1**によって示す各元素についても記載する。

この情報から、各セットの元素ごとに、試験の総経過時間における全溶出イオン量をマイクログラム毎平方センチメートル ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) 単位で求めて記載する。このためには、**表 1**に“必須”の記載がある経過時間における、対象元素の溶出イオン量の合計を求める。

この情報から、各セットの元素ごとに、イオン溶出速度をマイクログラム毎平方センチメートル毎

日 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{日}$) 単位で求めて記載する。このためには、対象元素について先に求めた試験の総経過時間における全溶出イオン量を、試験を行った総日数で除する。

この情報から、各セットの全ての元素のイオン溶出速度値を合計して、その歯科材料の全イオン溶出速度を求めて記載し、この結果を試験したセットの数で除して、その歯科材料の平均全イオン溶出速度をマイクログラム毎平方センチメートル毎日 ($\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{日}$) 単位で求めて記載する。

注記 表 1に“推奨”の記載のある経過時間に溶液の分析を行うことによって、試験から得られる情報が増え、その結果を **d)**での計算に含めることが可能である。

- e) 沈殿物のような未溶解の腐食生成物及び試験片表面の変色の記録
- f) 規格番号（発行年を含む。）及び規格名称
- g) 実施した試験方法（この場合，“定期的な分析を伴う静的浸せき試験”）
- h) 試験日

4.6 歯科用アマルガム

歯科用アマルガムの腐食挙動を試験する場合には、ISO/TS 17988 によって行う。4.1～4.5 の試験方法は歯科用アマルガムの評価には適用されない。

4.7 隙間腐食

4.7.1 原理

自発的な隙間腐食は、最深部への酸素の拡散速度がその還元速度よりも小さく、pH の局所的な減少が起こるときに多くの金属で発生する。そのような隙間はアノード的に活性化しているといわれ、自由表面をカソード的に保護する分極を生じる。隙間内の金属の消失速度は自由表面の数倍にもなることがある。

4.7.2 一般

この試験方法は、第 3 の物質（セメント又は接着材）によって保持されるか否かにかかわらず、第 2 の物質との接触部を含む点において、全ての歯科用金属材料に適用可能である。第 2 の物質は金属もあれば、非金属の場合もあり、金属でも類似のものもあれば、そうでない場合もある。ただし、ここではガルバナ腐食は問題ではなく、第 1 の物質に対する隙間の効果だけが問題となる。

4.7.3 試験溶液

(37 ± 1) °C の人工唾液 (A.5.2 参照) は、口くう内環境へ暴露される全ての材料に対し選択される媒質である。人工歯こう液 (A.5.3 参照) は、歯こう（垢）が蓄積しやすい部位で使われる材料に適している。人工体液は埋植される材料に適している。

4.7.4 試薬及び装置

試薬及び装置は、次による。

- a) 水 イオン交換水又は蒸留水で、分析に適するもの。
- b) エタノール ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) JIS K 8101 に規定するもの。
- c) メタノール (CH_3OH) JIS K 8891 に規定するもの。
- d) 圧縮空気 油分及び水分を含まず、JIS B 8391-1 に適合するもの。
- e) 容器 容積約 25 mL、非金属製で汚染がなく、可能ならば医療用グレードのポリスチレンのような透

明な材質であり、好ましくは直径 20 mm の平らな底面をもつ容器。非金属製の蓋（例えば、スナップ式の蓋）を使用する。

注記 適切な容器は血液希釈バイアル [V130¹⁾] である。

注¹⁾ V130 は、Simport® Scientific の供給する製品の商標名である。この情報は、この規格の利用者の便宜を図って記載するもので、この製品を推奨するものではない。

- f) **顕微鏡用カバーガラス** 容器に平らな底面がない場合に使用する、顕微鏡用カバーガラス又は容器の底に敷くことができる同等の光学的に平らなもの。

4.7.5 試験片

試験片は、次による。

- a) **寸法** 試験片は、直径 (10±1) mm の円又は 10 mm×10 mm の正方形とする。

注記 1 試験片の厚さは重要ではない。

- b) **調製** 一面を、光学的に平滑（この規格のためには、その表面の全面にわたる平面度の偏差が多くとも $\lambda/2$ と定義されるような平面。ただし、 λ は 632.8 nm の基準波長。）であるか、又は金属組織観察の手法に近い平滑な面に調製する。これが試験表面である。残りの面（自由表面）は任意の使いやすい形態でよく、製造業者又は製造販売業者が指定する方法又は通常の歯科臨床による方法に従って調製する。

注記 2 この規格のためには、 $\lambda/2$ の最大高さの偏差をもつオプティカルフラットを単色光源と組み合わせて使用することによって、光学的平面度を検証することが可能である。

金属組織観察の手法による試験面の調製のためには、研磨材としてけばのない布を使用し、試験片が同程度の硬さの媒体によって支持されていない場合には、試験片端部の顕著な丸まりに注意する。

鑄造試験片に対しては、スプル、ランナバー、その他ばりなどの突起物を表面から全て除去し、埋没材を除去するために、粒径 110 μm ～250 μm のアルミナで表面をサンドブラスト処理する。貴金属材料（銀合金を含む。）では、全ての表面を粒径 110 μm のアルミナで、非貴金属材料では粒径 250 μm のアルミナでサンドブラスト処理することが推奨される。スプル、ランナバー、その他ばりなどの突起物を除去する際は、相変化を避けるために流水下のような冷間で行うとよい。

既製の部品又は機器に対しては、調製しやすいできるだけ大きな平らな領域を標準的な金属組織観察の手法を用いて研磨する。次いで、製造業者又は製造販売業者の指定する方法に従って全ての表面を処理する。熱処理が推奨されている場合には、製造業者又は製造販売業者の指定する方法で材料又は機器を熱処理する。メタルセラミック修復用金属材料の場合には、金属材料の製造業者又は製造販売業者が指定する方法によってデギャッシング焼成を行い、次に、適用陶材の最高焼成温度で 4 回熱処理した後に、試験片を室温のセラミック板上に置き室温まで放冷する。

要求事項に従って試験表面を仕上げる。製造業者又は製造販売業者の指定又は通常の歯科臨床による方法に従ってセメント合着面を処理する。セラミックコーティングされる表面も同様に処理する。他の状況に対する試験片も同様に調製する。試験する材料は、隙間腐食が起こる可能性のある複数の条件で処理してもよい。その全てを試験することが望ましい。

エタノール又はメタノール中で 2 分間、試験片を超音波洗浄する。参照試験片を同様な方法で調製し、油分を含まない圧縮空気で乾燥する。

試験片の自由表面上に目に見える孔がある場合には、その試験片を廃棄し、新しいものと置き換える。材料固有のものと考えられる試験表面上の欠陥は、不適格とはしない。参照試験片の表面に欠陥がある場合も不適格とはしない。

注記 3 試験表面上の欠陥の写真は後の比較の際に有益である。

4.7.6 試験方法

試験溶液 (20.0±0.1) mL を容器に注入する。静置後に更に動くことを防ぐために泡を介在させないよう、容器の底にカバーガラスを置く。汚染のない器具を用いて、試験片を、容器の底又はカバーガラスの上に泡が両者の間に介在しないように静置する。容器に蓋をして、(37±1) °Cの恒温器内に置く。適切な暴露期間は1か月以上とする。参照試験片は(37±1) °Cの乾燥大気中で保存する。試験期間の終了時に、試験表面と接触させないで試験片を取り出し、水ですすぎ、油分のない空気で乾燥する。

4.7.7 検査

試験表面及び参照表面について、A.7.3.1を参照して、拡大することなく目視によって腐食生成物、表面劣化、変色及びその他の外観の変化を比較する。ゆるく付着した腐食生成物がある場合は、汚染されていない高分子製若しくは天然の毛又は布製の非常に柔らかい(刷)毛ブラシ若しくは詰め物で軽くブラッシングして除去してもよい。その後、試験表面を再度検査する。

除去した腐食生成物は、容器内に遊離しているものを含めて、その後の分析のために保管しておくとい。

4.7.8 試験報告書

試験報告書には、次の事項を記載する。

- a) 試験表面及び自由表面に用いた調製方法
- b) 試験溶液
- c) 試験片の調製又は試験方法からの逸脱及びその正当な理由付け
- d) 試験片の数
- e) 廃棄した試験片の数及びその理由
- f) 試験片の試験表面上における欠陥の有無
- g) 試験表面上の目に見える全ての変化(元の未溶解の腐食生成物、その色及び試験表面の小孔又は変色を含むが、それらに限らない)。複数の試験片を使用した場合には、変化の均一性、整合性、その他の変化。試験前の試験表面に欠陥が認められた場合には、それら欠陥に関連した変化。
- h) 自由表面上の目に見える全ての変化(元の未溶解の腐食生成物、その色及び試験表面の小孔又は変色を含むが、それらに限らない)。複数の試験片を使用した場合には、変化の均一性、整合性、その他の変化。
- i) 規格番号(発行年を含む。)及び規格名称
- j) 実施した試験方法(この場合、“隙間腐食”)
- k) 試験日

注記 附属書 A に腐食試験方法の開発のためのガイダンスを示す。

附属書 A

(参考)

腐食試験方法の開発

A.1 方法の開発

A.1.1 原則

A.2 によって、試験方法を選択する。安全性及び有効性に関して許容できる腐食速度を保証するために、A.3～A.6 を満たすことが望ましい。

A.1.2 安全性—有害な腐食生成物の生成

腐食及び変色は、単純な酸化反応によるものか、金属イオンの溶出によるものかにかかわらず、金属化合物の生成を示すものである。JIS T 6001 及び ISO 10993 の関連する部に記載されているように、これら金属又は金属化合物（例えば、酸化物、硫化物、塩化物、有機金属又は他の化学種）が、軟組織、硬組織及び人体の他の部位に及ぼす有害な影響を評価する必要がある。

A.1.3 有効性—物質の損失

物質の損失によって試験片の厚さが有意に減少する場合には、機械的強さが低下し、曲げ又は亀裂によって破壊が発生すると考えられる。孔食又は他の粗造化を伴う腐食によって材料の損失が起こる場合には、歯こうが沈着し、増加することがある。孔食によって疲労破壊が始まることがある。

A.1.4 外観の変化

腐食によって、反射光が拡散するため、光沢を失い変色することがある。実際の変色は、表面に固着しやすい有色の反応生成物から生じる。既知の有色反応生成物には、銀及び銅の硫化物がある。他の多くの元素を歯科用金属材料に用いるようになり、他の有色化合物を発生することがある。変色それ自体は、安全性又は有効性に影響を及ぼさないこともある。

A.2 手順

必要な試験条件の選択には、四つの基本的な要素（試験、試料、媒体及びその他の条件）について望ましい選択肢を記載する A.3～A.6 を参照することが望ましい。

評価方法は A.7 から選択し、適切な場合には、複数の評価方法を用いることが望ましい。

A.3 試験について

A.3.1 一般条件

条件がこの規格で明確に規定されていない全ての場合において、試験条件が十分かつ完全なように、適切な要求事項を材料（応用）規格に記載することが望ましい。

全ての試験並びに全ての溶液の貯蔵及び輸送には、ほうけい酸ガラス又はフィラーを含まない汚染のな

い高分子（例えば、ポリスチレン、高密度ポリエチレン、ポリプロピレン又はポリテトラフルオロエチレン）製の容器及び蓋を用いて行うことが望ましい。

全ての試験は2回以上行い、追加の試料及び追加の試験を推奨する。

A.3.2 サンプルング

A.3.2.1 暴露溶液

暴露溶液を、7日以内の間隔で交換し、溶出した金属元素又は材料の損失の分析に必要な場合には、その溶液の一定量を使用後に別の容器に保管し、個別に分析することが望ましい。

A.3.2.2 期間

A.3.2.1 及び A.5.3 によって口くう内を再現する暴露条件を、28日間以上用いることが望ましい。

短期の暴露となる他の特有な条件は、処理過程が定義されていない場合には、24時間以上又は20回以上の完全な処理サイクルの間、用いることが望ましい。

A.3.3 暴露

A.3.3.1 口くうの模擬

次を適用する。

- a) **浸せき** A.5に記載した試験媒体から選択した媒体に試料を浸せきする。
- b) **静的浸せき試験** 歯間領域の歯こうの沈着状態を模擬するために用いる。試料と媒体との間の相対的な運動を禁止する。
- c) **動的浸せき試験** 一般的な口くう内の状態を模擬するために用いる。試料の運動又は媒体のかくはんを規定する。
- d) **周期的浸せき試験** 口の開閉を模擬するために用いる。媒体への周期的な暴露とそれに続く大気への暴露とを規定する。

A.3.3.2 ボルタンメトリー

2種類のボルタンメトリック試験が可能である。

- a) **定電位試験**
- b) **動電位試験**

A.4 試料

A.4.1 包埋試料

試験片については、供給されたままの材料から製造業者又は製造販売業者の指定及び通常の優良実験室規範（GLP）による調製又は加工（例えば、 casting）後に作製する。供給されたままの材料を試験片として使用する場合もある。

試料は、1種類の材料の1バッチの1個又は複数個で構成し、洗浄及び脱脂後、試料温度が50℃以上にならない常温重合レジン中に包埋することが望ましい。試料が複数個で構成される場合には、各試験片は

互いに接触しないようにする。材料表面のぬれをよくするために、及び試験材料とレジン界面との隙間腐食を避けるために、レジンが液体状態にある間に減圧することを推奨する。マウントの硬さを調整し、研削、研磨の際の試験片の平面度を維持する助けとするために、暴露溶液とは反応しない非金属フィラーを用いてもよい。a)及びb)に示すように、試験片は研磨又は未研磨の場合もある。

- a) **研磨試料** 包埋レジンが硬化した後に、製造業者又は製造販売業者からの、又は提案された試験手順からの特別な指示がない限りは、通常の金属組織観察の手法によって試験表面を暴露し、研磨することが望ましい。

調製した表面と金属製の物体とが接触しないようにする。包埋レジンの成分を溶解する溶媒は使わないようにする。

必要に応じて10倍の光学顕微鏡下で、試験片を検査し、材料又は包埋レジンに大きな欠陥（孔、亀裂）がないことを確認することが望ましい。そのような欠陥を取り除くために、必要なだけ再研削してもよい。

- b) **粗面試料** 未研磨の状態を試料を試験する場合には、例えば、粒径50 µmのアルミナでサンドブラスト処理するなどのように、表面仕上げ法を規定することが望ましい。

金属の露出面1 cm²当たり50 mLの試験溶液中に、試料を個々に浸せきすることが望ましい。

ボルタンメトリック試験については、試料が暴露表面の構造又は組成に影響を及ぼす処理を受けず、導線が暴露溶液と接触していないという条件付きで、試料には、測定回路と接続できるように、電気的接触及び絶縁された導線によって結線された単一のものを用いることが望ましい。

A.4.2 非包埋試料

試験片は、製造業者又は製造販売業者の説明書によって調製し、A.7.4に用いる場合には、その試験に適切であり、関連する規格に規定されていることが望ましい。暴露試験の期間中は、試料を非反応性の高分子材料製又はガラス製のナイフエッジ又は点接触の三脚で支え、接触点を試験領域から離す。ただし、試験の最後で、これらの接触に関連する腐食の証拠（例えば、変色、孔食）がある場合には、この試験配置は、不適切であると考えられる。a)及びb)に示すように、試料には研磨又は未研磨の場合がある。

- a) **研磨試料** 試料を通常の金属組織観察の手法によって研磨することが望ましい。
- b) **粗面試料** 未研磨の状態を試料を試験する場合には、例えば、粒径50 µmのアルミナでサンドブラスト処理するなどのように、表面仕上げ法を規定することが望ましい。

A.4.3 その他

次の腐食の場合には、特別な試料が必要なことがある。

- a) 応力腐食
- 1) 静的応力
 - 2) 繰返し応力
- b) 隙間腐食
- c) フレッシング腐食

A.5 試験媒体

A.5.1 一般

全ての試験溶液を、必要に応じてイオン交換水及び分析試薬グレードの試薬（分析試薬グレードでない

場合には、普通グレードの最上位のもの)を用いて、クラス A のほうけい酸ガラス製容器を用いて 23 °C で調製することが望ましい。微生物の増殖抑制剤として重金属塩を含む試薬は使用しない。

試験中は、試験片以外の金属材料との全ての接触を避ける。調製後、微生物の増殖を抑制するために、必要となるまで溶液を冷蔵保管 (4 °C) することが望ましい。

A.5.2 人工唾液

試験方法には、試験溶液の組成、調製手順、保管条件及び使用期限を提示する。許容できる溶液の例が、参考文献[16]に記載されている。全ての試薬は、分析試薬グレードであることが望ましい。

作業溶液は、各保管溶液の一定量を組み合わせ、必要に応じて最終の体積調整に先立って、1 mol/L 塩酸又は 1 mol/L 水酸化ナトリウム (適切な場合には、より希薄な溶液) を用いて pH を調整しながら作業濃度に希釈して調製することが望ましい。

A.5.3 人工歯こう液

試験方法には、試験溶液 (例えば、塩化物・乳酸溶液) の組成、調製手順、保管条件及び使用期限を提示することが望ましい。

A.5.4 硫化物溶液

試験方法には、試験溶液 (例えば、硫化ナトリウム溶液) の組成、調製手順、保管条件及び使用期限を提示することが望ましい。

A.5.5 塩化物溶液

試験方法には、試験溶液 (例えば、生理食塩水) の組成、調製手順、保管条件及び使用期限を提示することが望ましい。

A.5.6 食品

試験方法には、試験溶液の組成、調製手順、保管条件及び使用期限を提示することが望ましい。

A.6 その他の条件

A.6.1 無かくはん

試験片の表面に堆積する腐食生成物又は他の物質をかくはんしない。

A.6.2 かくはん付き

試験片と溶液との間に、相対的な運動 (例えば、溶液のかくはん又は気体の泡立てによるかくはん) がある。このような手法を試験方法に詳細に記載することが望ましい。

A.6.3 ブラシがけ

腐食生成物 (又は微生物が増殖可能な場合には微生物) の集積を抑制するために、(非汚染性外枠中に、非汚染性の高分子製若しくは天然の毛又は布をはめ込んだ) 非常に柔らかいブラシ又はパッドで試料をブラシがけすることが望ましい。その際、この溶液を、溶出した金属元素の分析又は材料の損失の解析に用

いる場合には、暴露溶液の一定量中に遊離した材料を保存する。ブラシがけは、試験期間が 24 時間以上の場合には、少なくとも 24 時間の間隔で行い、24 時間よりも短い期間に対しては、1 時間の間隔、又はより短期間の場合には、各サイクルで 1 回行うことが望ましい。

A.7 評価

A.7.1 元素分析

溶出元素の定性、定量及び必要な場合には材料の全損失を求めるために、元素の定量分析を行うことが望ましい。適切な感度をもつ分析手法を用いる。合否に対応する濃度を c とするとき、元素の検出下限は、 $0.02c$ 以下であり、その方法の正確さは、 $\pm 0.1c$ の範囲内であることが望ましい。試料中に存在する各元素について、前記の要求事項を満足するために複数の手法を用いてもよい。

質量分率 0.1 % 以上存在する元素、又は生物学的な感受性若しくはリスクが存在する証拠がある元素を記録する。溶液に暴露した表面の単位面積当たりの損失速度として記録する。

A.7.2 質量分析

適切な感度をもった分析用天びん（秤）を用いる。残留した浸せき液からの妨害をなくすために、あらゆる適切な注意を払う。試験片をイオン交換水で洗浄し、油分のない空気噴流で乾燥することが望ましい。

材料の損失の結果は、暴露された試験片の単位面積当たりの損失速度の使いやすい単位で示し、暴露された試験片の面積は、 $\pm 1\%$ の範囲内の精度をもった適切な方法を用いて求めることが望ましい。

A.7.3 検査

A.7.3.1 目視

目視検査は、“視認できる変化又は劣化の兆候がない”という形の要求事項への適合性を調べるために行うことが望ましい。暴露試験片とほぼ同じ表面積をもち、暴露試験片と同じ方法で同一バッチの試験材料から同時に調製した参照試験片と比較する。腐食試験中は、参照試験片は乾燥大気中で保管する。

検査員は、正常な色覚をもっていることが必要である。矯正用（非拡大）の色の付いていないレンズは、着用してもよい。検査は、25 cm を超えない距離で、試験片上で少なくとも 1 000 lx の照度で行うことが望ましい。

試験片の縁を封鎖するための包埋レジンの不備のため、隙間腐食の兆候を示す試験片は無視し、別の試験片で試験を行うことが望ましい。

検査に先立ってイオン交換水を用いて試験片を洗浄し、油分のない空気噴流で乾燥する。暴露期間の終了から 1 時間以内に検査を行うことが望ましい。

A.7.3.2 走査電子顕微鏡（SEM）

検査に先立ってイオン交換水を用いて試験片を洗浄し、油分のない空気噴流で乾燥する。SEM による検査は、“検出可能な表面変化（例えば、微細構造変化、偏析、結晶粒界での腐食、孔食、応力腐食、隙間腐食、フレッティング腐食）がない”という形の要求事項への適合性を調べるために行うことが望ましい。

A.7.3.3 反射率

反射率測定は，“反射率に，規定値（例えば，5%）より大きい変化がない”という形の要求事項への適合性を調べるために行うことが望ましい。腐食試験の直前に測定した表示値と比較する。

適切な装置上の技術に，顕微分光計の使用法を含むことが望ましい。機器の波長応答は，次のいずれかである。

- a) 可視領域において，本質的に平坦（坦）である。
- b) ヒトの目の正常な波長感受性に対応している。

必要な波長応答を規定することが望ましい。

A.7.3.4 色

A.7.3.1 に記載のとおり，参照試験片と比較することが望ましい。

A.7.4 その他の評価試験

A.7.4.1 強さ

腐食試験による性質の劣化を調べるために，腐食した，及び腐食していない同等な試験片について，必要な標準の引張試験又は曲げ試験を行うことが望ましい。

A.7.4.2 表面粗さ

腐食試験による表面の平滑さの劣化を調べるために，腐食した，及び腐食していない同等な試験片について，一般的な表面粗さ測定機を用いて測定することが望ましい。

参考文献

- [1] JIS B 7502 マイクロメータ
- [2] JIS T 0302 金属系生体材料のアノード分極試験による耐食性の評価方法
- [3] JIS T 0304 金属系生体材料の溶出試験方法
- [4] JIS T 0993-1 医療機器の生物学的評価－第1部：リスクマネジメントプロセスにおける評価及び試験
- 注記** 対応国際規格では、**ISO 10993-1**, Biological evaluation of medical devices－Part 1: Evaluation and testing within a risk management process を記載している。
- [5] JIS T 6001 歯科用医療機器の生体適合性の評価
- 注記** 対応国際規格では、**ISO 7405**, Dentistry－Evaluation of biocompatibility of medical devices used in dentistry を記載している。
- [6] JIS T 6004 歯科用金属材料の試験方法
- 注記** 対応国際規格では、**ISO 22674:2016**, Dentistry－Metallic materials for fixed and removable restorations and appliances を記載している。
- [7] JIS Z 0103 防せい防食用語
- [8] JIS Z 8401 数値の丸め方
- [9] JIS Z 8802 pH測定方法
- [10] ISO 3585, Borosilicate glass 3.3－Properties
- [11] ISO 3696, Water for analytical laboratory use－Specification and test methods
- [12] ISO 10993 (all parts), Biological evaluation of medical devices
- [13] ISO 27020, Dentistry－Brackets and tubes for use in orthodontics
- [14] ISO 28319, Dentistry－Laser welding and filler materials
- [15] ASTM F2129, Standard Test Method for Conducting Cyclic Potentiodynamic Polarization Measurements to Determine the Corrosion Susceptibility of Small Implant Devices
- [16] Leung, V.W.H. and Darvell, B.W. Calcium phosphate system in saliva-like media, J. Chem. Soc. Faraday Trans. 1991, **87** (11), pp. 1759-1764
- [17] TUCCILLO, J. and NIELSEN, J. Observations of onset of sulphide tarnish on gold base alloys, J. Prosthetic Dent. 1971, **25** (6), pp. 629-637
- [18] LAUB, L. and STANFORD, J. Tarnish and corrosion behaviour of dental gold alloys, Gold Bulletin 1981, **14** (1)
- [19] GEIS-GERSTORFER, J. and WEBER, H. In vitro corrosion behavior of four Ni-Cr dental alloys in lactic acid and sodium chloride solutions, Dent. Mater. 1987, **3** (6), pp. 289-95

附属書 JA
(参考)
JIS と対応国際規格との対比表

JIS T 6002		ISO 10271:2020, (MOD)		
a) JIS の箇条番号	b) 対応国際規格の対応する箇条番号	c) 箇条ごとの評価	d) JIS と対応国際規格との技術的差異の内容及び理由	e) JIS と対応国際規格との技術的差異に対する今後の対策
3.13	—	追加	電気化学における電位の測定、表示などで基本的役割をもつ用語であるが、対応国際規格中に定義がないため、JIS Z 0103 の対応する用語“照合電極”の定義を参照して設定した。	ISO 規格改訂時に提案する。
4.1.3 a)	4.1.3.1	選択	国内、海外の試験機関のデータを利用できるようにするため、JIS を併記した。以降同様。	我が国の事情のため、ISO への提案は行わない。
4.1.3 b)	4.1.3.2	変更	対応国際規格と規定内容が一致する JIS に変更した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.1.3 c)	4.1.3.3	変更	JIS には、分析試験用の水について、適用できる規格がないため、我が国で分析に用いられている“イオン交換水又は蒸留水で、分析に適するもの。”とした。以降同様。	我が国の事情のため、ISO への提案は行わない。
4.1.3 d)	4.1.3.4	変更	項目を分けて JIS を記載した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.1.3 e)	4.1.3.4	変更	項目を分けて JIS を記載した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.1.3 g)	4.1.4.1	変更	ほうけい酸ガラス製容器の JIS を記載した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.1.3 h)	4.1.4.2	追加	関連する JIS を追加した。以降同様。	我が国の事情のため、ISO への提案は行わない。
4.1.3 j)	4.1.4.4	追加	関連する JIS を追加した。以降同様。	我が国の事情のため、ISO への提案は行わない。
4.1.3 k)	4.1.4.5	変更	“シリコンカーバイド研磨紙”を“耐水研磨紙”に変更し、耐水研磨紙の JIS を記載した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.1.3 l)	4.1.4.6	追加	全量フラスコの通称“メスフラスコ”を分かりやすいように追加した。以降同様。	我が国の事情のため、ISO への提案は行わない。
4.1.5 b)	4.1.6.2	変更	規定内容に合わせて“サンプリング”を“試験片の数”に変更した。以降同様。	ISO 規格改訂時に提案する。
4.1.5 d) 1)	4.1.6.4.1	変更	銀合金が貴金属材料に含まれることを明確にするため、“貴金属材料”を“貴金属材料(銀合金を含む。)”に変更した。以降同様。	ISO 規格改訂時に提案する。
		変更	鑄造試料の表面積の丸めの幅“1%”を、機械加工試料等と同様に“0.1 cm ² ”に変更した。以降同様。	ISO 規格改訂時に提案する。

a) JIS の箇条番号	b) 対応国際規格の対応する箇条番号	c) 箇条ごとの評価	d) JIS と対応国際規格との技術的差異の内容及び理由	e) JIS と対応国際規格との技術的差異に対する今後の対策
4.1.7	4.1.8	追加	規定を明確にするため“元の金属材料として”を追加した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.2.3 c)	4.2.3.3	変更	対応国際規格と規定内容が一致する JIS に変更した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.2.3 e)	4.2.3.5	変更	項目を分けて JIS を記載した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.2.3 f)	4.2.3.5	変更	項目を分けて JIS を記載した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.2.3 i)	4.2.3.7	変更	対応国際規格と規定内容が一致する JIS に変更した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.2.3 j)	4.2.4.1	変更	ほうけい酸ガラスを規定する JIS を記載した。以降同様。	技術的な差異はない。
4.3.3 a)	4.3.3.1	変更	“水和硫化ナトリウム”は我が国で流通していないため、“JIS K 8949 に規定するもの”を併記した。以降同様。	我が国の事情のため、ISO への提案は行わない。
4.3.3. i)	4.3.4.1	追加	理解を容易にするため、試験装置の例を追加した。	ISO 規格改訂時に提案する。
4.3.4	4.3.5	追加	“硫化ナトリウム九水和物”を使用する場合の試験溶液の調製方法を追加した。以降同様。	我が国の事情のため、ISO への提案は行わない。
<p>注記 1 箇条ごとの評価欄の用語の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> － 追加：対応国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。 － 変更：対応国際規格の規定内容又は構成を変更している。 － 選択：対応国際規格の規定内容とは異なる規定内容を追加し、それらのいずれかを選択するとしている。 <p>注記 2 JIS と対応国際規格との対応の程度の全体評価の記号の意味を、次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> － MOD：対応国際規格を修正している。 				