

トリチウム汚染水の安全・経済的な処理プロセス 「電解・ MgH_2 法」



“グリーン水素社会”を目指して



バイオコーク技研株式会社
BIO COKE Lab., LTD

目 次

1. バイオコーク技研(株) 会社概要、水素化マグネシウム(MgH_2)の紹介
2. 安全、経済的なトリチウム水処理の要旨
3. トリチウム水の安全・経済的な処理プロセス・イメージ
4. トリチウム水の経済的な減容化・リサイクル処理法のフロー
5. H_2 , D_2 , T_2 分離の可能性について(1)～(3)
6. T_2 汚染水処理プロセスの開発の進め方
7. 水電解・ MgH_2 プロセスのメリット

夢の固体水素・マグ水素 (MgH_2)



MgH_2 Tablet ($35 \times 35 \times 18\text{mm}$, $22.1\text{m}\ell$, 21.8g)

$19.6\ell(\text{H}_2)/22.1\text{m}\ell = 88.7 \text{ MPa}$ 相当

特許第:4425990 (出願:2009-7-24、査定:2009-12-18)

世界特許:日、中、英、独、仏、米、加、韓、台、香港

会社概要

代表取締役社長 上杉 浩之

本社 東京都千代田区一番町 6 相模屋本社ビル 713号室

沼津事業所 静岡県沼津市大諏訪841

設立 2006年3月2日

資本金 1億5,670万円、1,550株（2021年4月現在）

事業内容

1. 水素吸蔵合金の製造・販売（ $Mg\ H_2$ 、Ti-Fe）
2. マグ水素製造装置と利用製品の製造・販売
3. 木質系・草本系バイオマスからの高濃度水素製造・回収技術
4. 高温熱流体解析コンサルタント業務

特許 81件出願済（内、47件査定/国内・外、8件審査請求中）

商標登録：9件（マグ水素、マグポポ、NaBiCo、エンリッチハイドロ 等）

北大発
ベンチャー企業
2017年3月

称号記

バイオコーク技研株式会社
上杉 浩之 殿

国立大学法人北海道大学における、北大発ベンチャー称号授与規程に基づき北大発ベンチャーの称号を授与します。

認定期間

平成29年3月7日～平成32年3月6日

※本称号は、規程第3条に合致したものであり、法人の性質を認定したものです。

※個々の製品の性能や効用には本称号を使用しないでください。

※規程第11条に基づき取り消しを行う場合があります。これに起因する損害賠償を求めないことを御了解ください。

※新たな広告、宣伝に「北大発ベンチャー」という記載をする場合には、事前に北海道大学に届出をお願いたします。

※毎年度別月末までに活動内容報告書にて、活動内容を報告してください。

平成29年3月7日

国立大学法人北海道大学

総長 山口佳三

安全、経済的なトリチウム水処理の要旨

1. 既存のMg水素化炉を活用して、トリチウム(T2)汚染水を水電解した水素を活性Mgタブレットに吸蔵させて MgH_2 を製造。

仮説①: 活性Mgにトリチウムは原子径が大きいいため、吸蔵不可である。

⇒ 製造された MgH_2 は通常製品として販売

⇒ 水素化炉内に濃縮されたT2は汚染水素として長期間保管

仮説②: T2は原子径が大きいいため、Mgへの吸蔵に長時間必要。

水素化処理時間を管理することにより、T2の分離は可能。

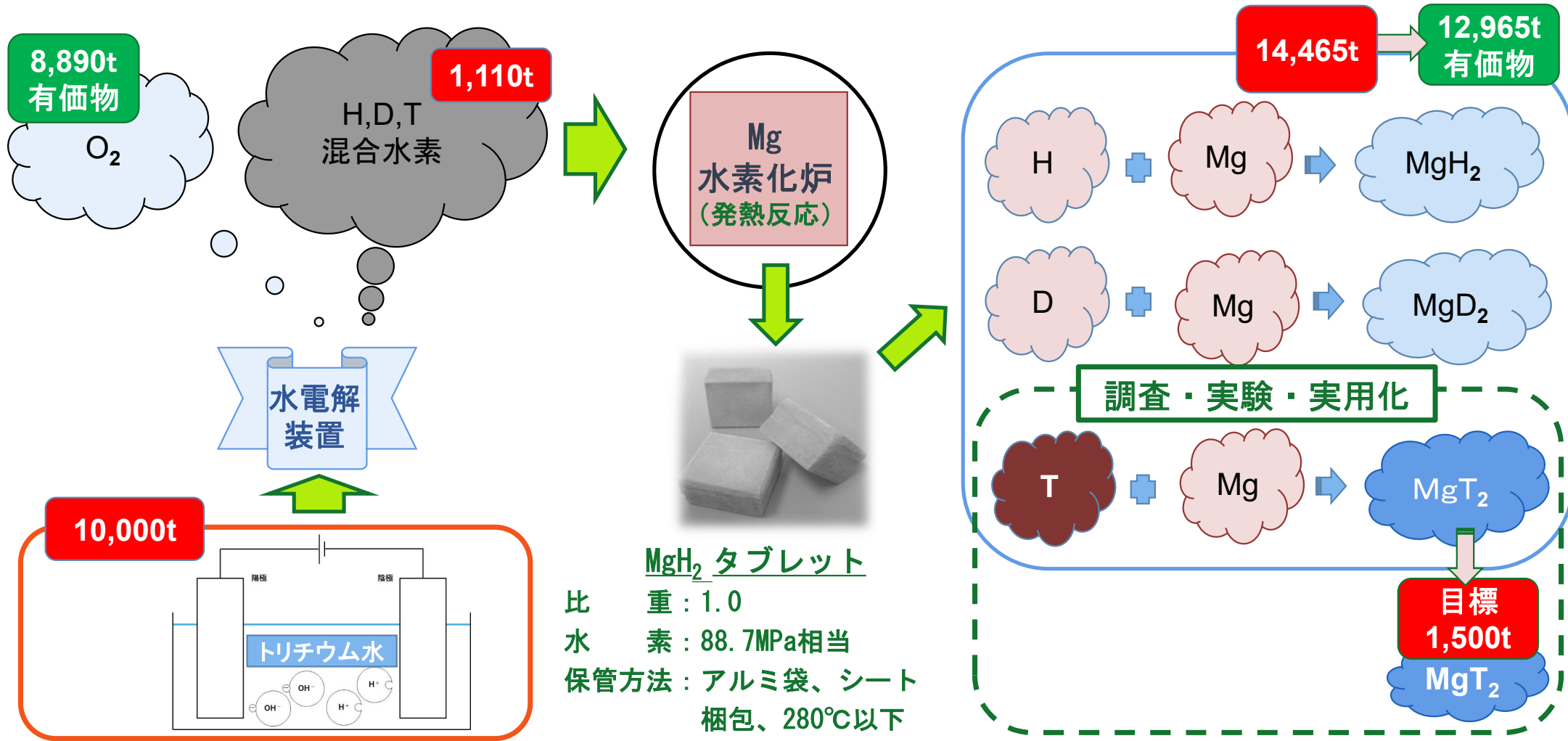
⇒ 仮説①と同じ

仮説③: T2は H_2 と同じ速度で、Mgの水素化が進む。

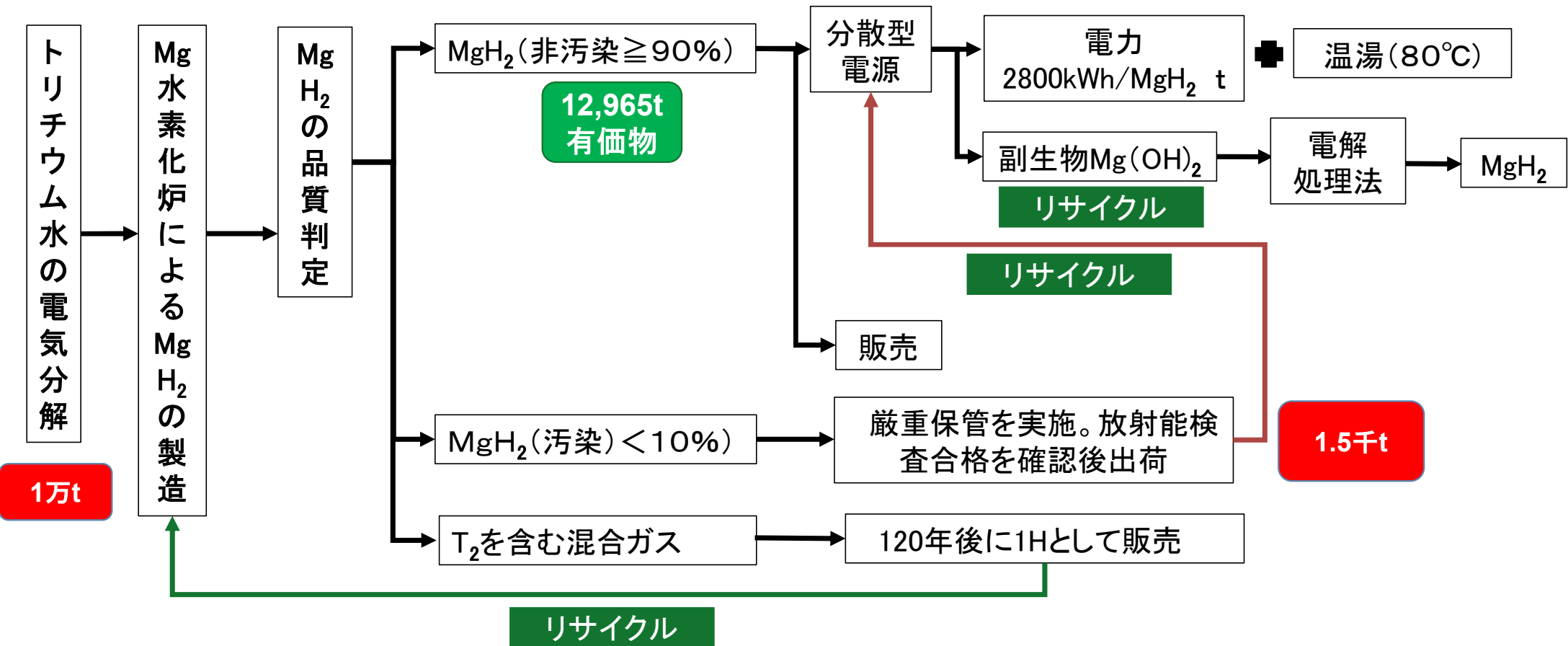
⇒ T2の分離は不可能

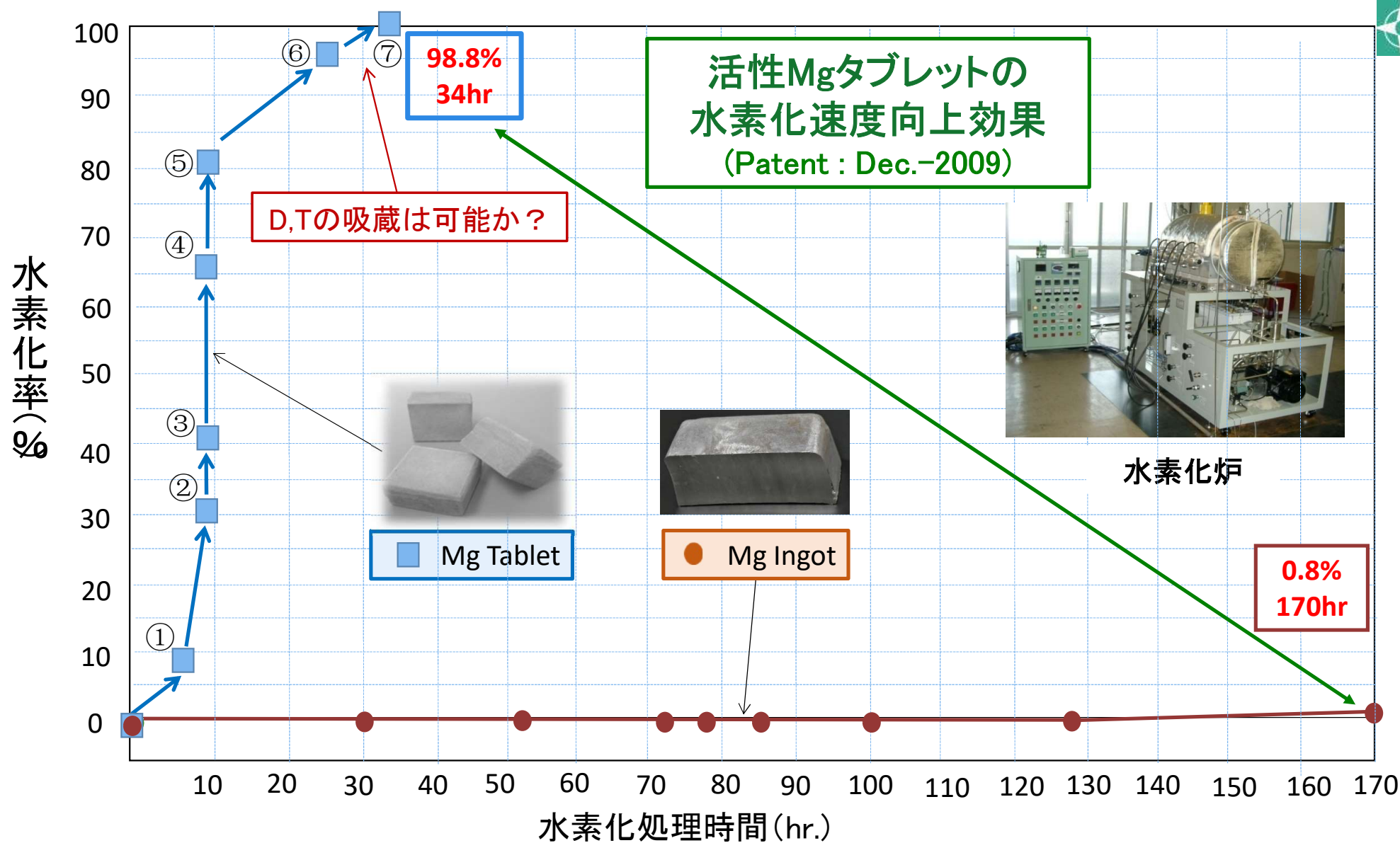
トリチウム水の安全・経済的な処理プロセス

汚染水(1万トン) ⇒ T2を含む水素(1,110トン) ⇒ MgH_2 商品(12,965トン) + 保管品(1,500トン)



トリチウム水の経済的な減容化・リサイクル処理法 (EMHP) フロー





活性Mgタブレットの水素化への効果(2)

⇒D₂,T₂分離の可能性(確認実験で検証)

	金属の結晶構造	代表的な金属例(常温状態)
A	体心立法格子(bcc)	α-Fe, Cr, k, Mo, Na, V, W
B	面心立法格子(fcc)	Al, Ca, Cu, Ni, Pb, Pd, Pt, Au, Ag
C	最密六法格子(hcp)	Mg , Be, Cd, Co, Ti, Zn, Zr, Zn, Y

世界のこれまでの研究報告から、金属の結晶構造と拡散係数について整理すると、

1. bcc : 全ての温度範囲で、 $D_H > D_D > D_T$
2. fcc : 高温においては、 $D_H > D_D$ 常温、それ以下の温度では、 $D_D < D_H$ がある。
3. hcp : 研究実績は多くなく、古典的な $D_D/D_H=0.7$ に等しい。

Zr α相の拡散係数： $D_H:6.70 \times 10^3$ $D_T:1.18 \times 10^3 \Rightarrow D_T/D_H = 0.18$

Mgの研究例は無い。

乾式法でMgの水素化処理は、世界で弊社のみ安全に工業生産を行っている。

本技術を用いて D_T を測定し、吸蔵時の分離技術を開発する。

出展:「水素吸蔵合金」、監修:田村英雄

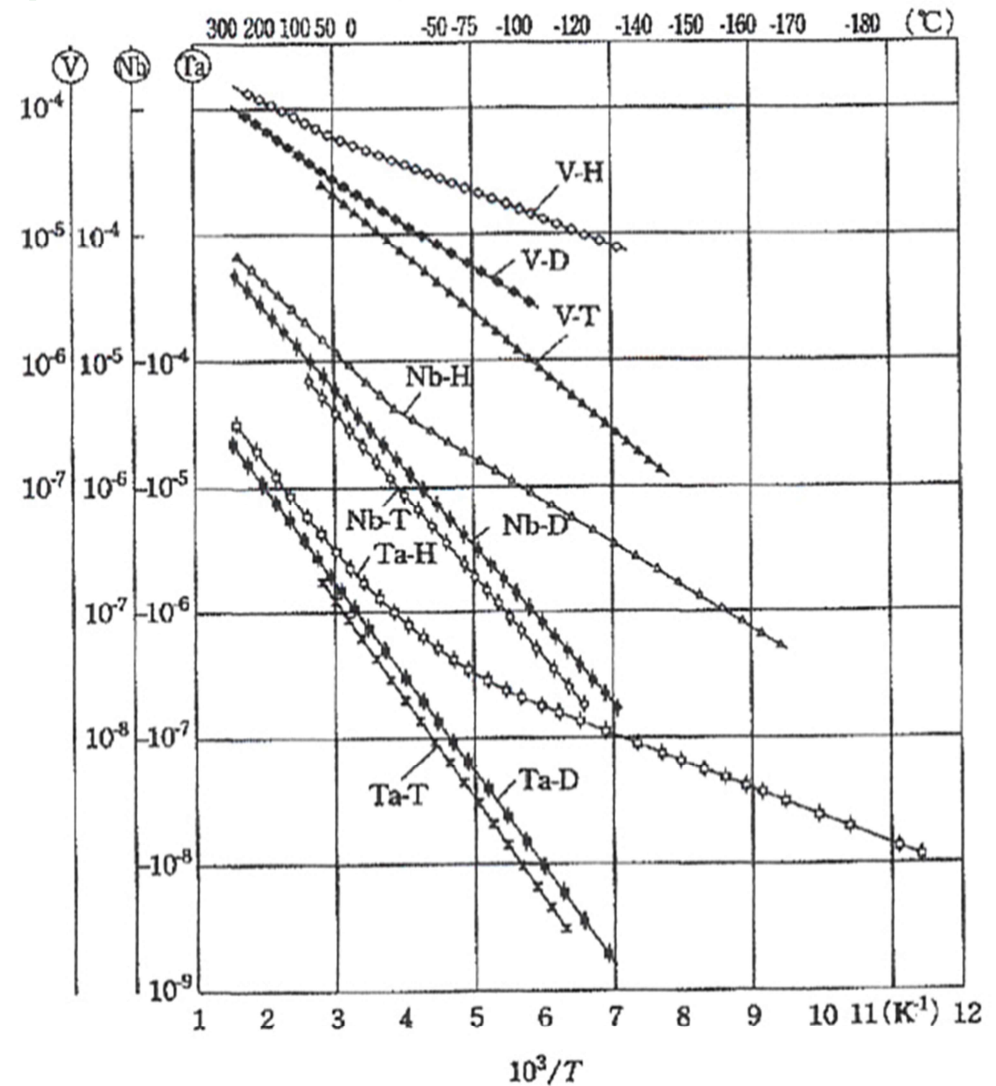
活性Mgタブレットの水素化への効果(3)

⇒D2,T2分離の可能性

bcc金属 (V, Nb, Ta) に対する
水素同位元素の拡散係数を比較

1. いずれの金属も 拡散係数は
 $H > D > T$ である。
2. 温度が高くなるほど、拡散
係数は大きくなっている。

図 bcc金属の拡散係数
「水素吸蔵合金」
監修 田村英雄



トリチウム水処理プロセスの開発の進め方

1. 進め方

小型水素化炉(5 kg/回)を研究所に輸送・設置して実験を実施。

「BCL」、「放射性物質関連の実験可能な機関」との共同研究

課題：Mgへの T_2 の吸蔵可能性の確認実験を実施

- 1) 処理温度、処理圧力、処理時間、炉内装入分布等の検討。
- 2) D_H , D_D , D_T を考慮した、 T_2 のMgへの吸蔵可能性の確認。
- 3) 炉内残留水素に T_2 が濃縮した混合ガスを保管容器に充填し厳重管理。
- 4) 炉内より MgH_2 のサンプリングを行い、水素化率、放射線の測定。
- 5) サンプリングで放射線測定値が合格範囲であれば、続けて2回目の水素化処理を実施する。
- 6) 処理終了後は炉内清掃、検査を実施し、新たな処理を開始する。
- 7) MgH_2 の品質検査を実施し、基準内であれば商品として販売。

2. 目標： T_2 を分離した放射能基準内の MgH_2 製品化の合格目標は、90%以上と想定する。
基準外の10%未満材は放射能の基準を満たす迄、厳重に保管する。

3. 用途：合格した MgH_2 は、非常用電源等の分散型電源として活用。

水電解・ MgH_2 プロセスのメリット

- ① 水電解・ MgH_2 プロセスはトリチウム汚染水の安全で効率的・経済的な固体化処理技術。
- ② 世界初の MgH_2 量産技術によるトリチウム水の分離技術で90%以上の有価物化を目指す。
- ③ MgH_2 は地球環境に負荷を与えない、完全リサイクル可能なクリーンエネルギー。
- ④ 世界初・日本発信の水素エネルギー社会への強力な推進技術。



トリチウムの水電解・ MgH_2 プロセスによるグリーン水素社会の実現



ご清聴有難う御座いました