(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2015-20101
(P2015-20101A)
(43)公開日　平成27年2月2日(2015.2.2)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B01J 41/10	(2006.01)	B01J	41/10		2G002
C01G 53/00	(2006.01)	C01G	53/00	A	4G048
G21F 9/12	(2006.01)	G21F	9/12	511A	
G21F 1/02	(2006.01)	G21F	1/02		
G21C 9/00	(2006.01)	G21C	9/00	K	

審査請求 未請求　請求項の数 2　ＯＬ　（全 8 頁）

(21)出願番号　特願2013-149118 (P2013-149118)
(22)出願日　平成25年7月18日 (2013.7.18)

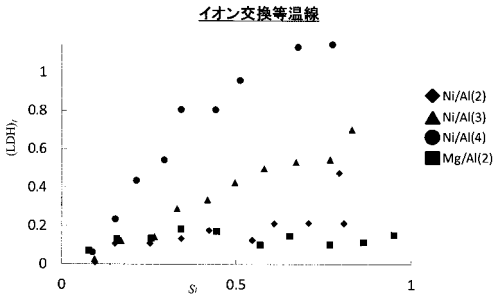
（特許庁注：以下のものは登録商標）
1．テフロン

(71)出願人　504155293
国立大学法人島根大学
島根県松江市西川津町１０６０
(74)代理人　100116861
弁理士　田邊　義博
(72)発明者　笹井　亮
島根県松江市西川津町１０６０　国立大学法人島根大学内

Ｆターム(参考)　2G002 DA05
4G048 AA06 AA07 AA08 AA10 AB02 AB03 AC08 AD06 AE05 AE06 AE07 AE08

(54)【発明の名称】放射線遮蔽能を有するヨウ素捕集材料

(57)【要約】
【課題】放射性ヨウ素^{129}Ｉを捕集しつつ放射能を効果的に遮蔽すること。
【解決手段】　下式（１）により表される層状複水酸化物のヨウ素捕集材としての使用。
$[Ni^{2+}_{0.8}Al^{3+}_{0.2}(OH)_2][A^{n-}_{0.2/n}\cdot mH_2O]$・・・（１）
（式中、Ａは、電荷の中立性の法則に従うように選ばれた無機又は有機アニオン、ｎおよびｍは１以上の整数である。）
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
下式（１）により表される層状複水酸化物のヨウ素捕集材としての使用。
$[Ni^{2+}_{0.8}Al^{3+}_{0.2}(OH)_2][A^{n-}_{0.2/n}\cdot mH_2O]$・・・（１）
（式中、Ａは、電荷の中立性の法則に従うように選ばれた無機又は有機アニオン、ｎは１以上の整数である。）
【請求項２】
下式（１）により表される層状複水酸化物の放射性ヨウ素^{129}I捕集材兼放射能遮蔽材としての使用。
$[Ni^{2+}_{0.8}Al^{3+}_{0.2}(OH)_2][A^{n-}_{0.2/n}\cdot mH_2O]$・・・（１）
（式中、Ａは、電荷の中立性の法則に従うように選ばれた無機又は有機アニオン、ｎは１以上の整数である。）

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、放射線遮蔽能を有するヨウ素捕集材料に関し、特に半減期が長い^{129}Iを陰イオン交換反応により選択的に回収するとともに^{129}Iから放出されるγ線（約０．０４ＭｅＶ）に対し高い遮蔽能を有する捕集素材の使用に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、核燃料の再処理工程や原子炉の廃炉時に発生する多くの放射性元素のうち、^{129}Iは、発生量は少ないが半減期が１５７０万年と長く、一旦環境中に漏洩してしまうとその影響は半永久的に残留する。ここで、ヨウ素は水に溶解すると陰イオンとして存在し、汚染水の処理には陰イオン交換材料が必要となる。
【０００３】
しかしながら、従来の技術では、陰イオン性ヨウ素の陰イオン交換選択性はひくく、効果的に水環境から陰イオン性ヨウ素を除去できる材料はほとんど存在しない。
【０００４】
僅かに、層状複水酸化物（ＬＤＨ：Ｌａｙｅｒｅｄ　Ｄｏｕｂｌｅ　Ｈｙｄｒｏｘｉｄｅ）が知られているものの、ＭｇとＡｌからなる一般的なＬＤＨは、陰イオン性フッ素に対する交換性は高いものの、陰イオン性ヨウ素については、ほとんど除去できないのが実情である。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２００５－３４５４４８号公報
【特許文献２】特開２０１２－２４０８７３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
本発明は上記に鑑みてなされたものであって、陰イオン性ヨウ素に対して高い選択性を有し、また、放射性ヨウ素についての有用な捕集材に関する技術を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
請求項１に記載の発明は、下式（１）により表される層状複水酸化物のヨウ素捕集材と

しての使用である。

［$Ni^{2+}_{0.8}Al^{3+}_{0.2}(OH)_2$］［$A^{n-}_{0.2/n}\cdot mH_2O$］・・・（１）

（式中、Ａは、電荷の中立性の法則に従うように選ばれた無機又は有機アニオン、ｎは１以上の整数である。）

【０００８】

請求項２に記載の発明は、下式（１）により表される層状複水酸化物の放射性ヨウ素^{129}Ｉ捕集材兼放射能遮蔽材としての使用である。

［$Ni^{2+}_{0.8}Al^{3+}_{0.2}(OH)_2$］［$A^{n-}_{0.2/n}\cdot mH_2O$］・・・（１）

（式中、Ａは、電荷の中立性の法則に従うように選ばれた無機又は有機アニオン、ｎは１以上の整数である。）

【０００９】

なお、式（１）中のｍは、必ずしも整数に限定されない。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、陰イオン性要素を効率的に捕集することができる。また、放射性ヨウ素を捕集しつつ放射能を効果的に遮蔽することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】各ＬＤＨに対するＩのイオン交換等温線を示したグラフである。

【図２】各ＬＤＨに対するハロゲン等の分配係数を示したグラフである。

【図３】Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨに関し、Cl^-に対するI^-のＫｉｅｌｌａｎｄ ｐｌｏｔである。

【図４】各ＬＤＨに関する、Cl^-に対するI^-のＫｉｅｌｌａｎｄ ｐｌｏｔである。

【図５】各ＬＤＨそれぞれの、ハロゲン等陰イオンに対する平衡定数の値を示した表である。

【図６】ＬＤＨの放射能遮蔽率を測定する実験系を示した図である。

【図７】各ＬＤＨに対する放射能遮蔽率の実験値と理論値とを示した表である。

【図８】各ＬＤＨに対する^{129}Ｉからのγ線の遮蔽率の算出値を示した表である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

ここでは、まずＬＤＨの作製について説明し、次いで評価について説明する。

試薬は以下のものを用いた。

【００１３】

（１－１）ＬＤＨ合成用試薬

ＬＤＨ合成に用いた各種溶液は以下の試薬から調製した。

・硝酸マグネシウム六水和物　$Mg(NO_3)\cdot 6H_2O$　［９９．０％　Ｗａｋｏ（株）］

・硝酸ニッケル（ＩＩ）六水和物　$Ni(NO3)_2\cdot 6H_2O$　［９８．０％　Ｗａｋｏ（株）］

・硝酸アルミニウム九水和物　$Al(NO_3)\cdot 9H_2O$　［９８．０％　Ｗａｋｏ（株）］

・尿素　NH_2CONH_2　［９９．０％　Ｗａｋｏ（株）］

・ヘキサメチレンテトラミン　$C_6H_{12}N_4$　［関東化学（株）］

【００１４】

（１－２）脱炭酸用試薬

脱炭酸イオン処理には以下の試薬を用いた。

・塩化ナトリウム　ＮａＣｌ　［９９．５％　Ｗａｋｏ（株）］

・硝酸ナトリウム　$NaNO_3$　［９９．０％　Ｗａｋｏ（株）］
・酢酸　CH_3COOH　［９９．７％　Ｗａｋｏ（株）］
・酢酸ナトリウム　CH_3COONa　［９８．５％　Ｗａｋｏ（株）］
【００１５】
（１－３）イオン交換実験用試薬
イオン交換実験に使用した溶液は以下の試薬から調製した。
・塩化ナトリウム　ＮａＣｌ　［９９．５％　Ｗａｋｏ（株）］
・硝酸ナトリウム　$NaNO_3$　［９９．０％　Ｗａｋｏ（株）］
・フッ化ナトリウム　ＮａＦ　［９９．０％　Ｗａｋｏ（株）］
・臭化ナトリウム　ＮａＢｒ　［９９．５～１００．３％　Ｗａｋｏ（株）］
・ヨウ化カリウム　ＫＩ　［９９．５％　Ｗａｋｏ（株）］
【００１６】
　また、ＬＤＨの合成に際しては、テフロン（フッ素樹脂）内筒耐圧容器（（株）三愛科学、容量５０、１００cm^3、耐熱温度５２３Ｋ）を用いた。振とう器は、ＡＳＯＮＥ（株）のＭＩＸ　ＲＯＴＯＲ　ＶＭＲＣ－５を使用した。設定温度は３００Ｋとした。
【００１７】
　ＬＤＨは、一般式
　$[(M2)^{2+}_{x}(M3)^{3+}_{1-x}(OH)_2][A^{n-}_{x/n}\cdot mH_2O]$・・・（２）
　（式中、Ｍ２は二価金属、Ｍ３は三価金属、Ａはｎ価の陰イオンである）
として表される。以降では、これを適宜、
　A^{n-}－Ｍ２／Ｍ３（ｘ／１－ｘ）ＬＤＨ、または、Ｍ２／Ｍ３（ｘ／１－ｘ）ＬＤＨ
と表記することとする。
【００１８】
（２－１）CO_3^{2-}－Ｎｉ／Ａｌ（２）ＬＤＨの合成：
　Ｎｉ（NO_3）・６H_2O、Ａｌ（NO_3）・９H_2O、尿素を、［Ｎｉ］：［Ａｌ］：［Ｕｒｅａ］＝１００：５０：３３０ｍｍｏｌ／dm^3となるようにイオン交換水に溶解し、Ｎｉ－Ａｌ－Ｕｒｅａ混合溶液（５００dm^3）を調製した。これを３０cm^3ずつテフロン内筒耐圧容器にとり分け、密封後、４５３Ｋのオーブン中で７２ｈ静置した。その後放冷、吸引濾過し、得られた沈殿をイオン交換水で洗浄した後、真空乾燥し、目的のCO_3^{2-}－Ｎｉ／Ａｌ（２）ＬＤＨを得た。
【００１９】
（２－２）CO_3^{2-}－Ｎｉ／Ａｌ（３）ＬＤＨの合成：
　Ｎｉ（NO_3）・６H_2O、Ａｌ（NO_3）・９H_2O、尿素を、［Ｎｉ］：［Ａｌ］：［Ｕｒｅａ］＝１１２．５：３７．５：３３５．３ｍｍｏｌ／dm^3となるようにイオン交換水に溶解し、Ｎｉ－Ａｌ－Ｕｒｅａ混合溶液（５００dm^3）を調製した。これを６０cm^3ずつテフロン内筒耐圧容器にとり分け、密封後、５０３Ｋのオーブン中で７２ｈ静置した。その後放冷、吸引濾過し、得られた沈殿をイオン交換水で洗浄した後、真空乾燥し、目的のCO_3^{2-}－Ｎｉ／Ａｌ（３）ＬＤＨを得た。
【００２０】
（２－３）CO_3^{2-}－Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨの合成：
　Ｎｉ（NO_3）・６H_2O、Ａｌ（NO_3）・９H_2O、尿素を、［Ｎｉ］：［Ａｌ］：［Ｕｒｅａ］＝１２０：３０：３２７．３ｍｍｏｌ／dm^3となるようにイオン交換水に溶解し、Ｎｉ－Ａｌ－Ｕｒｅａ混合溶液（５００dm^3）を調製した。これを６０cm^3ずつテフロン内筒耐圧容器にとり分け、密封後、５０３Ｋのオーブン中で７２ｈ静置した。その後放冷、吸引濾過し、得られた沈殿をイオン交換水で洗浄した後、真空乾燥し、目的のCO_3^{2-}－Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨを得た。
【００２１】
（２－４）CO_3^{2-}－Ｍｇ／Ａｌ（２）ＬＤＨの合成：
　比較をおこなうために、Ｍｇ－Ａｌ系のＬＤＨも作製した。

Ｍｇ（ＮＯ$_3$）・６Ｈ$_2$Ｏ、Ａｌ（ＮＯ$_3$）・９Ｈ$_2$Ｏ、ヘキサメチレンテトラミンを、［Ｎｉ］：［Ａｌ］：［ＨＭＴ］＝１００：５０：１７５ｍｍｏｌ／ｄｍ^{3}となるようにイオン交換水に溶解し、Ｍｇ－Ａｌ－ＨＭＴ混合溶液（５００ｄｍ^3）を調製し、これを３０ｃｍ^{3}ずつテフロン内筒耐圧容器にとり分け、密封後、４１３Ｋのオーブン中で２４ｈ静置した。その後放冷、吸引濾過し、得られた沈殿をイオン交換水で洗浄した後、真空乾燥し、目的のＣＯ$_3^{2-}$－Ｍｇ／Ａｌ（２）ＬＤＨを得た。

【００２２】

（３）脱炭酸イオン処理によるＣＯ$_3^{2-}$のＣｌ$^-$への置換：

ＬＤＨのＣＯ$_3^{2-}$の選択性は高いため、層間に取り込まれたままであると単純なイオン交換反応はほとんど起こらない。そこで、酢酸緩衝法により脱炭酸イオン処理をおこないＣｌ$^-$と置換した。具体的には次の処理を施した。

【００２３】

ＣＯ$_3^{2-}$－Ｍｇ／Ａｌ（２）ＬＤＨ１．７４８ｇに５ｍｏｌ／ｄｍ^{3}のＮａＣｌ溶液１００ｃｍ^3、イオン交換水８６０ｃｍ^{3}を加え、窒素雰囲気下で均一に分散した。この分散液に窒素気流下（０．５ｄｍ^3／ｍｉｎ）で酢酸緩衝溶液［ＡｃＯＨ］／（［ＡｃＯＨ］＋［ＡｃＯＮａ］）＝０．１５０、全体濃度２ｍｏｌ／ｄｍ^{3}を５０ｃｍ^{3}を加え、ＣＯ$_2$モニターでＣＯ$_2$の発生がなくなったことが確認できるまで撹拌した。その後、窒素雰囲気下で分散液を吸引濾過した。この時、不純物有機成分除去のため、少量のエタノールで洗浄を数回行った。得られた沈殿を速やかに室温で真空乾燥した。

【００２４】

同様に、ＣＯ$_3^{2-}$－Ｎｉ／Ａｌ（２）ＬＤＨ、ＣＯ$_3^{2-}$－Ｎｉ／Ａｌ（３）ＬＤＨ、ＣＯ$_3^{2-}$－Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨについても、脱炭酸イオン処理し、それぞれ、Ｃｌ$^-$－Ｎｉ／Ａｌ（２）ＬＤＨ、Ｃｌ$^-$－Ｎｉ／Ａｌ（３）ＬＤＨ、Ｃｌ$^-$－Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨを作製した。

【００２５】

なお、反応前後のＸＲＤパタン解析、ＦＴ－ＩＲスペクトル解析をおこない、適正に置換されたＬＤＨが得られていることを確認した。

【００２６】

（４－１）ヨウ素の捕集性評価：

０．１ｍｏｌ／ｄｍ^{3}のＩ$^-$水溶液と、０．１ｍｍｏｌ／ｄｍ^{3}のＣｌ$^-$水溶液を混合し、０．１ｍＮ（Ｃｌ$^-$＋Ｉ$^-$）水溶液を調整し、この水溶液１０ｃｍ^{3}にＣｌ$^-$－ＬＤＨ粉末を０．１０ｇ混合し、３００Ｋで２４時間撹拌してイオン交換反応をおこなった。その後、減圧濾過法により固液分離をおこなった。

【００２７】

Ｎｉ／Ａｌ（２）ＬＤＨ、Ｎｉ／Ａｌ（３）ＬＤＨ、Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨのイオン交換等温曲線は、図１のようになった。比較として、Ｍｇ／Ａｌ（２）ＬＤＨの結果も示す。ヨウ化物イオンなどの定量は、炭酸ナトリウム／炭酸ナトリウム混合水溶液をキャリアとしたサプレッサー付イオンクロマトグラフィにより分析した。

【００２８】

なお、横軸Ｓ$_I$：Ｉ$^-$モル分率、縦軸（ＬＤＨ）$_I$：Ｉ$^-$交換率は、次式で表される。

Ｓ$_I$＝（平衡時の溶液中のＩのイオン等量）／（平衡時の溶液中の全イオン等量）・・・（３）

（ＬＤＨ）$_I$＝（平衡時のＬＤＨ中のＩのイオン等量）／（ＬＤＨの陰イオン交換容量の物質量）・・・（４）

【００２９】

イオン交換等温曲線は、Ｈ型、Ｌ型、Ｃ型、Ｓ型があり、定性的評価として、Ｈ型＞Ｌ型＞Ｃ型＞Ｓ型の順に選択性が高まるが、図から、Ｎｉ／Ａｌ（２）はＳ型、Ｎｉ／Ａｌ（３）はＣ型、Ｎｉ／Ａｌ（４）はＬ型であり、Ｎｉ／Ａｌ（４）が特にＩ$^-$に対する選択性が高いことが分かる。

【００３０】

（４－２）ハロゲン等陰イオン多種混合系における捕集性評価：

Cl^-、NO_3^-、F^-、Br^-、I^-それぞれ０．１ｍＮ含む混合水溶液１０cm^3に、Cl^-－Ｍｇ／Ａｌ（２）ＬＤＨ、Cl^-－Ｎｉ／Ａｌ（２）ＬＤＨ、Cl^-－Ｎｉ／Ａｌ（３）ＬＤＨ、または、Cl^-－Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨを、それぞれ０．１０ｇ混合し、３００Ｋで２４時間撹拌してイオン交換反応をおこなった。その後、減圧濾過法により固液分離をおこなった。各ＬＤＨに対する分配係数Ｋｄは、図２のようになった。

【００３１】

なお、分配係数Ｋｄは次式で表される。

$Kd = \{(C_0 - C)/C\} \times (V/m)$。

ここでC_0は対象イオンの初期濃度、Ｃは陰イオン交換後の溶液中の対象イオンの濃度、Ｖは水溶液の量、ｍはＬＤＨの質量である。

【００３２】

図に示したように、Ｍｇ／Ａｌ（２）ＬＤＨやＮｉ／Ａｌ（２）ＬＤＨでは、F^-が他のイオンより非常に大きな分配係数を示しているが、一方、Ｎｉ／Ａｌ比が高くなると分配係数が減少し、逆にI^-の分配係数が増加する。特に、Ｎｉ／Ａｌ（４）では、I^-の分配係数が最も大きくなっている。

【００３３】

また、各ＬＤＨのハロゲン等陰イオンに対する平衡定数を算出した。

式（３）と同様にして、Cl^-に対するモル分率S_{Cl}、式（４）と同様にしてCl^-に対する交換率$(LDH)_{Cl}$を算出し、Cl^-に対するI^-の相対的な選択係数K^I_{Cl}を算出する。K^I_{Cl}は次式で与えられる。

$K^I_{Cl} = [(LDH)_I \cdot S_{Cl}] / [(LDH)_{Cl} \cdot S_I]$・・・（５）

【００３４】

次いで、平衡定数K_eは、次式からＧａｉｎとＴｈｏｍａｓの方法を用いて算出した。

【数１】

$$LogK_e = \int_{(LDH)_I=a}^{(LDH)_I=b} LogK^I_{Cl}\, d(LDH)_I \quad \cdots (6)$$

すなわち、横軸$(LDH)_I$、縦軸$LogK^I_{Cl}$としたＫｉｅｌｌａｎｄ ｐｌｏｔｏを作製し、プロットデータと$LogK^I_{Cl}=0$が囲む面積を、シンプソン法により計算し平衡定数K_eを得た。

【００３５】

図３は、Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨに関し、Cl^-に対するI^-のＫｉｅｌｌａｎｄ ｐｌｏｔである。また、同様に、Cl^-に対するSO_4^{2-}、NO_3^-についてもプロットした。また、図４は、Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨ、Ｎｉ／Ａｌ（３）ＬＤＨ、Ｎｉ／Ａｌ（２）ＬＤＨ、Ｍｇ／Ａｌ（２）ＬＤＨに関する、Cl^-に対するI^-のＫｉｅｌｌａｎｄ ｐｌｏｔである。

【００３６】

図５は、Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨ、Ｎｉ／Ａｌ（３）ＬＤＨ、Ｎｉ／Ａｌ（２）ＬＤＨ、Ｍｇ／Ａｌ（２）ＬＤＨそれぞれの、ハロゲン等陰イオンに対する平衡定数の値を示した表である。表中の陰イオン表示につづく括弧が平衡定数である。表に示したように、Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨは、K_e＝０．５１であり、他のＬＤＨに比して極めて高い平衡定数を有することが確認できた。

【００３７】

以上の結果から、Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨ、詳細には、$[Ni^{2+}_{0.8}Al^{3+}_{0.2}(OH)_2][A^{n-}_{0.2/n} \cdot mH_2O]$は、$I^-$に対して、極めて高い選択性を有する捕集材であることが確認できた。なお、I^-と交換される陰イオンA^{n-}はここで示したCl^-のほか、無機又は有機アニオンのなかから適宜選択できる。これは、ＬＤＨ

は、ＮｉとＡｌの構成比に応じて層の間隔が決定され、層間隔に従って定性的な陰イオンの捕集性が決定されるためである。すなわち、Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨは、A^{n-}に依存せず定性的にI^{-}の選択性が高い層状複水酸化物物質であり、A^{n-}はＬＤＨの安定性に影響がなければ特に限定されず、適宜選択可能である。

【００３８】

（５）Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨの放射能遮蔽効果

以上の実験により、驚くべきことに、Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨは、I^{-}の選択的捕集性が極めて良好であることが確認できた。これを利用して、放射性ヨウ素、特に、半減期の長い^{129}Ｉの捕集について検討した。

【００３９】

Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨはＩの捕集性に優れるが、捕集後にＮｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨ自体が放射性物質となる。そこで、Ｎｉ／Ａｌ（４）自体の放射能遮蔽効果を検討した。実験系を図６に示す。ここでは、線源として^{60}Ｃｏを用いた。また、試料は厚み２ｍｍの一軸圧体を用いた。

【００４０】

遮蔽率Ｚは、

$Z=(1-X/X_0)\times 100$　（Ｘは透過光強度、X_0は入射光強度である）

また、透過光強度Ｘは、$X=X_0\exp(-\mu x)$　（μ：線源弱係数）として表される。

各ＬＤＨに対する遮蔽率を図７に示す。

【００４１】

図左に示したように、ＬＤＨの構成金属によらず^{60}Ｃｏ線源から放出されるγ線に対して、約２％の遮蔽率を有することが確認できる。この遮蔽率は、
http://physics.nist.gov/PhysRefData/XrayMassCoef/tab3.html
に与えられている質量減弱係数の値を用い、試料ペレット中の各元素の密度を考慮して、理論的に計算した値（図７右）とよく一致する。

【００４２】

この結果と、試料ペレット中の各元素の密度に基づき、上記データベース中の^{129}Ｉから放出されるγ線（０．０４ＭｅＶ）に対する遮蔽率を算出した。結果を図８に示す。

【００４３】

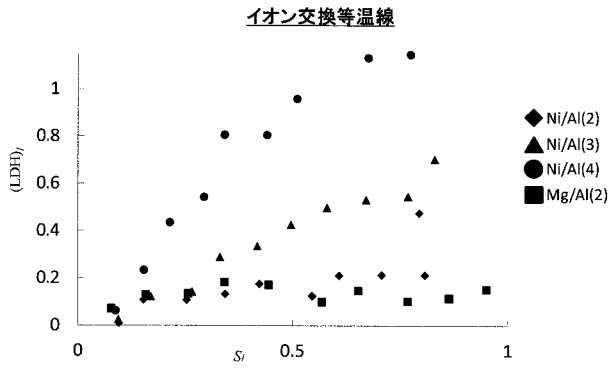
図示したように、Ｎｉ／Ａｌの比が大きくなると^{129}Ｉから放出されるγ線（０．０４ＭｅＶ）の遮蔽率が高くなっていき、驚くべきことにＮｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨは５０％という高い遮蔽能を有することが分かった。したがって、Ｎｉ／Ａｌ（４）ＬＤＨは、捕集した^{129}Ｉの放射線放出量を低減でき、取扱性の高い物質であることが確認できた。

【産業上の利用可能性】

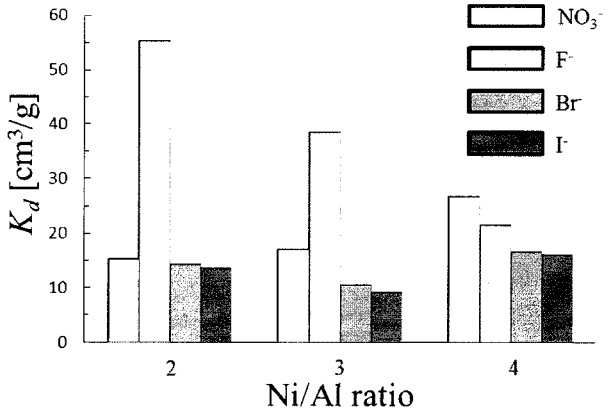
【００４４】

本発明によれば、陰イオン性要素を効率的に捕集することができる。また、放射性ヨウ素を捕集しつつ放射能を効果的に遮蔽することができる。したがって、核燃料の再処理工程や原子炉の廃炉時に発生する^{129}Ｉほか、多くの放射性元素の吸着捕集および遮蔽を実現することができる。

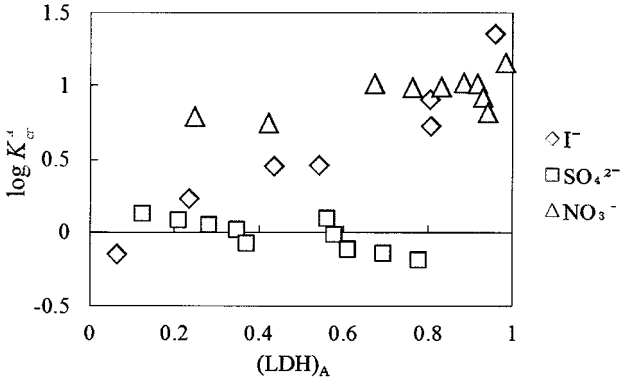
【図１】



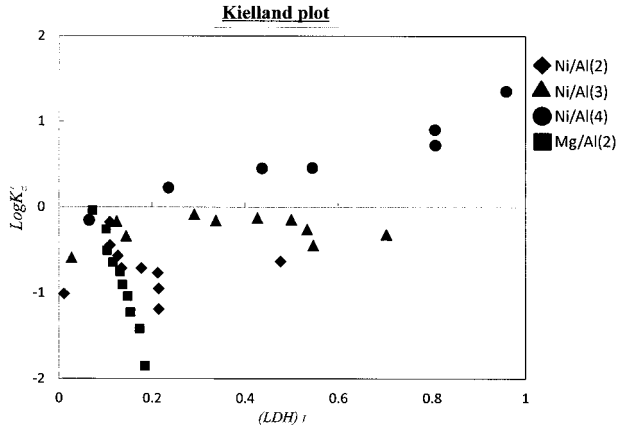
【図２】



【図３】



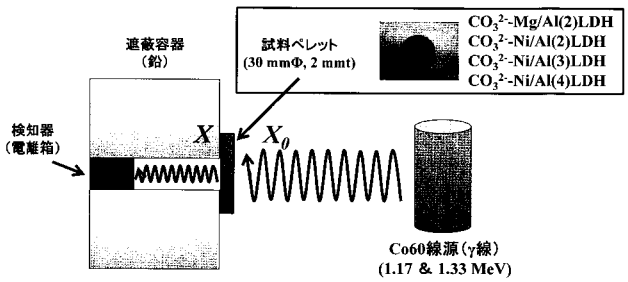
【図４】



【図５】

LDH	Order of anion selectivity (logKe)
Cl-Mg/Al(2)LDH	SO_4^{2-} (1.94) > Cl- > NO_3^- (-0.34) > I- (-0.71)
Cl-Ni/Al(2)LDH	SO_4^{2-} (0.32) > Cl- > NO_3^- (-0.59) > I- (-1.60)
Cl-Ni/Al(3)LDH	SO_4^{2-} (0.21) > Cl- > NO_3^- (-0.025) > I- (-0.27)
Cl-Ni/Al(4)LDH	NO_3^- (0.88) > I- (0.51) > SO_4^{2-} (0.046) > Cl-

【図６】



【図７】

遮蔽率(実験値)[%]

LDH	1.17 MeV, 1.33MeV
Ni/Al(2)	2.03
Ni/Al(3)	2.20
Ni/Al(4)	1.97
Mg/Al(2)	2.05

遮蔽率(理論値)[%]

1.25 MeV	1MeV
1.61	1.76
1.62	1.78
1.61	1.78
1.62	1.77

⇒γ線の遮蔽率は組成から予測できる

【図８】

LDHの種類	Mg／Al(2)	Ni／Al(2)	Ni／Al(3)	Ni／Al(4)
遮蔽率Z (%)	8.2	30.5	46.0	49.0