

- Again results indicate that women were more inclined to participate in these initiatives. Women capacity building could help to mitigate environmental health issues and create a safe environment for the population living in these areas.
- Independent decision makers seem less likely to participate in environmental mitigation strategies. Likewise, people engaged in other business do not appear eager to participate in such activities. Awareness program may be designed to attract non-miners to play their role in management of safe and clean environment for everyone living in the area.

Model summary

Likelihood:

`h21 ~ logit(xb_h21)`

Prior:

`{h21:profitability hysize p8 a3 b2 area _cons} ~ normal(0,10000)` (1)

(1) Parameters are elements of the linear form `xb_h21`.

Bayesian logistic regression	MCMC iterations =	12,500
Random-walk Metropolis-Hastings sampling	Burn-in =	2,500
	MCMC sample size =	10,000
	Number of obs =	60
	Acceptance rate =	.2772
	Efficiency: min =	.003436
	avg =	.0139
	max =	.04943
Log marginal likelihood =	-51.775395	

h21	Mean	Std. Dev.	MCSE	Median	Equal-tailed [95% Cred. Interval]	
profitability	.2815619	.2217899	.009976	.250942	-.0527701	.8032802
hysize	.6067894	.3776438	.042386	.5912371	-.0855117	1.386025
p8	.7539522	1.65155	.281742	.5933981	-2.231088	4.424041
a3	-.1726651	1.338971	.116441	-.2035216	-2.91136	2.543754
b2	-.2332957	1.382679	.192973	-.0883057	-3.623934	2.068335
area	1.063409	1.747956	.155195	1.001625	-2.229476	4.612592
_cons	-.5947561	3.5374	.47832	-.4963833	-7.342674	6.666216

Note: Default priors are used for model parameters.

Note: There is a high autocorrelation after 500 lags.

表 11 環境に対する意識の分析結果

(4) 人力小規模採掘で使われる水銀の流通に関する研究

水銀のマテリアルフロー分析（MFA : Material Flow Analysis）は、産業間を移動する水銀フローに加えて、海外との輸出入フローおよび環境排出フローを定量的に把握したものである。本研究で定義した水銀の MFA のシステム境界を図 13 に示す。

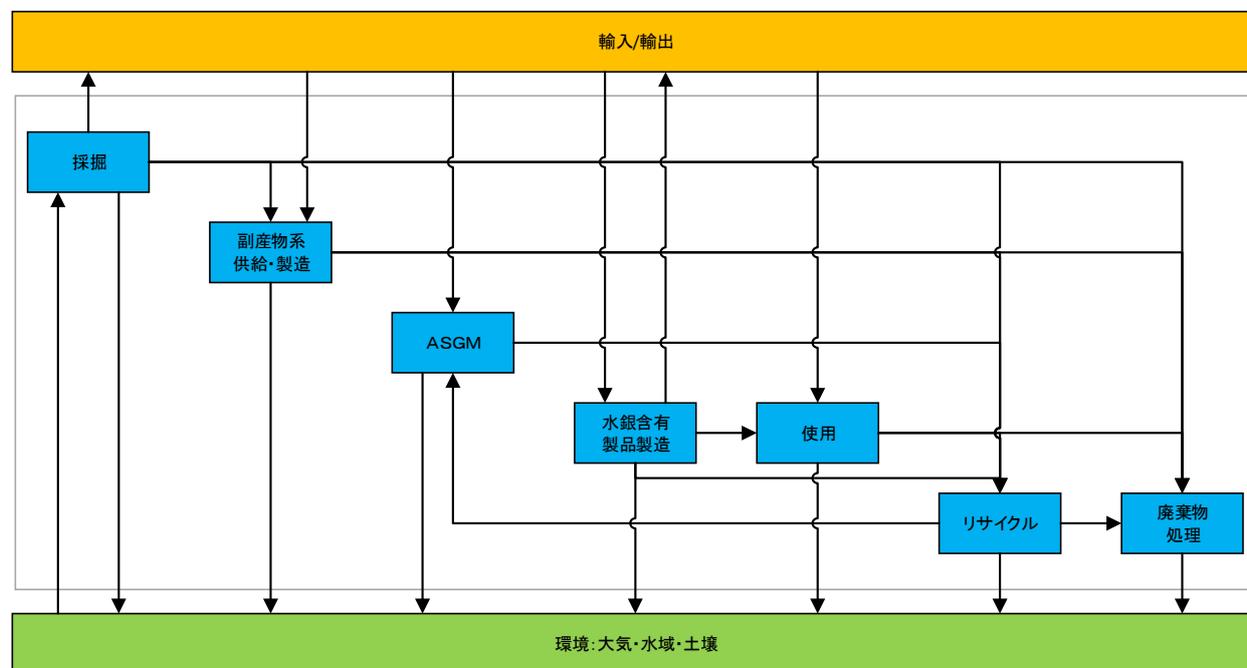


図 13 水銀の MFA のシステム境界

本システム境界の特長は、水銀のマテリアルフローにおいて、副産物系、ASGM 系、水銀含有製品系フローを識別した点にある。副産物に関わる水銀のマテリアルフローは、石炭、石油、鉄鉱石、鉛鉱石、銅鉱石、石灰石、セメント、紙・パルプなどの燃料や原材料に意図せずに混入した水銀のライフサイクルに注目する。ASGM に関わる水銀のマテリアルフローは使われる水銀のライフサイクルに注目する。水銀含有製品に関わる水銀のマテリアルフローは、ボタン型電池、気圧計、温度計、体温計、スイッチ、ランプ、歯科用アマルガムなどの製品に意図的に使われる水銀のライフサイクルに注目する。また、使用と廃棄物処理では、図中では明示していないが、物質収支をとるためのストック調整と埋立への投入・産出が考慮されている。

本 MFA のライフステージと対応する産業と製品を表 12 に示す。本 MFA は、7 ライフステージに対して、31 産業を対象とする。なお、ASGM における考察では、水銀を多量に消費する”whole ore amalgamation (WA)”と重金属の事前濃縮により使用量を減らす ”pre-concentration amalgamation (CA)” を識別する。

本 MFA では各ライフステージの投入フローと産出フローの推定が必要となる。その際に、当該ステージにおける投入フローの総和と産出フローの総和が一致する物質収支（マテリアルバランス）が大前提となる。また、未知なる投入フローもしくは産出フローが存在する場合は、物質収支の考え

方を利用して未知フローを推定する。フィリピン、モンゴルを対象にした水銀のマテリアルフロー分析におけるフロー推定法の詳細を以下で説明する。2001年から2011年を対象とする。

ライフステージ	産業	製品	備考
採掘	鉄採掘	鉄鉱石	
	銅採掘	銅鉱石	
	鉛採掘	鉛鉱石	
	石炭採掘	石炭	
	原油採掘	石油	
	地熱回収	地熱	
	天然ガス採掘	天然ガス	
	石灰石採掘	石灰石	
	森林伐採	パルプ・紙製造原料	
	副産物系供給・製造	鉄製錬	鉄
銅製錬		銅	
鉛製錬		鉛	
石炭火力発電		電力	
石油火力発電		電力	
地熱発電		電力	
天然ガスボイラー		熱	
セメント製造		セメント	
パルプ・紙製造		パルプ・紙	
ASGM	Whole ore amalgamation (WA)	金	水銀を選鉱前から使用
	Concentrate amalgamation (CA)	金	水銀を選鉱後から使用
水銀含有製品製造	サーモスタット製造	サーモスタット	
	圧力計製造	圧力計	
	温度計製造	温度計	
	計測機器製造	計測機器	
	分光計製造	分光計	
	電球製造	電球	
	電池製造	電池	
	無機薬品製造	無機薬品	
歯科用アマルガム製造	歯科用アマルガム		
使用			
リサイクル	水銀リサイクル	水銀	
廃棄物処理	埋立		

表 12 MFA のライフステージと対応する産業および製品

まず、副産物に関わる水銀マテリアルフロー推定法について説明する。本マテリアルフローのシステム境界を図 14 に示す。図には、採掘、副産物系供給・製造、ASGM、使用、リサイクル、廃棄物処理が対象となるライフステージが示されている。各ステージの投入フローと産出フローの推定式は以下のように整理できる。

採掘への投入フロー推定式

$$DM_{it} = MO_{it} + MB_{it} + ME_{it}$$

ここで、 i は製品、 t は年、 DM は環境（国内鉱山）から採掘へのフロー、 MO は採掘から海外へのフロー、 MB は採掘からの副産物系供給・製造へのフロー、 ME は採掘から環境へのフローである。

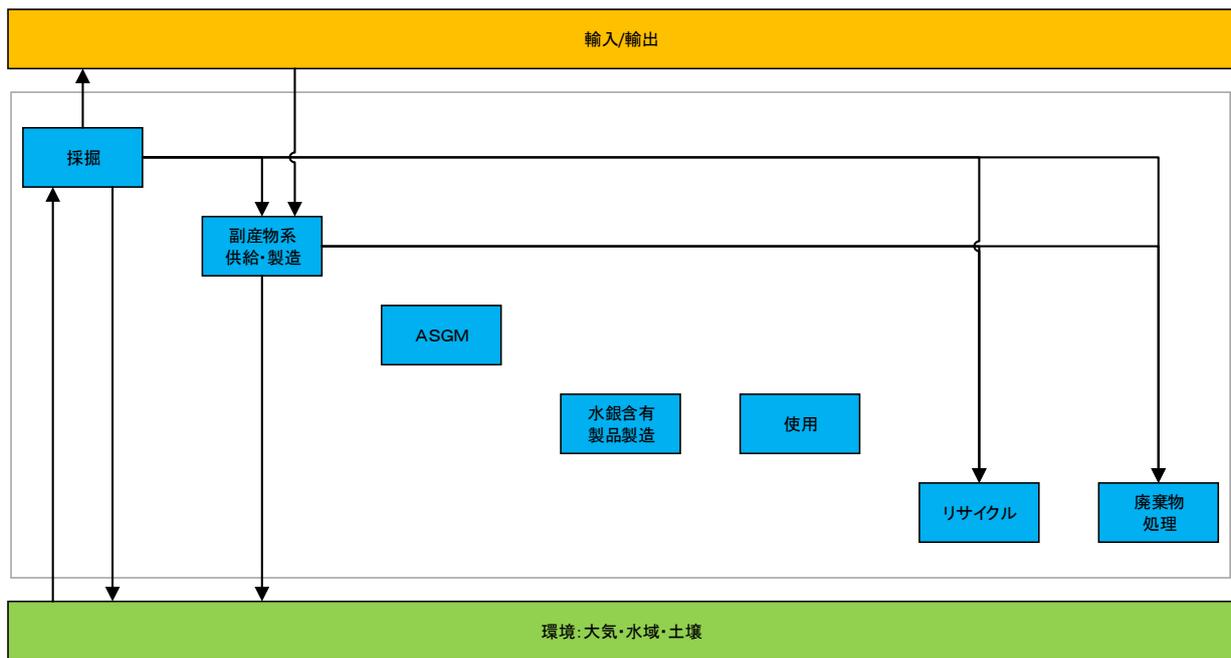


図 14 副産物に関わる水銀のマテリアルフローのシステム境界

採掘からの産出フロー推定式

$$MO_{it} = c_i \times MOE_{it}$$

$$OB_{it} = c_i \times BP_{it} - OB_{it}$$

$$BR_{it} = br_i \times c_i \times BP_{it}$$

$$BW_{it} = bw_i \times c_i \times BP_{it}$$

$$BE_{ijt} = be_{ij} \times c_i \times BP_{it}$$

ここで、 j は環境媒体、 c は当該製品の水銀組成、 MOE は採掘からの当該製品輸出量、 BP は当該製品製造量である。 br 、 bw 、 be はリサイクル、廃棄物処理、環境への移行係数である。

続いて、ASGMに関わる水銀のマテリアルフローの推定法について説明する。本マテリアルフローのシステム境界を図 15 に示す。図より、ASGM、リサイクルが対象となるライフステージであり、各ステージの投入フローと産出フローの推定式を以下に整理する。ただし、リサイクルからの水銀リサイクル量は、物質収支則に基づく、副産物系、水銀含有製品系のマテリアルフローの推定結果が活用される。

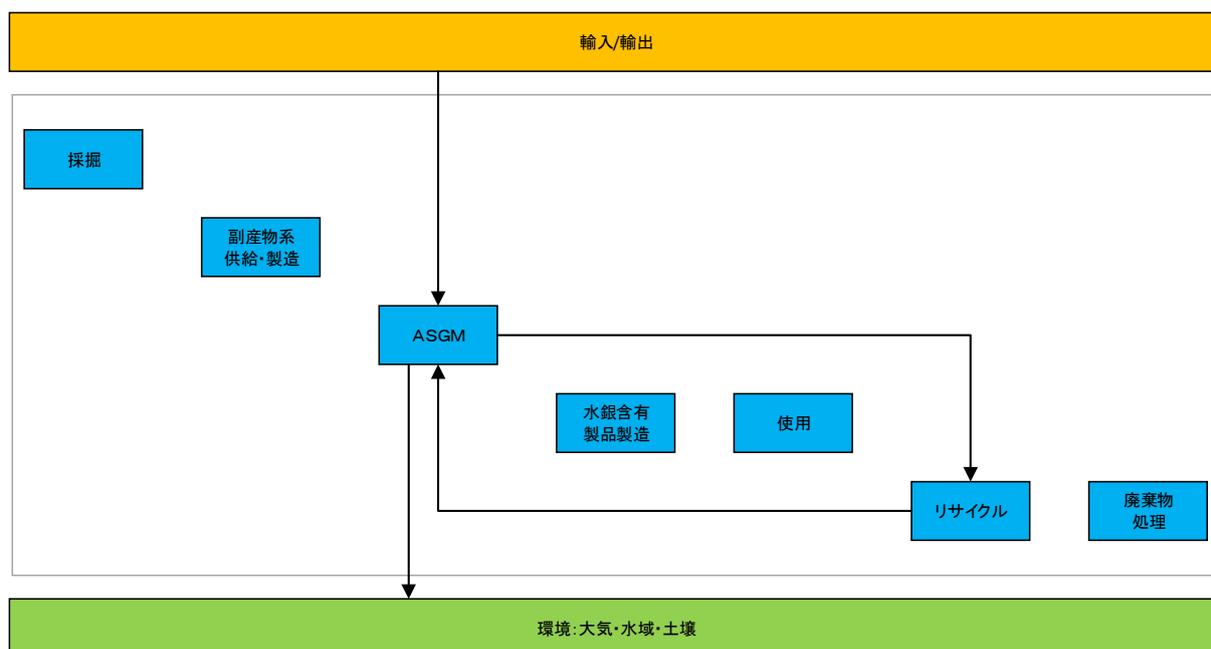


図 15 ASGM に関わる水銀のマテリアルフローのシステム境界

ASGM への投入フロー推定式

$$OA_{kt} = m_k \times AP_{kt} - RA_{kt}$$

$$RA_{kt} = r_k \times \sum_i (BR_{it} + AR_{it} + UR_{it})$$

ここで、 k は ASGM における水銀の使用方法 (whole ore amalgamation、pre-concentration amalgamation)、 OA は海外から ASGM へのフロー、 AP は金回収量、 RA はリサイクルから ASGM へのフロー、 BR は副産物系供給製造からリサイクルへのフロー、 AR は ASGM からリサイクルへのフロー、 UR は使用からリサイクルへのフローである。 m 、 r は ASGM の水銀投入量、リサイクルの水銀回収量である。本研究では、ASGM への密輸等による不適切な水銀輸入 OAX を次式より推定することができる。

$$OAX_{kt} = \sum_i c_i \times OAI_{it} - OA_{kt}$$

ASGM からの産出フロー推定式

$$AR_{kt} = ar_k \times m_k \times AP_{kt}$$

$$AE_{jkt} = ae_{jk} \times m_k \times AP_{kt}$$

ここで、 AE は ASGM から環境へのフローである。 ar 、 ae は ASGM からリサイクル、環境へ

の移行係数である。

水銀含有製品に関わる水銀のマテリアルフローの推定法について説明する。本マテリアルフローのシステム境界を図 16 に示す。図より、水銀含有製品製造、使用、リサイクル、廃棄物処理が対象となるライフステージであり、各ステージの投入フローと産出フローの推定式を以下に整理する。

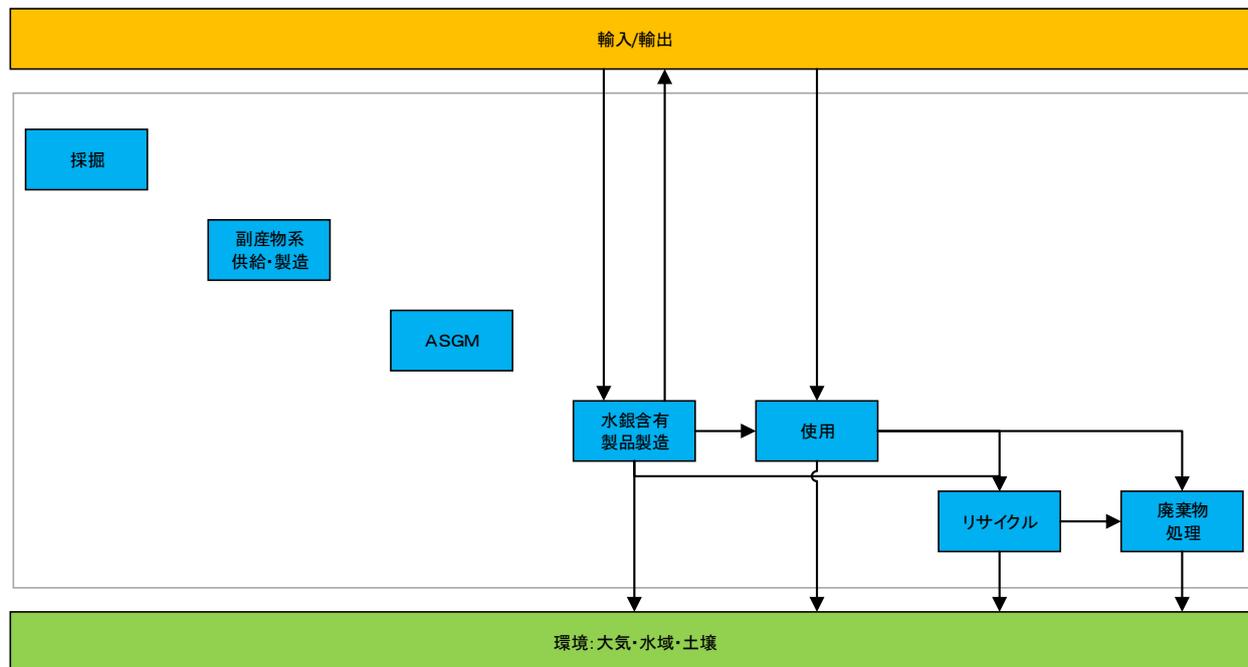


図 16 水銀含有製品に関わる水銀のマテリアルフローのシステム境界

水銀含有製品製造への投入フロー推定式

$$OM_{it} = c_i \times OMI_{it}$$

ここで、 OM は海外から水銀含有製品製造へのフロー、 OMI は水銀含有製品製造への原材料輸入量である。

水銀含有製造からの産出フロー推定式

$$MO_{it} = c_i \times MOE_{it}$$

$$MU_{it} = mu_i \times (OM_{it} - MO_{it})$$

$$ME_{it} = me_{ij} \times (OM_{it} - MO_{it})$$

ここで、 MO は水銀含有製品製造から海外へのフロー、 MOE は水銀含有製品輸出量である。 mu 、 me は水銀含有製品製造からの使用、環境への移行係数である。

使用への投入フロー推定式

$$OU_{it} = c_i \times OUI_{it}$$

$$MU_{it} = mu_i \times (OM_{it} - MO_{it})$$

ここで、 OU は海外から使用へのフロー、 OUI は使用への当該製品の輸入量である。

使用からの産出フロー推定式

$$UR_{it} = ur_i \times (OU_{i(t-L_i)} + MU_{i(t-L_i)})$$

$$UW_{it} = uw_i \times (OU_{i(t-L_i)} + MU_{i(t-L_i)})$$

$$UE_{it} = ue_{ij} \times (OU_{i(t-L_i)} + MU_{i(t-L_i)})$$

$$SA_{it} = UR_{it} + UW_{it} + UE_{it} - OU_{it} - MU_{it}$$

ここで、 UR は使用からリサイクルへのフロー、 UW は使用から廃棄物処理へのフロー、 UE は使用から環境へのフローである。 SA は使用の投入と産出フローを調整するストック調整項である。 L は製品寿命である。 ur 、 uw 、 ue は使用からリサイクル、廃棄物処理、環境への移行係数である。

リサイクルへの投入フロー推定式

$$BR_{it} = br_i \times c_i \times BR_{it}$$

$$AR_{it} = ar_k \times m_k \times AR_{it}$$

$$UR_{it} = ur_i \times (OU_{i(t-L_i)} + MU_{i(t-L_i)})$$

リサイクルへの投入フローは、前工程である使用以外にも、副産物系製造・供給、ASGM からの投入フローである UR 、 BR 、 AR が挙げられる。それぞれの投入フローは、前述の使用、副産物系製造・供給、ASGM の産出フロー推定式で与えられる。

リサイクルからの産出フロー推定式

$$RW_t = rw \times \sum_k \sum_i (BR_{it} + AR_{it} + UR_{it})$$

$$RE_{jt} = re_j \times \sum_k \sum_i (BR_{it} + AR_{it} + UR_{it})$$

ここで、 RW はリサイクルから廃棄物処理へのフロー、 RE はリサイクルから環境へのフローである。 rw 、 re はリサイクルから廃棄物処理、環境への移行係数である。

廃棄物処理への投入フロー推定式

$$BW_{it} = bw_i \times e_i \times BR_{it}$$

$$UW_{it} = uw_i \times (OU_{i(t-L_i)} + MU_{i(t-L_i)})$$

$$RW_t = rw \times \sum_k \sum_i (BR_{it} + AR_{it} + UR_{it})$$

廃棄物処理への投入フローは、前工程であるリサイクル以外にも、副産物系製造・供給、使用からの投入フローである RW 、 BW 、 UW が挙げられる。それぞれの投入フローは、前述のリサイクル、副産物系製造・供給、使用の産出フロー推定式で与えられる。

廃棄物処理からの産出フロー推定式

$$WL_t = wl \times \sum_i (BW_{it} + UW_{it}) + wl \times RW_t$$

$$WE_{jt} = we_j \times \sum_i (BW_{it} + UW_{it}) + we_j \times RW_t$$

ここで、 WL は廃棄物処理の埋立量、 WE は廃棄物処理から環境へのフローである。 wl 、 we は廃棄物処理からの埋立、環境への移行係数である。

以上で説明した水銀のマテリアルフロー推定式で使われる製品中水銀含有量データ(Peralta, G. L. and Elvira Pausing, E., 2008)、対象製品の対応する貿易統計品目分類、製品別移行係数データ(Peralta, G. L. and Elvira Pausing, E., 2008; UN Comtrade; UNEP Inventory Toolkit)について、表 12~14 に整理する。

表 13 の製品中水銀含有量データは、国連環境計画で開発した水銀排出インベントリツールキットの Input Factor に対応する。Input Factor は、最小値と最大値が与えられている。ここでは、途上国であるフィリピン、モンゴルの実情を勘案して、最大値の方が採用されている。本研究の注目する ASGM の運営方式別の水銀投入量、リサイクルの水銀回収量はエクアドルを対象にした最新の研究成果値(Velasquez-Lopez, P. C., Veiga, M. M. and Hall K., 2010)を用いた。

表 14 の貿易統計品目分類に対応する 2006 年のフィリピンにおける製品別輸出入量を国連貿易統計サービス (UN Comtrade) から入手した。ただし、貿易統計の品目分類において、全ての対象製品を識別することが出来なかった。このため、今回の製品別輸出入量に関わる水銀フローは過小推

定の可能性がある。

表 15 の製品別移行係数データについては、国連環境計画で開発した水銀排出インベントリツールキットの Distribution Factor に対応する。Distribution Factor は国によって異なることが予想される。そこで、一部製品に関しては比較的産業構造、廃棄物処理リサイクル体制に近いマレーシアの研究 (Habuer, Naoko Yoshimoto, Masaki Takaoka, Takashi Fujimori, Kazuyuki Oshita, Nobumitsu Sakai, Sharifah Aishah Syed Abd Kdir, 2016) で使用された Distribution Factor を使用した。

ライフステージ	製品	製品中水銀含有量	単位
採掘	鉄鉱石	15	g/t
	銅鉱石	15	g/t
	鉛鉱石	0.716	g/t
	石炭	0.5	g/t
	石油	100	mg/t
	地熱	200	μ g/Nm ³
	天然ガス	4	g/MWh
	石灰石	0.055	g/t
	パルプ・紙製造原料	0.0195	g/t
副産物系供給・製造	鉄	-	-
	銅	-	-
	鉛	-	-
	電力	-	-
	電力	-	-
	電力	-	-
	熱	-	-
	セメント	0.1	g/t
	パルプ・紙	-	-
ASGM	金	-	-
	金	-	-
水銀含有製品製造	サーモスタット	6	g/製品
	圧力計	600	g/製品
	温度計	1.5	g/製品
	計測機器	20	g/製品
	分光計	20	g/製品
	電球	40	g/人
	電池	1.6	g/製品
	無機薬品	400	g/t
	歯科用アマルガム	0.67	kg/kg
使用		-	-
リサイクル	水銀	-	-
廃棄物処理		-	-

表 13 本 MFA で使用した製品中水銀含有量データ

ライフステージ	製品	貿易統計品目分類(HSコード)
採掘	鉄鉱石	2601
	銅鉱石	2603
	鉛鉱石	2607
	石炭	2701 2702 2703 2700
	石油	2709, 2710
	地熱	-
	天然ガス	2711
	石灰石	252100
	パルプ・紙製造原料	-
	副産物系供給・製造	鉄
	銅	-
	鉛	-
	電力	-
	電力	-
	電力	-
	熱	-
	セメント	252310
	パルプ・紙	-
ASGM	金	-
	金	-
水銀含有製品製造	サーモスタット	903210
	圧力計	902620
	温度計	902511 902580
	計測機器	902750
	分光計	902730
	電球	853932
	電池	85610 850630 850640 850660
	無機薬品	284390
	歯科用アマルガム	284390
使用	-	
リサイクル	水銀	-
廃棄物処理	-	

表 14 本 MFA で使用した対象製品に対応する貿易統計品目分類

ライフステージ	製品	製品	リサイクル	廃棄物処理	環境: 大気	環境: 土壌	環境: 水域
採掘	鉄鉱石	0.225	0.225	0.225	0.1	0.225	0
	銅鉱石	0.225	0.225	0.225	0.1	0.225	0
	鉛鉱石	0.225	0.225	0.225	0.1	0.225	0
	石炭	0	0.1	0	0.9	0	0
	石油	0	0.1	0	0.9	0	0
	地熱	1	0	0	0	0	0
	天然ガス	1	0	0	0	0	0
	石灰石	1	0	0	0	0	0
	パルプ・紙製造原料	1	0	0	0	0	0
副産物系供給・製造	鉄	0	0.1	0	0.9	0	0
	銅	0	0	0	0.2	0.4	0.4
	鉛	0	0	0	0.2	0.4	0.4
	電力	0	0.1	0	0.9	0	0
	電力	0	0.1	0	0.9	0	0
	電力	0	0	0	1	0	0
	熱	0	0	0	1	0	0
	セメント	0	0.2	0	0.8	0	0
ASGM	パルプ・紙	0	0	0	1	0	0
	WA運営方式	0	0.58	0	0.14	0.27	0
水銀含有製品製造	CA運営方式	0	0.51	0	0.31	0.18	0
	サーモスタット	0.95	0	0.05	0	0	0
	圧力計	0.95	0	0.05	0	0	0
	温度計	0.95	0	0.05	0	0	0
	計測機器	0.95	0	0.05	0	0	0
	分光計	0.95	0	0.05	0	0	0
	電球	0.95	0	0.05	0	0	0
	電池	0.95	0	0.05	0	0	0
	無機薬品	0.95	0	0.05	0	0	0
使用	歯科用アマルガム	0.95	0	0.05	0	0	0
	サーモスタット	0	0.66	0.19	0.06	0.02	0.07
	圧力計	0	0.66	0.19	0.06	0.02	0.07
	温度計	0	0.66	0.19	0.06	0.02	0.07
	計測機器	0	0.66	0.19	0.06	0.02	0.07
	分光計	0	0.66	0.19	0.06	0.02	0.07
	電球	0	0.66	0.19	0.06	0.02	0.07
	電池	0	0.66	0.19	0.06	0.02	0.07
	無機薬品	0	0.66	0.19	0.06	0.02	0.07
リサイクル	歯科用アマルガム	0	0.66	0.19	0.06	0.02	0.07
	水銀	0.95	0	0.05	0	0	0
廃棄物処理		0.7			0.015	0.27	0.015

表 15 本 MFA で使用した製品別移行係数データ

2001年と2011年のフィリピンにおける水銀のマテリアルフロー推定結果を図17～18に示す。両図より、フィリピン全体における水銀のマテリアルフローにおいて、ASGMに関わるフローの占める割合が2001年、2011年共に高いことが分かる。例えば、2001年のASGMへの海外からの輸入量は58t、ASGMからの環境排出量は58.2t、2011年では輸入量は66.9t、環境排出量は70.5tと推定された。つまり、フィリピンの水銀はASGM中心に循環しており、その供給は海外に依存しており、最終的に海外から供給された水銀の同量が環境中に放出される傾向が確認された。

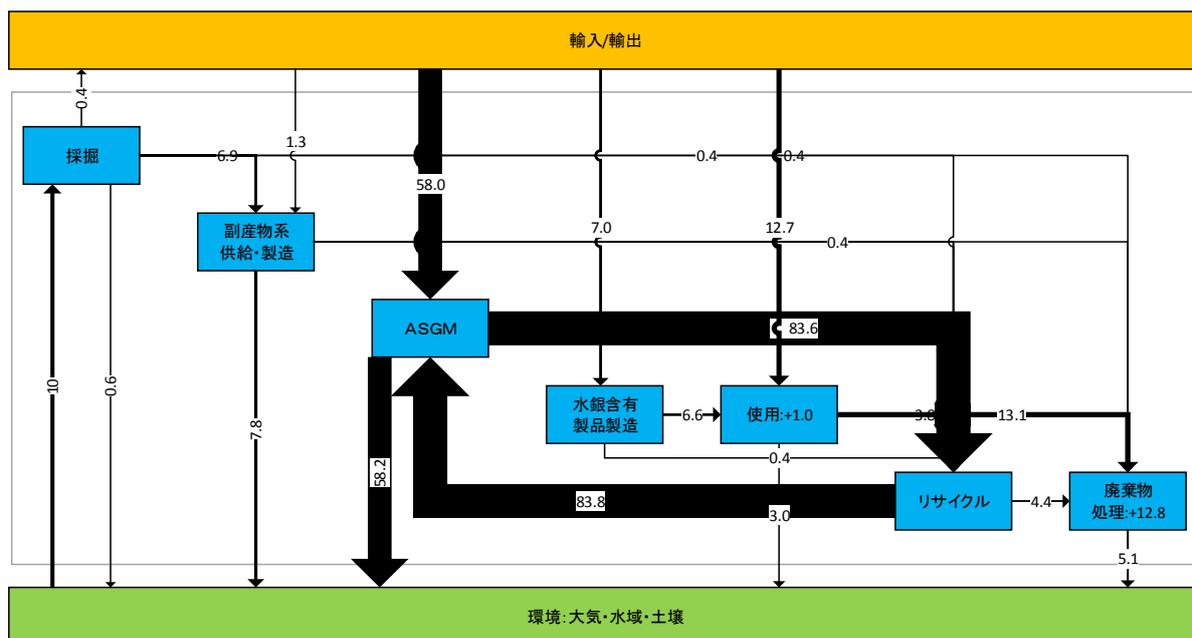


図 17 フィリピンにおける水銀のマテリアルフロー推定結果（2001年、単位：t-Hg）

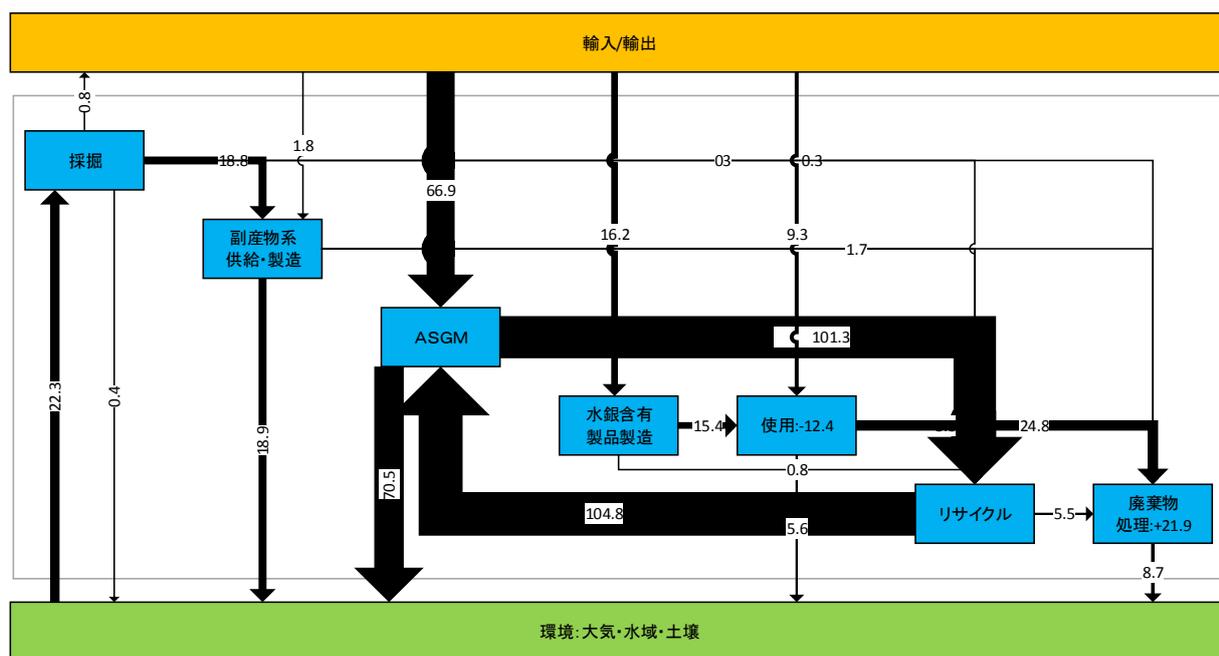


図 18 フィリピンにおける水銀のマテリアルフロー推定結果（2011年、単位：t-Hg）

続いて、2001年と2011年のモンゴルにおける水銀のマテリアルフロー推定結果を図19～20に示す。両図より、フィリピンと同様に、モンゴルにおいても、水銀のマテリアルフロー全体において、ASGMに関わるマテリアルフローの占める割合が2001年、2011年共に高いことが分かる。例えば、2001年のASGMへの海外からの輸入量は20.6t、ASGMからの環境排出量は19.6t、2011年では輸入量は7.1t、環境排出量は8.2tと推定された。フィリピンではASGMに関わる水銀のマテリアルフローは時間によらない増加する傾向が確認できたが、モンゴルでは反対に減少する傾向が確認できた。

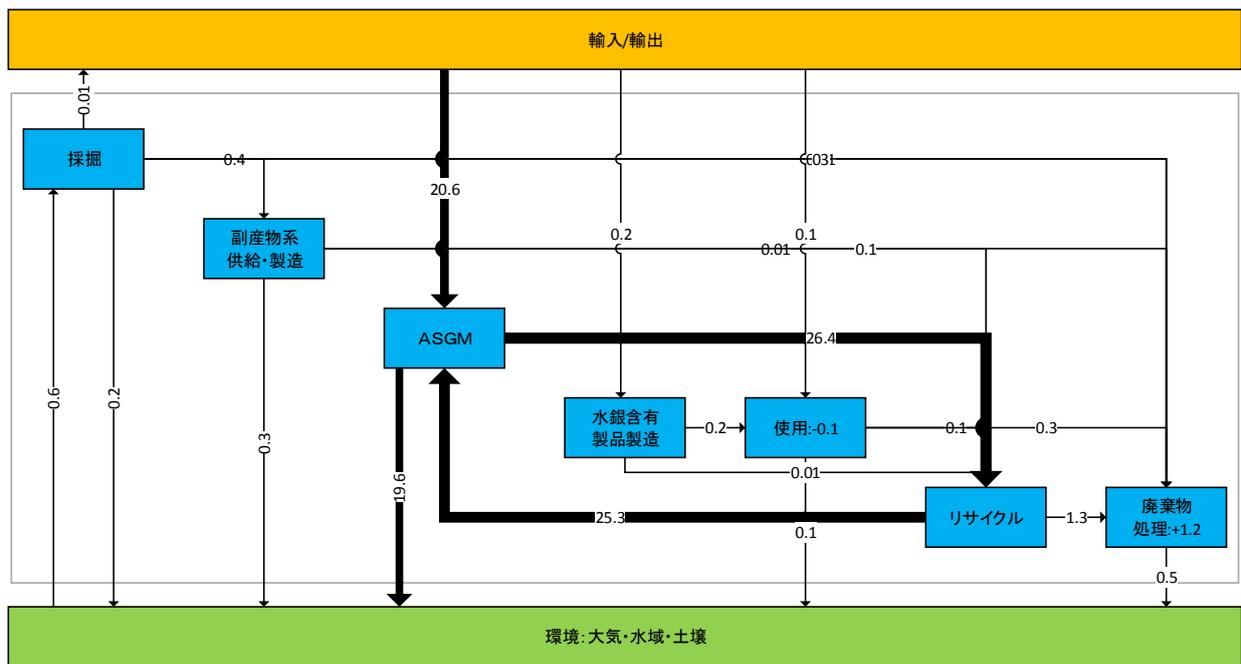


図 19 モンゴルにおける水銀の MATERIAL フロー推定結果 (2001 年、単位 : t-Hg)

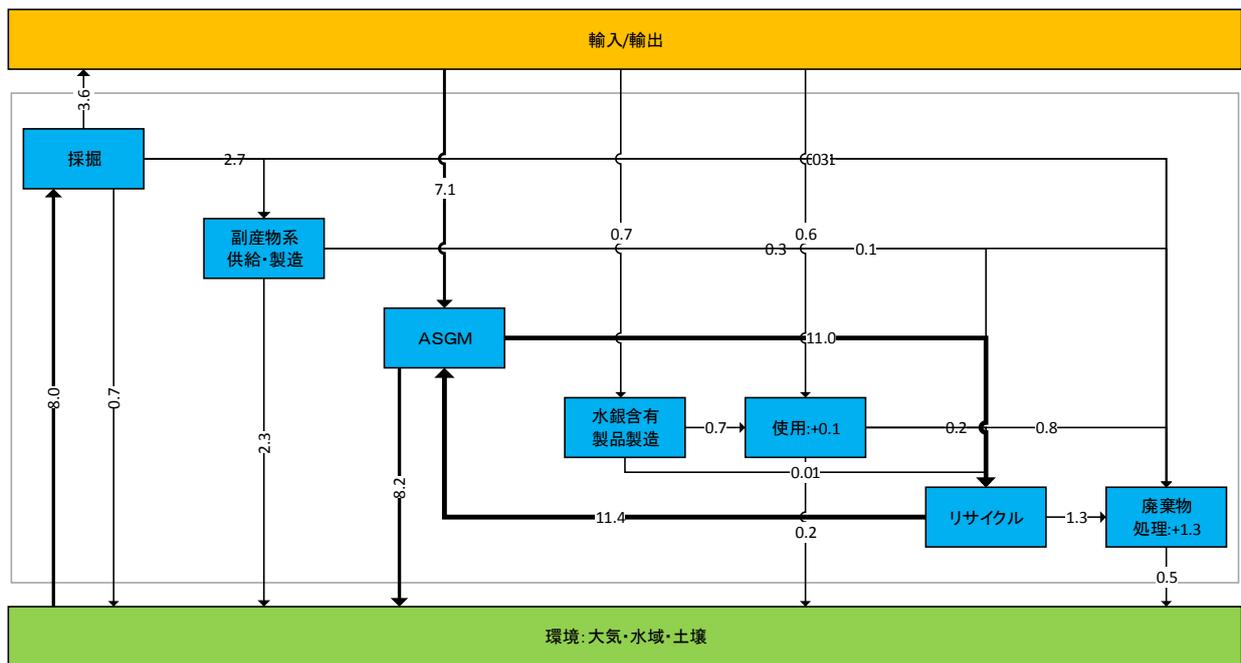


図 20 モンゴルにおける水銀の MATERIAL フロー推定結果 (2011 年、単位 : t-Hg)

以降、投入フローと産出フローの切り口から、フィリピンとモンゴルの水銀の MATERIAL フローの経年変化を概観する。まず、図 21、図 22 に、フィリピンにおける水銀の投入フローとその構成比の経年変化を示す。フィリピンに投入される水銀は 2001 年から 2011 年までに 89t から 116t までに推移し、全体として増加傾向である。投入フローの内訳について 2001 年から 2011 年までの経年変化を見ると、海外からの輸入が 9 割から 8 割と割合が減る一方で、国内環境からの採掘が 1 割から 2

割と割合は増加している。ASGM への輸入の割合が高く、2001 年で全体の 7 割を占め、2011 年では 6 割まで減少する結果になった。

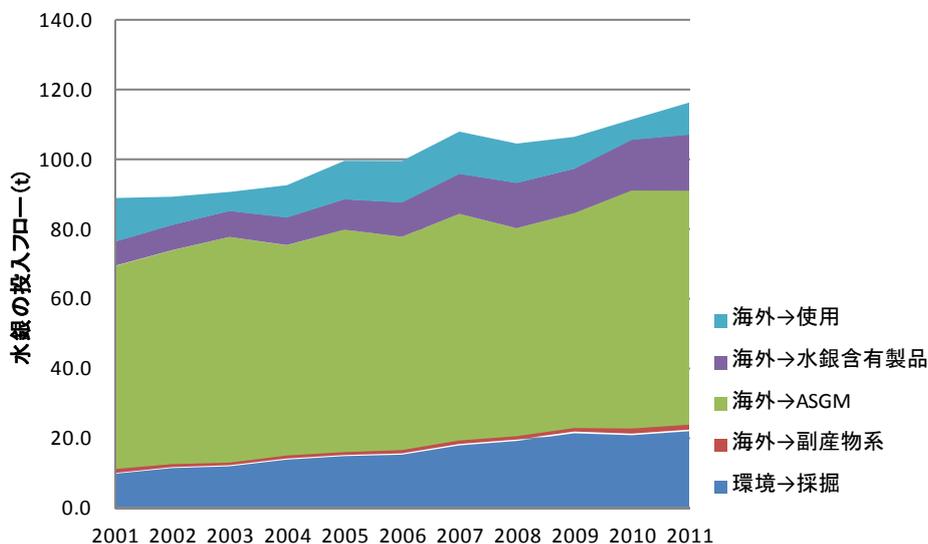


図 21 フィリピンにおける水銀の投入フローの経年変化

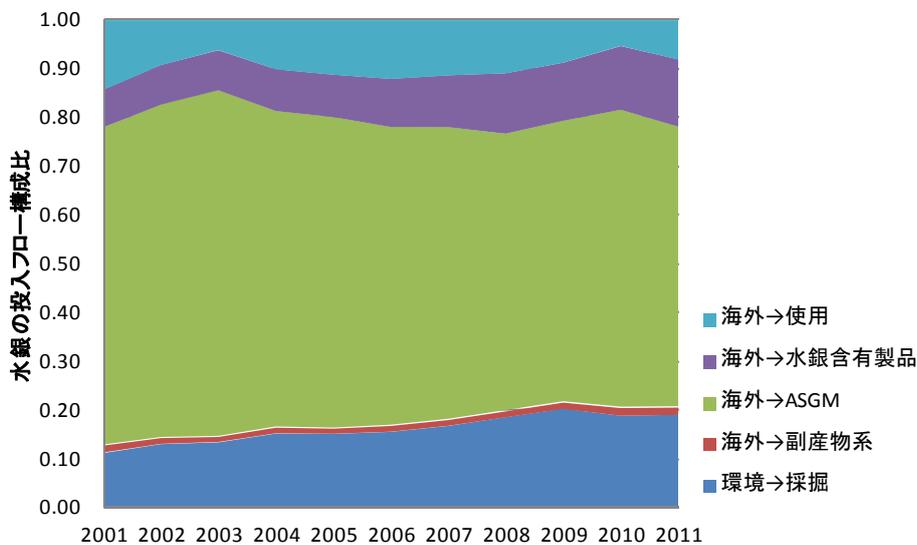


図 22 フィリピンにおける水銀の投入フロー構成比の経年変化

続いて、フィリピンにおける水銀の産出フローとその構成比の経年変化を図 23、図 24 に示す。フィリピンから産出される水銀は 2001 年から 2011 年までに 88t から 126t までに推移し、全体として増加傾向である(ストック調整を加えていないため、投入フローと一致していないことに注意)。産出フローの内訳について 2001 年から 2011 年までの経年変化を見ると、環境排出が 9 割から 8 割と割合が減る一方で、国内埋立が 1 割から 2 割と割合は増加している。ASGM からの環境排出の割合が高く、2001 年で全体の 7 割を占め、2011 年では 6 割まで減少する結果になった。

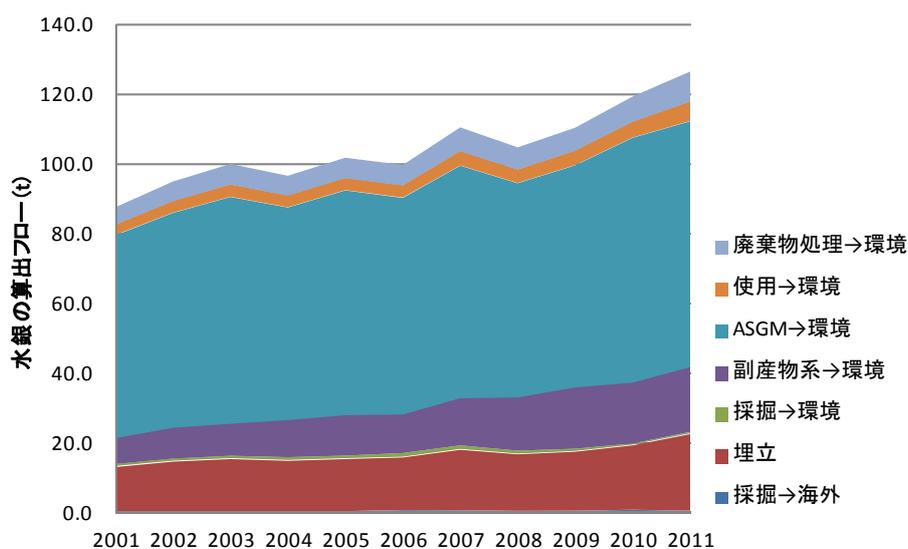


図 23 フィリピンにおける水銀の産出フローの経年変化

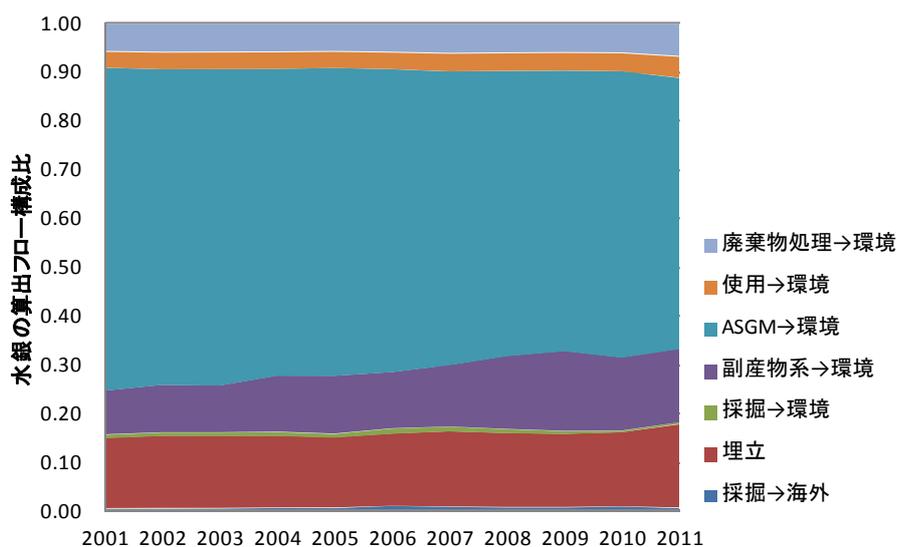


図 24 フィリピンにおける水銀の産出フロー構成比の経年変化

次に、モンゴルにおける水銀の投入フローとその構成比の経年変化を図 25、図 26 に示す。モンゴルに投入される水銀はフィリピンの 2 から 3 割程度の量で、2001 年に 22t、2005 年に 38t まで増加するが、2011 年までに 16t まで減少し、フィリピンとは異なる経年変化を示す。投入フローの内訳について 2001 年から 2011 年までの経年変化を見ると、2001 年から 2008 年までは海外からの輸入が 9 割以上を占めている（輸入の多くは ASGM 向けである）。しかし、2009 年以降、海外輸入は減少し、国内環境からの採掘が増加し、2011 年では国内採掘の割合は 5 割を占める結果となった。

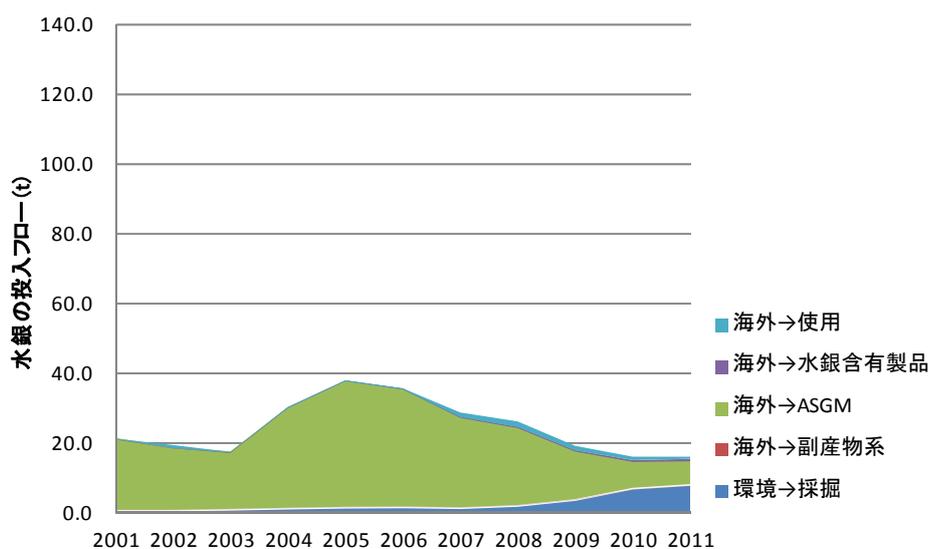


図 25 モンゴルにおける水銀の投入フローの経年変化

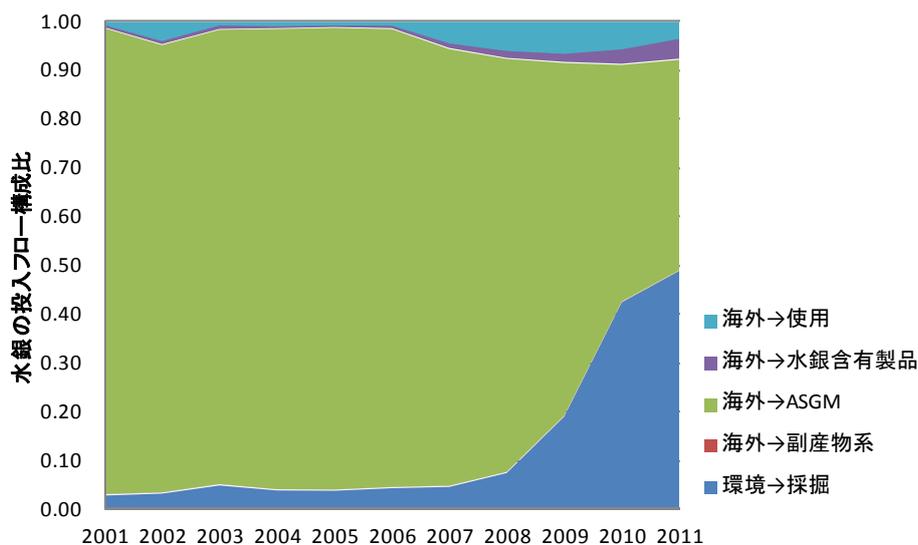


図 26 モンゴルにおける水銀の投入フロー構成比の経年変化

次に、モンゴルにおける水銀の産出フローとその構成比の経年変化を図 27、図 28 に示す。モンゴルに産出される水銀は図 25 と同じ経年変化をもつ。ただし、使用におけるストック調整を加えていないため、投入フローと産出フローの値は若干異なる。産出フローの内訳について 2001 年から 2011 年までの経年変化を見ると、2001 年から 2008 年までは埋立の割合が 1 割、ASGM の環境排出の割合が 9 割で推移していた。2008 年以降は内訳が大きく変わり、ASGM の環境排出の割合が 2011 年までに 5 割まで減少する中で、海外輸出と ASGM 以外の環境排出の割合が 2011 年までに 3 割まで増加した。

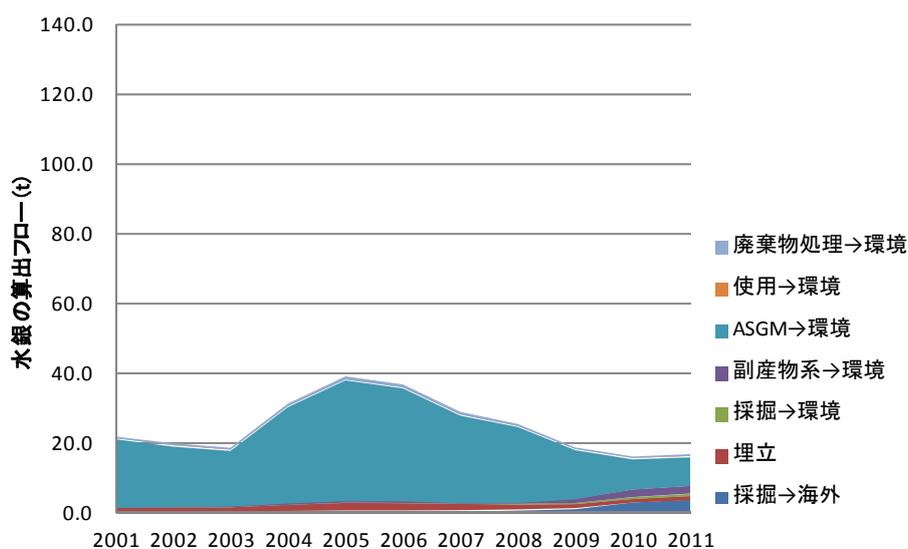


図 27 モンゴルにおける水銀の産出フローの経年変化

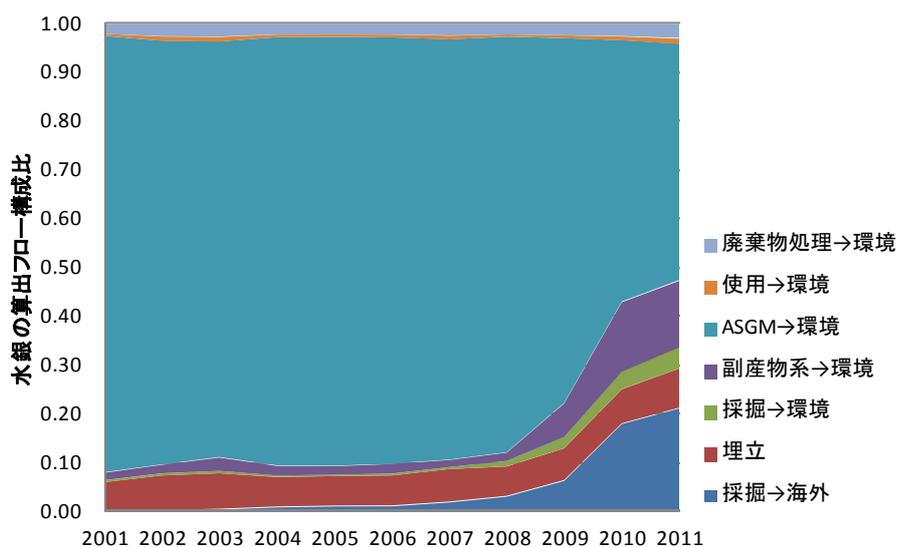


図 28 モンゴルにおける水銀の産出フロー構成比の経年変化

以上より、フィリピンとモンゴルの水銀のマテリアルフローを、投入フローと産出フローに注目し、その経年変化を把握すると、投入フローに関しては、海外輸入の影響が大きいこと、産出フローに関しては、環境排出の影響が大きいことは分かった。そこで、以降、海外輸入と環境排出の詳細について把握する。まず、図 29、図 30 に、フィリピンにおける水銀の輸入量とその構成比の経年変化を示す。フィリピンに輸入される水銀は 2001 年から 2011 年までに 65t から 83t までに推移し、全体として増加傾向である。輸入量の内訳について 2001 年から 2011 年までの経年変化を見ると、ASGM への輸入の割合が高く、2001 年で 9 割を示し、2011 年でその割合は 8 割まで減少している。ASGM への輸入割合の減少は、水銀含有製品製造への輸入割合の増加を意味する。本研究は ASGM への輸入における密輸等の違法な取引量が 4 割から 6 割を占めることを明らかにした。

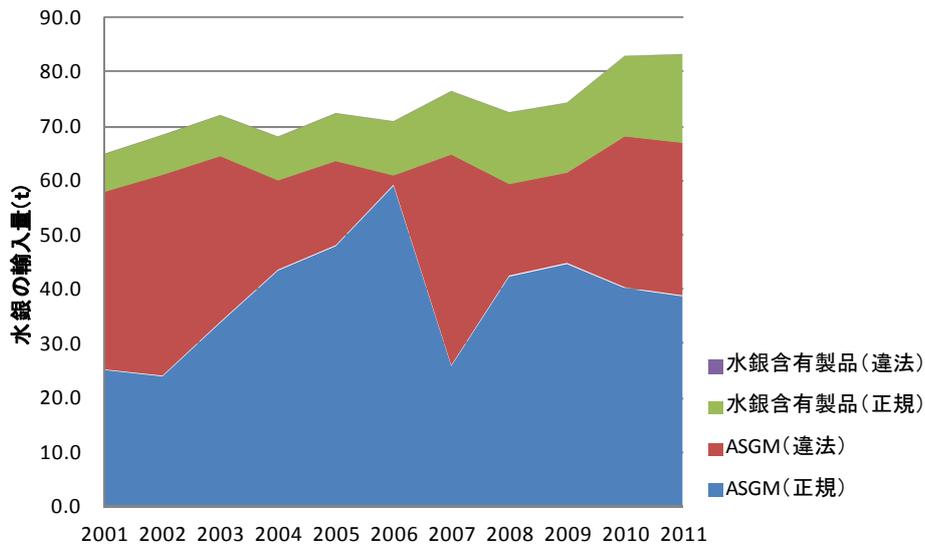


図 29 フィリピンにおける水銀の輸入量の経年変化

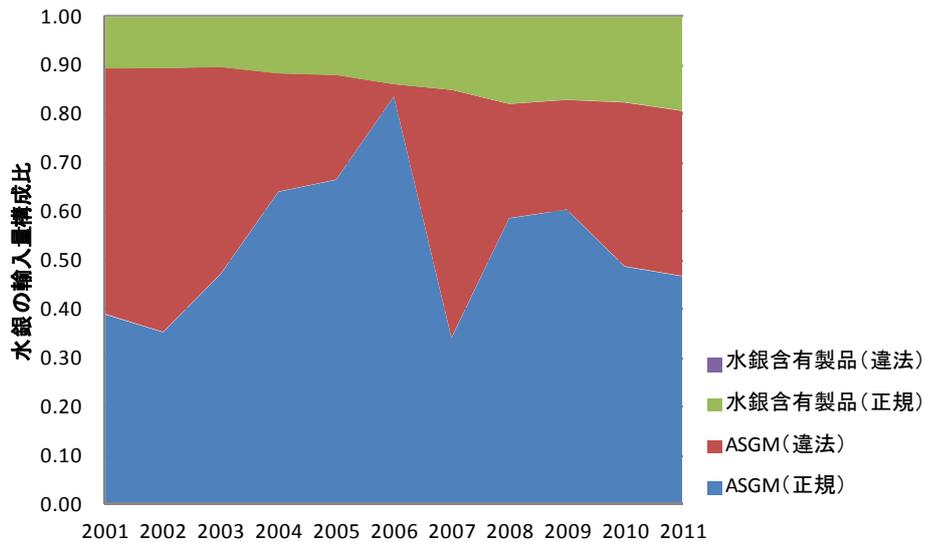


図 30 フィリピンにおける水銀の輸入量構成比の経年変化

モンゴルにおける水銀の輸入量とその構成比の経年変化を図 31、図 32 に示す。モンゴルに輸入される水銀は 2001 年に 20t から始まり、2005 年に 37t に一度ピークを迎え、その後 2011 年まで 8t まで減少する傾向が示された。輸入量の内訳について 2001 年から 2011 年までの経年変化を見ると、ASGM への輸入の割合が 2001 年から 2009 年までほぼ 100%を示し 2010 年以降は 90%まで減少している。ASGM の輸入に関して、貿易統計で計上された値がゼロであるため、今回の輸入はすべて密輸等による違法な取引によるものと解釈される。

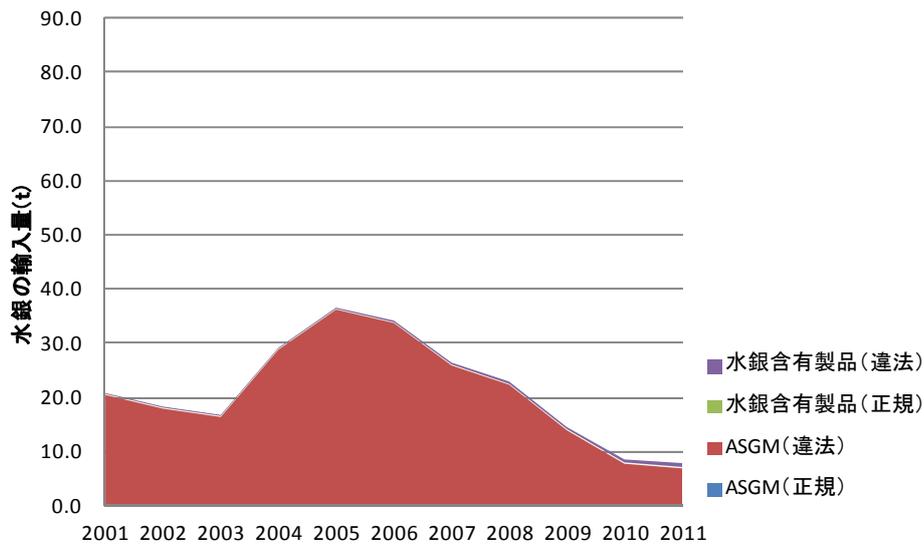


図 31 モンゴルにおける水銀の輸入量の経年変化

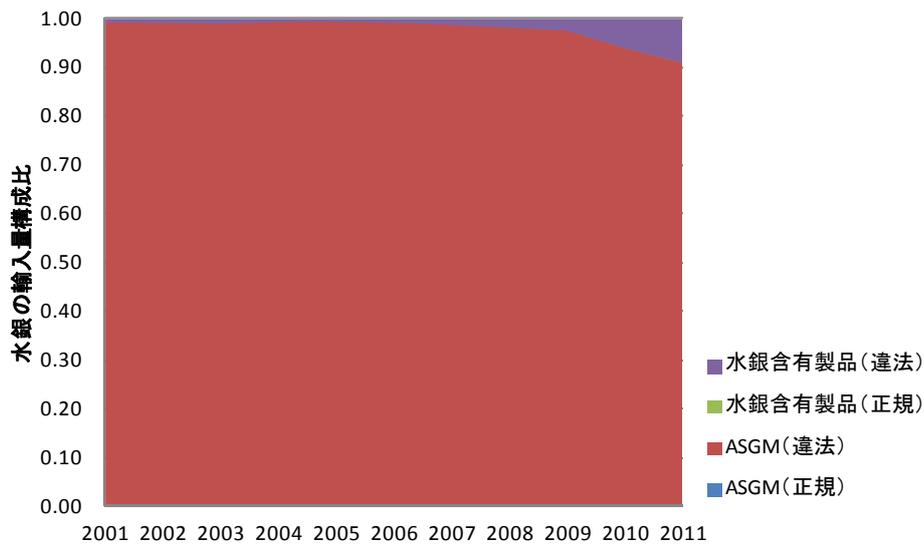


図 32 モンゴルにおける水銀の輸入量構成比の経年変化

続いて、フィリピンにおける水銀の環境排出量とその構成比の経年変化を図 33、図 34 に示す。フィリピンで環境中に排出される水銀は 2001 年から 2011 年までに 75t から 104t まで増加している。環境排出量の内訳について 2001 年から 2011 年までの経年変化を見ると、ASGM 由来の環境排出の割合が 8 割から 7 割に減少し、一方 ASGM 以外の環境排出量の割合が 2 割から 3 割と増加している。さらに、ASGM 由来の環境排出に着目すると、土壌への排出の割合が全体の 5 から 6 割近くを占め、その次に大気への排出の割合が 2 割を占める結果が得られた。

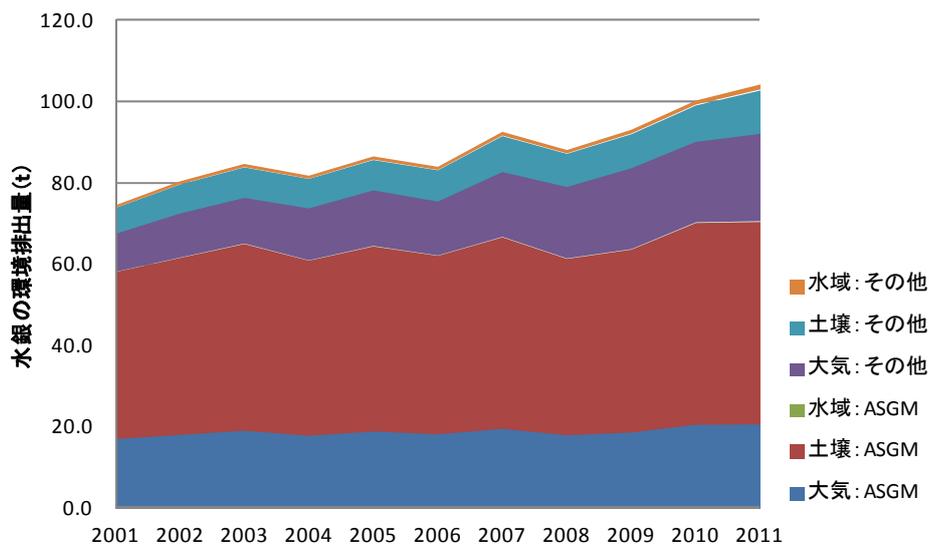


図 33 フィリピンにおける水銀の環境排出量の経年変化

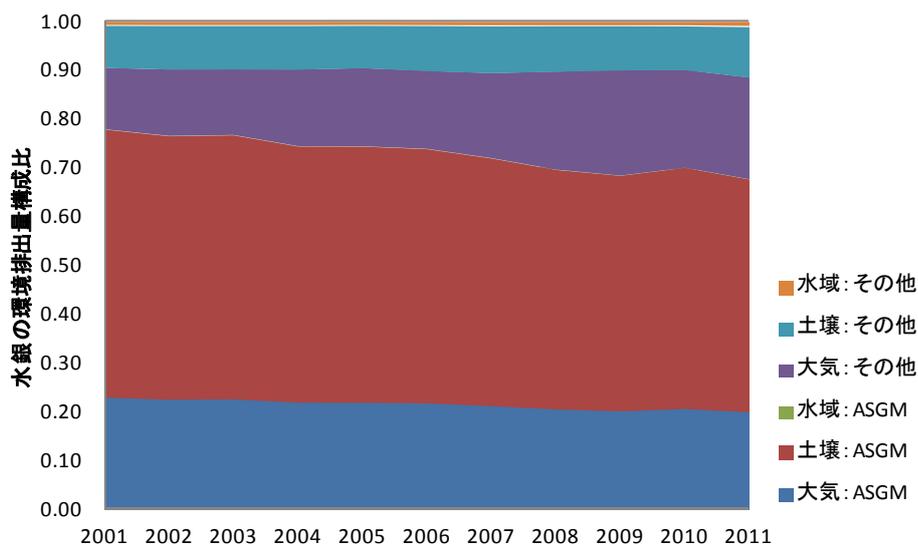


図 34 フィリピンにおける水銀の環境排出量構成比の経年変化

フィリピンに続いて、モンゴルにおける水銀の環境排出量とその構成比の経年変化を図 35、図 36 に示す。モンゴルで環境中に排出される水銀は 2001 年の 21t に始まり、2005 年の 37t をピークに 2011 年の 12t まで減少する傾向が見られた。環境排出量の内訳について 2001 年から 2011 年までの経年変化を見ると、ASGM 由来の環境排出の割合が 8 割から 7 割に減少し、一方 ASGM 以外の環境排出量の割合が 2 割から 3 割と増加している。さらに、ASGM 由来の環境排出に着目すると、土壌への排出の割合が全体の 5 から 6 割近くを占め、その次に大気への排出の割合が 2 割を占める結果が得られた。

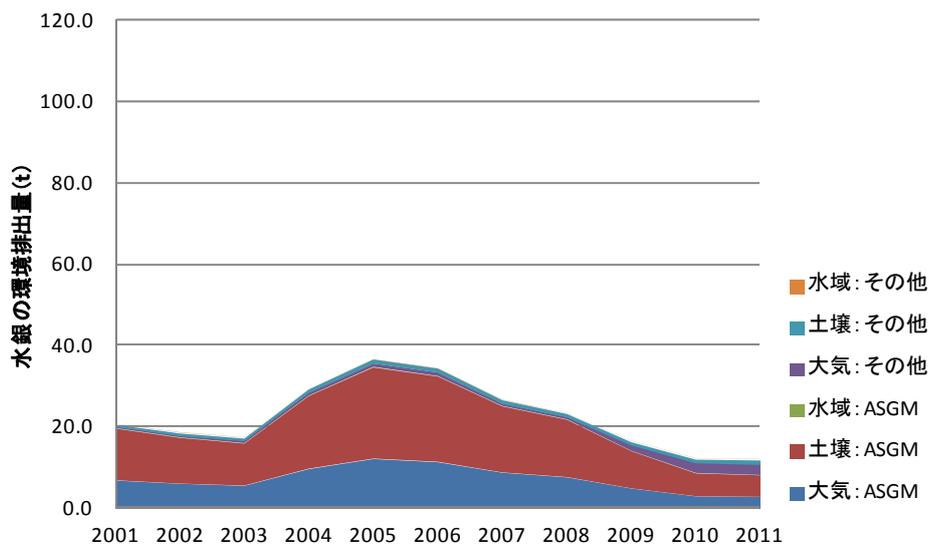


図 35 モンゴルにおける水銀の環境排出量の経年変化

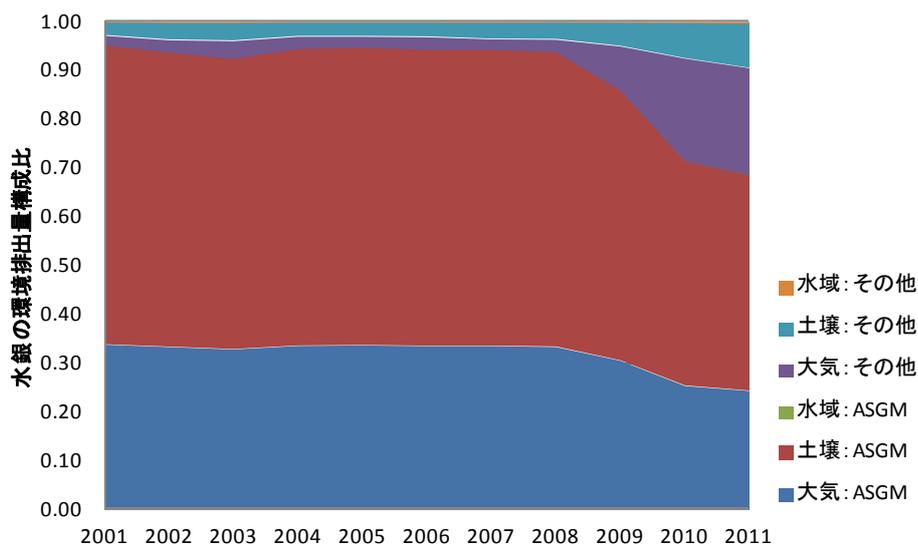


図 36 モンゴルにおける水銀の環境排出量構成比の経年変化

続いて、エシカルジュエリー導入の水銀削減効果を明らかにするため、MFA に基づく水銀削減効果測定モデルを説明する。

本水銀削減効果測定モデルでは、図 37 で与えられる水銀の MFA のシステム境界において動脈産業と静脈産業を定義し、区別する。この場合、採掘、副産物系供給・製造、ASGMS、水銀含有製品製造が動脈産業と位置づけられる。リサイクル、廃棄物処理は静脈産業と位置づけられる。

続いて、MFA 結果を、表 16 で示されるような水銀マテリアルフローマトリックスに変換する。水銀マテリアルフローマトリックスの動脈産業の行にマテリアルフロー推定に使用した製品フロ

一情報が格納される。水銀（廃棄物）、水銀（再利用）、環境の行が水銀のマテリアルフローを表形式化したものである。環境の行はそのまま環境排出量を示す。以上の水銀マテリアルフローマトリックスは、限定された産業であるが、既存の廃棄物産業連関表（中村慎一郎編著, 2002）と同じ構造をもつ。ただし、水銀のマテリアルフローは重量単位であるが、製品フローは製品によって行ごとに単位が異なることに注意する。

廃棄物産業連関モデルを援用することで、水銀マテリアルフローマトリックスから本水銀削減効果測定モデルが導出される。モデル導出の詳細は後述する。本水銀削減効果測定モデルから、水銀削減シナリオをモデルパラメータとして与えることで、水銀削減対策による水銀のマテリアルフローおよび環境排出量の変化量を推定できる。

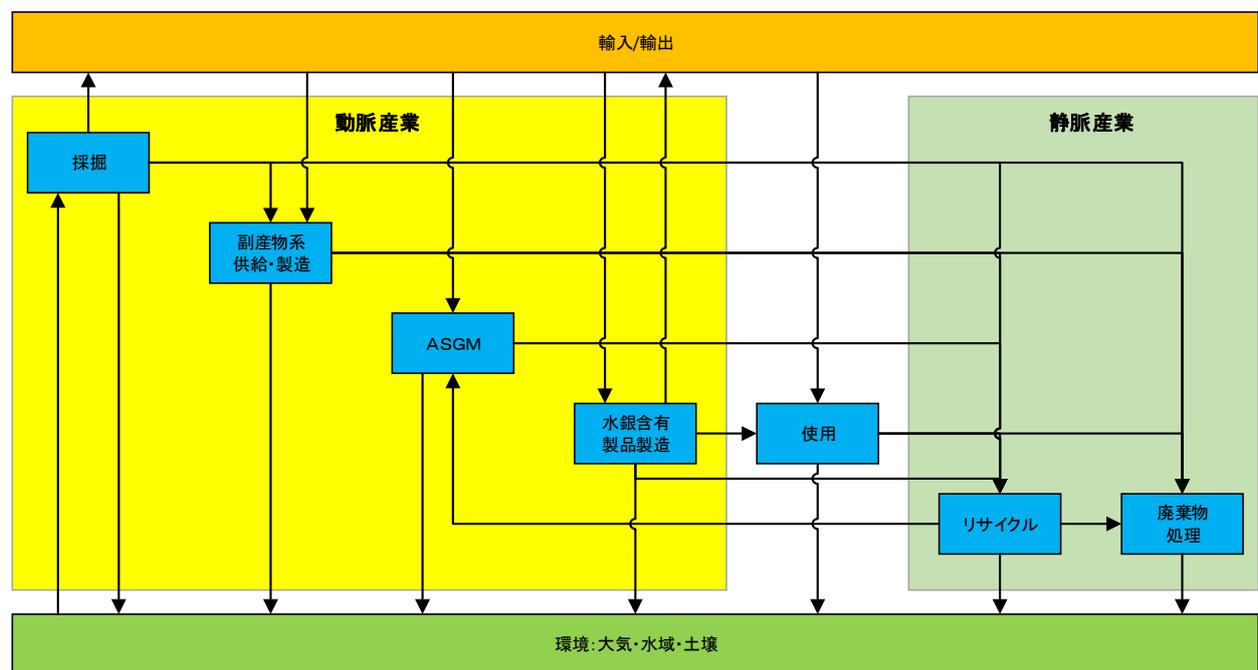


図 37 水銀の MFA における動脈産業と静脈産業の定義

	動脈産業	静脈産業	国内消費	輸出入	計
動脈産業	X_{ii}	X_{ij}	F_i	$EXP_i - IMP_i$	X_i
水銀（廃棄物）	W_{ki}	W_{kj}	F_k	0	X_k
水銀（再利用）	$-W_{li}$	W_{lj}	0	$EXP_l - IMP_l$	X_l
環境	E_{ni}	E_{nj}	0	0	E_n

表 16 水銀マテリアルフローマトリックス

水銀のマテリアルフローマトリックスから本水銀削減効果測定モデルの導出法を説明する。まず、非正方形列である水銀マテリアルフローマトリックスを配分行列 S を用いて正方化する。この

配分行列は、水銀の次なる移動先の配分を示すものである。正方化計算は次式として与えられる。

$$X_{jl} = S_{jk}W_{ki} + S_{jl}W_{li}$$

$$X_{jj} = S_{jk}W_{kj} + S_{jl}W_{lj}$$

$$F_j = S_{jk}F_k$$

$$EXP_j - IMP_j = S_{jl}(EXP_l - IMP_l)$$

上式より正方化された水銀マテリアルフローマトリックスを表 17 に示す。このとき、行和は、動脈産業の生産量、静脈産業の処理量となる。

	動脈産業	静脈産業	国内消費	輸出入	計
動脈産業	X_{ii}	X_{ij}	F_i	$EXP_i - IMP_i$	X_i
静脈産業	X_{ji}	X_{jj}	F_j	$EXP_j - IMP_j$	W_j
環境	E_{ni}	E_{nj}	0	0	E_n

表 17 正方化された水銀マテリアルフローマトリックス

表 17 の行方向の需給バランスより、以下の需給均衡式が与えられる。

$$\begin{bmatrix} X_{ii}\hat{X}_i^{-1} & X_{ij}\hat{W}_j^{-1} \\ X_{ji}\hat{X}_i^{-1} & X_{jj}\hat{W}_j^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_i \\ W_j \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F_i - IMP_i + EXP_i \\ F_j - IMP_j + EXP_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_i \\ W_j \end{bmatrix}$$

ここで、以下のように投入係数 A を置き、国内消費と輸出入を最終需要 FD とする。

$$\begin{bmatrix} A_{ii} & A_{ij} \\ A_{ji} & A_{jj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{ii}\hat{X}_i^{-1} & X_{ij}\hat{W}_j^{-1} \\ X_{ji}\hat{X}_i^{-1} & X_{jj}\hat{W}_j^{-1} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} FD_i \\ FD_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_i - IMP_i + EXP_i \\ F_j - IMP_j + EXP_j \end{bmatrix}$$

上 2 式より、需給均衡式は次のように整理できる。

$$\begin{bmatrix} A_{ii} & A_{ij} \\ A_{ji} & A_{jj} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_i \\ W_j \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} FD_i \\ FD_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_i \\ W_j \end{bmatrix}$$

動脈作業、静脈産業の生産量、活動量を左辺にまとめと次式が導出される。

$$\begin{bmatrix} X_i \\ W_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_{ii} - A_{ii} & A_{ij} \\ A_{ji} & I_{jj} - A_{jj} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} FD_i \\ FD_j \end{bmatrix}$$

上式は産業連関モデルと同じ構造である。この式を基に、以下のマテリアルフロー推定式と環境排出量推定式が得られる。

$$\begin{bmatrix} W_{ki} & W_{kj} \\ -W_{li} & W_{lj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{ki} & A_{kj} \\ A_{li} & A_{lj} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_i & 0 \\ 0 & W_j \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} E_{ni} & E_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} EF_{ni} & EF_{nj} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_i & 0 \\ 0 & W_j \end{bmatrix}$$

このとき、マテリアルフロー推定式と環境排出量推定式で使用される投入係数、環境排出係数は次式で与えられる。

$$\begin{bmatrix} A_{ki} & A_{kj} \\ A_{li} & A_{lj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{ki} \hat{X}_i^{-1} & W_{kj} \hat{W}_j^{-1} \\ -W_{li} \hat{X}_i^{-1} & W_{lj} \hat{W}_j^{-1} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} e_{ni} \\ e_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_{ni} \hat{X}_i^{-1} \\ E_{nj} \hat{W}_j^{-1} \end{bmatrix}$$

以上の水銀削減効果測定モデルでは、広範囲の水銀削減対策を評価できる。排出係数を変化させることで、排ガス除去装置、排水処理装置などの直接的な環境対策シナリオを評価できる。さらに、投入係数、配分行列を変化させることで、水銀を使用しないプロセスを評価できる。さらに、輸出入禁止、生産禁止、エネルギー需要の増加など、最終需要の変動に対応したマテリアルフローの変化を評価できる。

以上の水銀削減効果測定モデルを用いて、フィリピン、モンゴルを対象にエシカルジュエリー一導入効果を測定する。現在 ASGM で行われている whole ore amalgamation を pre-concentrate amalgamation に置き換えた場合について、国内全体での水銀マテリアルフローと環境排出量の変化をモデル計算する。Whole ore amalgamation は、鉱石を粉砕するミルに水銀を入れ、尾鉱を挽がけて、アマルガムを取る方法である。Pre-concentration amalgamation は鉱石を粉砕後、挽がけをして、金属の

濃縮物を得て、そこに少量の水銀を混ぜてアマルガムにする方法で、鉱石粉碎時に水銀を使用しないため、whole amalgamation より水銀の使用量を削減することができる。水銀削減シナリオとして、whole ore amalgamation が行われている ASGM の 90% が pre-concentration amalgamation に置き換わると仮定するシナリオを設定した。90% の置換率は、モンゴルにおける ASGM で働く 206 人の内、92% の人々が pre-concentration amalgamation を受け入れる意志があるとの調査結果を参考に設定した。水銀削減効果測定モデルに必要な投入係数、配分行列、排出係数、最終需要パラメータとして、本研究で推定した 2011 年のフィリピン、モンゴルにおける水銀の MFA 結果を用いる。

フィリピンにおいてエシカルジュエリーを導入した場合の水銀の MFA 結果を図 38 に示す。参考までに、導入しない場合の水銀の MFA 結果を図 39 に示す（図 18 と同じものである）。図 38 と図 39 の違いが、エシカルジュエリーの導入効果と解釈できる。エシカルジュエリー導入により、ASGM に関わる水銀のマテリアルフローが半減する効果が確認できた。例えば、海外から ASGM への水銀輸入量が 67t から 31t と 36t 削減し、ASGM から環境排出量が 71t から 38t と 33t 削減する結果が得られた。

モンゴルにおけるエシカルジュエリーを導入した場合の水銀の MFA 結果を図 40 に示す。参考までに、導入しない場合の水銀の MFA 結果を図 41 に示す（図 20 と同じものである）。図 40 と図 41 の違いが、エシカルジュエリーの導入効果と解釈できる。導入により、ASGM に関わる水銀のマテリアルフローが減少する効果が確認できた。例えば、海外から ASGM への水銀輸入量が 7.1t から 0.7t と 10 分の一に削減し、ASGM からの環境排出量が 8.2t から 5.2t と 4 割削減する結果が得られた。

さらに、フィリピン、モンゴルにおけるエシカルジュエリーの導入前後での環境排出量の変化を図 42、図 43 に示す。エシカルジュエリー導入の効果として、フィリピン、モンゴル共に、ASGM からの土壌への水銀排出量の大幅削減が見込まれる。

最後に、フィリピン、モンゴルにおけるエシカルジュエリーの導入前後での輸出量の変化を第図 44、図 45 に示す。エシカルジュエリー導入の効果として、フィリピン、モンゴル共に、ASGM への違法な輸入の消滅もしくは大幅削減が見込まれる。

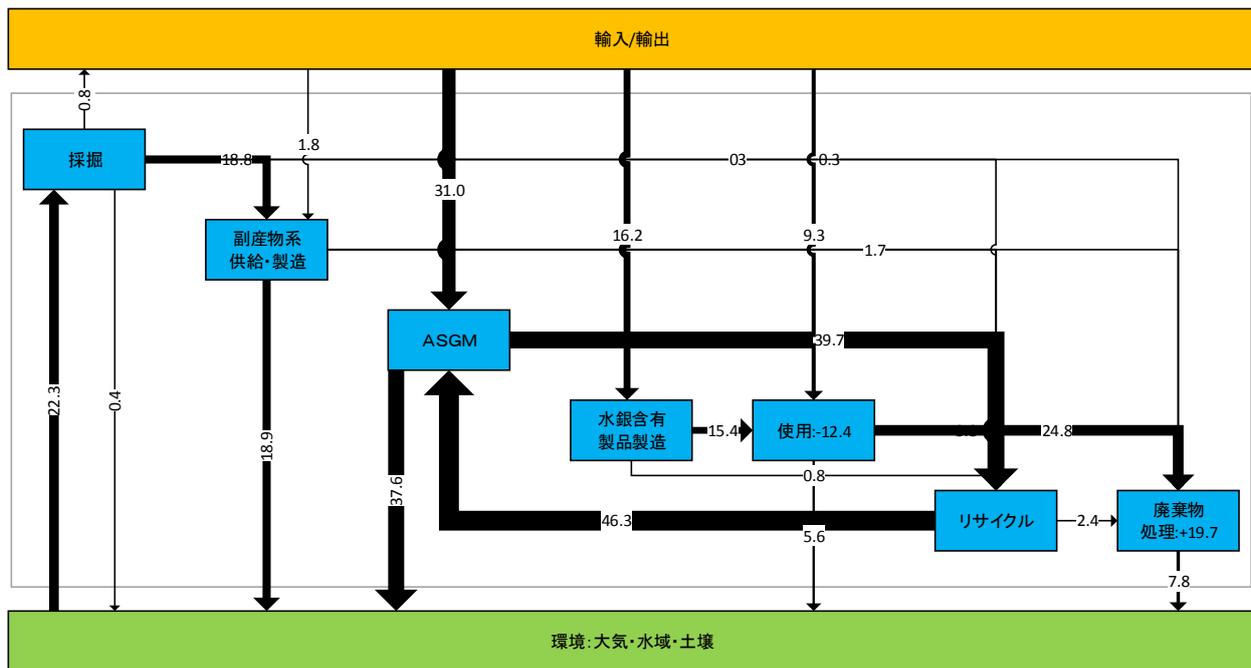


図 38 フィリピンにおいてエシカルジュエリーを導入した場合の水銀のマテリアルフロー推定結果 (2011年、単位: t-Hg)

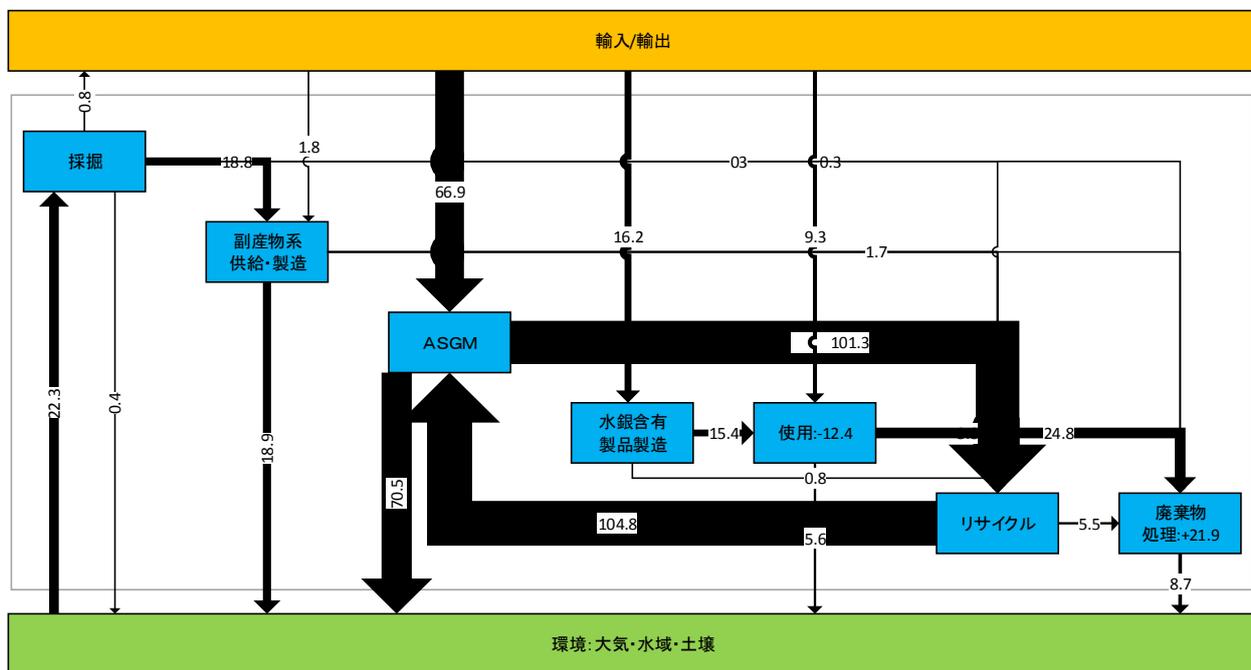


図 39 フィリピンにおける水銀のマテリアルフロー推定結果 (2011年、単位: t-Hg)

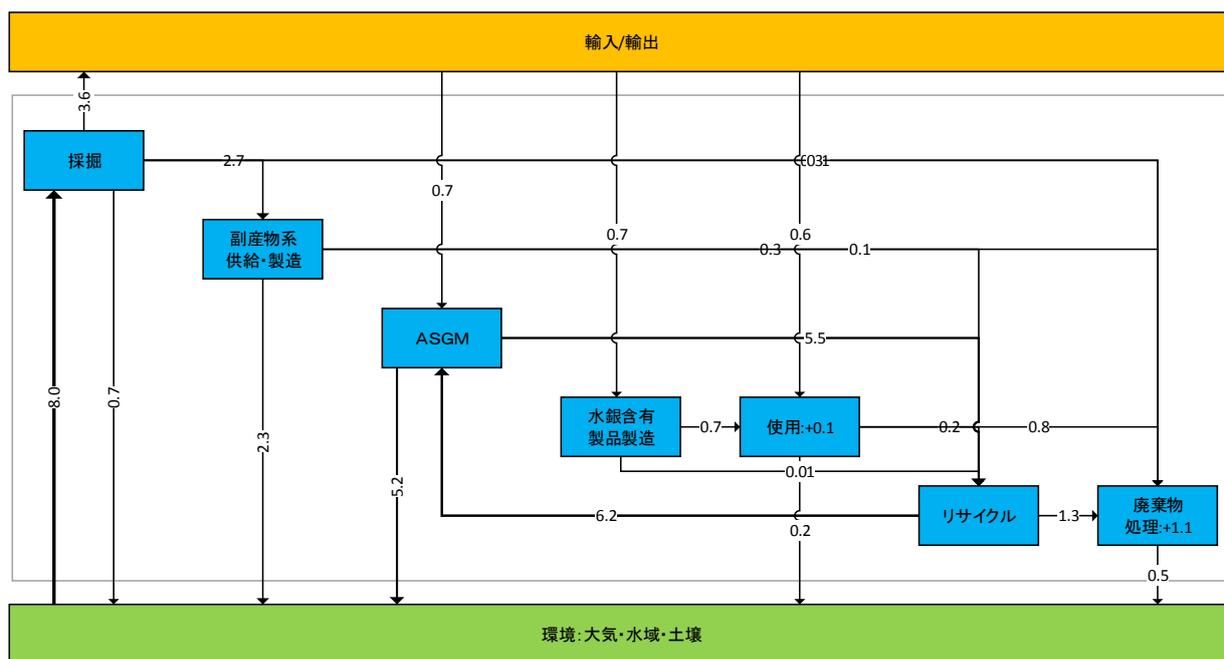


図 40 モンゴルにおいてエシカルジュエリーを導入した場合の水銀のマテリアルフロー推定結果 (2011年、単位：t-Hg)

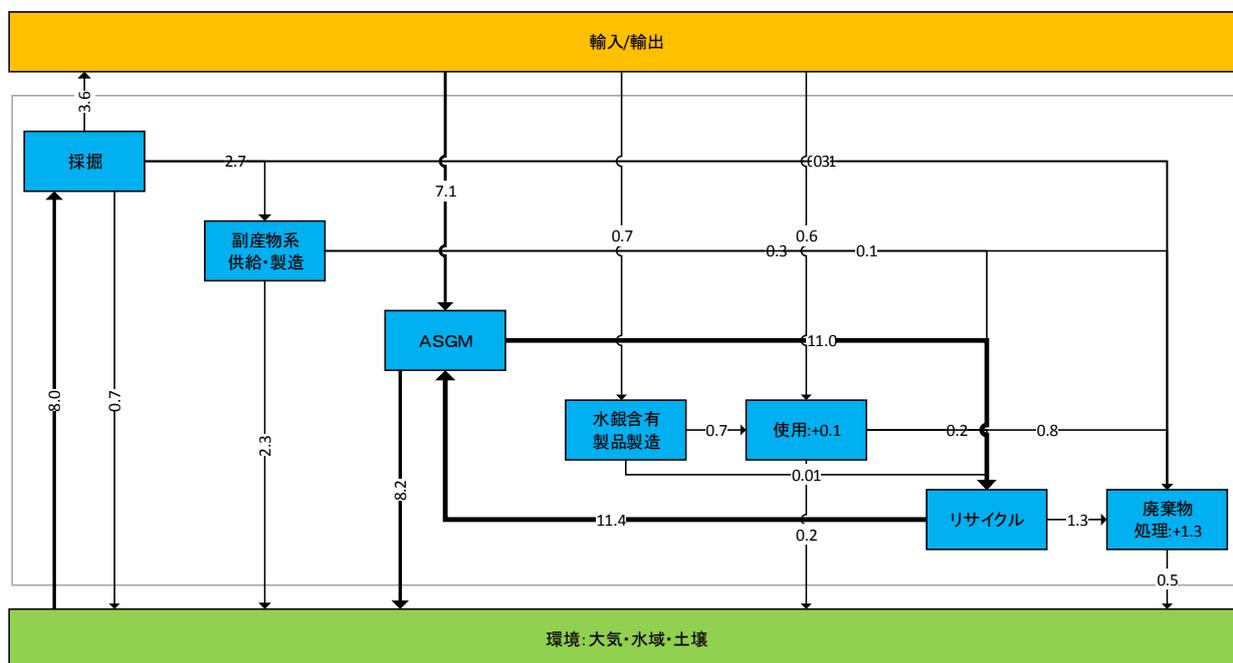


図 41 モンゴルにおける水銀のマテリアルフロー推定結果 (2011年、単位：t-Hg)

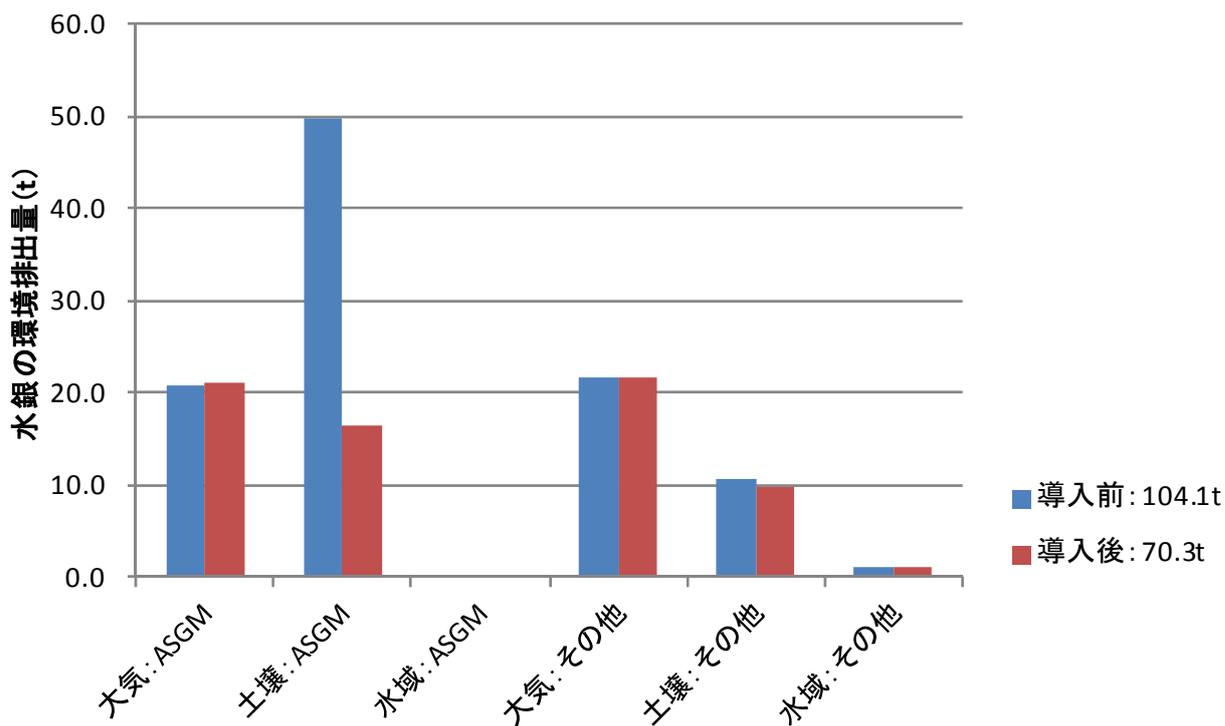


図 42 フィリピンにおけるエシカルジュエリー導入前後での環境排出量の変化

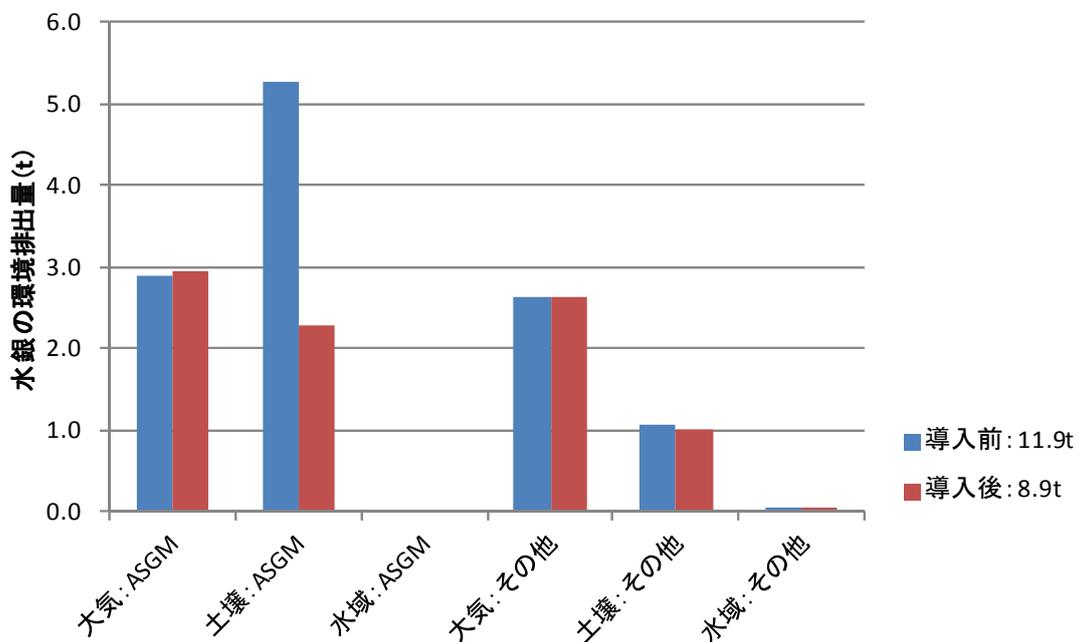


図 43 モンゴルにおけるエシカルジュエリー導入前後での環境排出量の変化

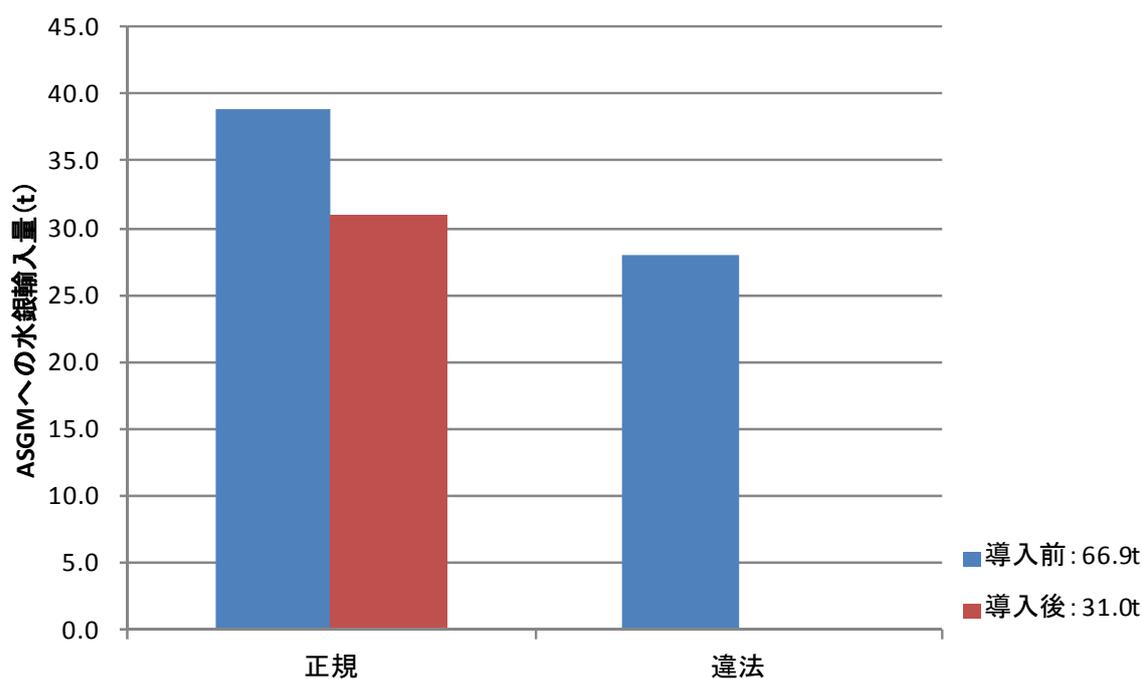


図 44 フィリピンにおけるエシカルジュエリー導入前後での ASGM への水銀輸出入量の変化

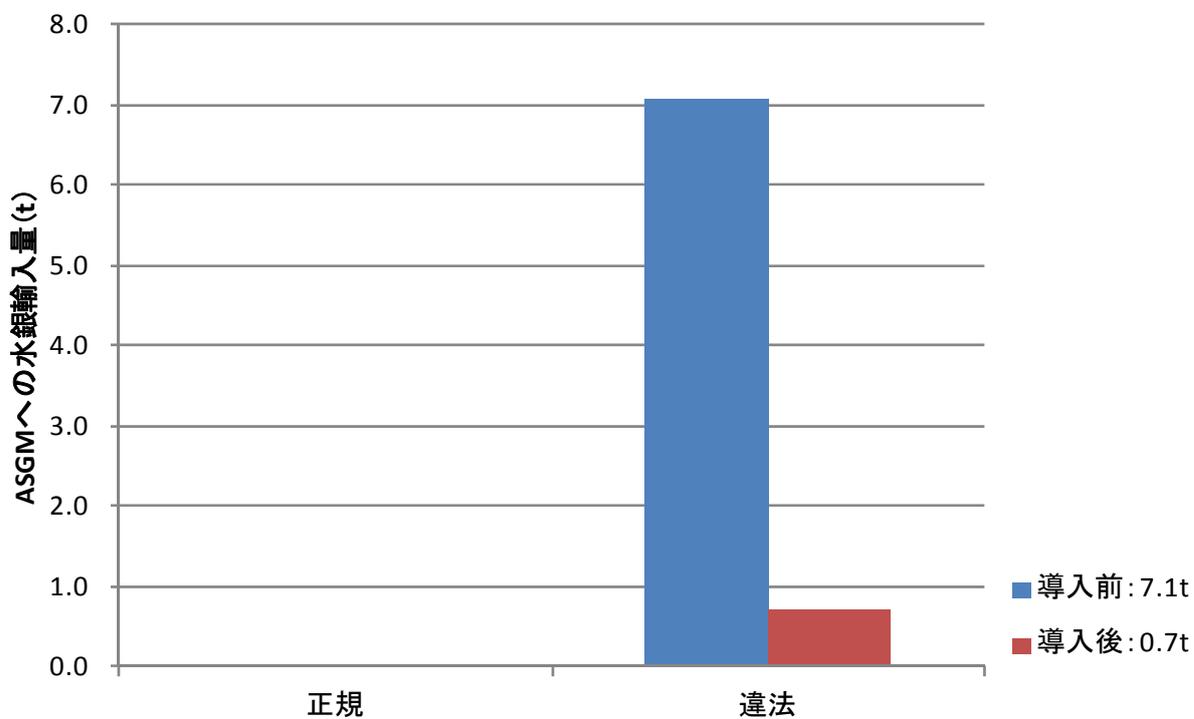


図 45 モンゴルにおけるエシカルジュエリー導入前後での ASGM への水銀輸出入量の変化

(5) 附帯業務

UNEP アジア太平洋事務所（バンコク）を訪問し、情報収集と意見交換を行った。また、ナイロビの本部から来泰した水銀関係プログラムの責任者と面談した。さらに、本研究で得られた成果を、国際機関 CCOP（東・東南アジア地球科学計画調整委員会）年次総会の技術セッション（セブ）および社会地質学会主催第 27 回環境地質学シンポジウム（東京）で公表した。第 27 回環境地質学シンポジウムでは奨励賞を受賞した。

結論

ASGM による深刻な水銀汚染をこれ以上進行させないためには実態に沿った解決案を提示することが必要である。アジア各国の担当者は、さまざまな国際援助があるにもかかわらず、「現場が遠い」「汚染の実態が不明」「スタッフが足りない」「法令が整備されていない」など、一般論を繰り返しており（e.g., Sein, in print; Boungnaphalom, in print; Van Nam, in print）、このままでは対策は進まないと危惧される。そこで、本研究では、現場の実態を調査するとともに、従事者が水銀使用をやめる意志を調べ、エシカルジュエリーへむけた道筋を検討した。

筆者らは、まず、採掘されている鉱石の特徴を把握した。水銀もシアンも使用せずに回収できるのは粒度が大きい金のみだが、そのような金を含む高品位鉱は一般的ではなかった（仮にあったとしても、すぐに鉱量が枯渇する惧れがある）。一方、一般的な鉱石に含まれるのは、微細な金粒子で、その回収には水銀かシアンを使用せざるを得ない。したがって、現場の事情に応じて、完全な水銀フリーである比重選鉱、部分的に水銀を使用する pre-concentration、青化处理を使い分けなければならないが、比重選鉱は高品位鉱にしか適用できず、また、シアンは有資格者が厳密に扱わなければならない。したがって、現時点では、pre-concentration を許し、レトルト等の導入によって水銀の散逸を抑えるのが最も現実的であろう。

鉱物学的研究ではフィリピン産鉱石に銀が多く含まれている事も確認した。同国にはもともと銀細工の伝統があり各地に工房が存在する。また、金に続いてフェアトレードの流れを作ろうとする動きが銀にはあるので、同国でエシカルジュエリーを起こすならば、これに連動して、シナリオ作りを進めると良いと思われる。

鉱石の鉱物学的研究は尾鉱による 2 次汚染を予防する意味でも重要である。本研究では、フィリピン産鉱石には随伴鉱物が多く、場合によっては、鉛やヒ素が周辺環境中に拡散するリスクがある事が明らかになった。ASGM の管理では水銀のみならず他の重金属による汚染を考慮すべきである。

次に、本研究では、現場で採用している技術の効果を検証した。その結果、最も一般的で最も多くの水銀を排出する whole ore amalgamation が、経済性でも金抽出の効率という意味でも、無駄が多く、推奨できない事が明らかとなった。そこで、whole ore amalgamation をやめ、pre-concentration に切り替えた場合の水銀削減量をマテリアルフローモデルによって推定した。シミュレーションでは、この切り替えによって、大幅な水銀使用量の削減が見込まれる。仮に 9 割の従事者が切り替えた場合、モン

ゴルでは4割、フィリピンでは5割、環境排出量の減少が見込めそうである。

経済学的調査では、モンゴル、フィリピン両国とも、関係者の多くが水銀使用を中止する意志がある事、共用の選鉱製錬場が効果的である事が判明した。また、モンゴルでは女性の方が環境に対する意識が高い事もわかった。したがって、生産現場における whole ore amalgamation を廃止し、一定の期間 pre-concentration を許し、その間に共用の選鉱製錬施設を建設、最終的には水銀使用をゼロに近づけてゆくシナリオが望ましい。モンゴルの場合、採掘従事者たちは、共用施設の回収効率や買い取り価格に満足している。したがって、これを金のトレードセンターに育成する事は検討する価値がある。また、女性を味方につけ、その感性や、地域の伝統工芸を生かしたエシカルジュエリーを展開する事が、持続可能な地域社会の実現につながる道の1つと思われる。金の精製能力向上、国際的信用の獲得、金や製品輸出の体制整備も進めるべきである。ただし、金資源はいつか枯渇する。また、ASGM 関係者以外は環境に無関心というデータも出ているので、地域社会全体に対する包括的な環境教育、異分野における人材育成、産業の多様化も検討しなければならない。

参考文献

英語

Ali, S. (2009) *Treasure of the Earth*, Yale University Press.

Bali Fokus (2017) *Mercury Trade and Supply in Indonesia*, 110pp.

Ban Toxics (2017) *Mercury Trade in Asia*, 65pp.

Boungnaphalom (in print) *Artisanal gold mining in LAO PDR*, *Geo-pollution Science, Medical Geology and Urban Geology*.

García, O., Veiga, M.M., Cordy, P., Suescún, O.E., Molina, J.M., Roeser, M. (2015) *Artisanal gold mining in Antioquia Colombia: a successful case of mercury reduction*, *Journal of Cleaner Production*, 90, 244-25.

Habuer, Naoko Yoshimoto, Masaki Takaoka, Takashi Fujimori, Kazuyuki Oshita, Nobumitsu Sakai, Sharifah Aishah Syed Abd Kdir, *Substance flow analysis of mercury in Malaysia*, *Atmospheric Pollution Research*, 7, 799-807, 2016.

High, M.M. and Schlesinger, J. (2010) *Rules and rascales: the politics of gold in Mongolian Qing history*, *Central Asian Survey* 29 (3), 289-304.

Kelsall, H. (in print) *Increasing Profitability through Responsibility in the Luxury Industry*, *Geo-pollution Science, Medical Geology and Urban Geology*.

Macabuhay, M. D., Galvez, A., Lucino, J., Cubelo, E., Lorenzo, J. S., Monroy, T. and Gutierrez, R. C. (in print) *Mercury flow analysis in artisanal and small-scale gold mining operations in the Philippines*, *Geo-pollution Science, Medical Geology and Urban Geology*.

Murao, S., Tumenbayar, B., Sera, K. and Uramгаа, J. (2004) *Finding of high level of arsenic for Mongolian villagers' hair*, *International Journal of PIXE* 14, 125-131.

Murao, S., Sera, K., Tumenbayar, B., Saija, N. and Uramгаа, J. (2011) *High level of arsenic reaffirmed for human hairs in Mongolia*, *International Journal of PIXE* 21, 119-124.

- Murao, S., Sera, K., Ishikawa, Y., Goto, S., Takahashi, C., Wongsomsak, S., Limuswan, R., Kawabe, Y. and Imoto, Y. (2013) PIXE analysis of water and tailings from lead-mining area in Kanchanaburi, Thailand, *International Journal of PIXE* 23, 111-117.
- New England Historical Society (2016) *The Mad Hatters of Danbury, Conn.*, Retrieved Feb. 28 2018 from <http://www.newenglandhistoricalsociety.com/mad-hatters-danbury-conn/>.
- Peralta, G. L. and Elvira Pausing, E. (2008) Mercury assessment for the Philippines using UNEP inventory toolkit, UNEP.
- Rey-Saturay, E. M. and Murao, S. (2014) Artisanal gold mining and the applicability of ethical jewelry in Paracale, Camarines Norte, Philippines, *Geo-pollution Science, Medical Geology and Urban Geology* 10, 10-15.
- Sein, K. (in print) Artisanal gold mining in Myanmar, *Geo-pollution Science, Medical Geology and Urban Geology*.
- UN comtrade: <https://comtrade.un.org/>
- UNEP (2017) Report of the Conference of the Parties to the Minamata Convention on Mercury on the work of its first meeting, UNEP/MC/COP.1/29.
- UNEP inventory toolkit <http://web.unep.org/chemicalsandwaste/what-we-do/technology-and-metals/mercury/toolkit-identification-and-quantification-mercury-releases>
- Van Nam (in print) The effects of mercury in artisanal/small-scale gold mining in Vietnam, *Geo-pollution Science, Medical Geology and Urban Geology*.
- Velasquez-Lopez, P. C., Veiga, M. M. and Hall K. (2010) Mercury balance in amalgamation in artisanal and small-scale gold mining: identifying strategies for reducing environmental pollution in Portovelo-Zaruma, Ecuador, *Journal of Cleaner Production* 18, 226–232.

日本語

- サリーム・アリ (2018) 鉱物の人類史, 青土社, 307pp.
- 中村慎一郎編著 (2002) 廃棄物経済学をめざして, 早稲田大学出版部, 216pp.
- 村尾 智・川辺能成・世良耕一郎・後藤祥子・高橋千衣子・Tumenbayar, B.・Uramгаа, J. (2011) モンゴル国北部における重金属汚染とリスク管理 ―予報―, *NMCC 共同利用成果報文集* 18, 102-107.
- TUM GEL (2018) モンゴルの零細及び小規模金採掘における水銀フリー技術の映像記録, 産業技術総合研究所.

付録 1

日本ジュエリー協会における取材記録

一般社団法人 日本ジュエリー協会取材メモ

2017年4月6日（木）15:00～16:30

場所：日本ジュエリー協会打合せスペース

応対者：塚本仁人 事務局長、梅澤貞雄 専務理事

訪問者：村尾智（産業技術総合研究所）、坂本治（エックス都市研究所）

環境省主催セミナーについて

- 5/9はジュエリー協会の理事会があるため、理事及び事務局は参加できない。
- 環境省主催のセミナーのテーマについて、業界として総論では同意するが、各論では難しい部分が多い。ジュエリー協会は中小企業が多く、業界の売上もここ数年は非常に厳しい状況。自社のビジネスにつながるのかという視点で見ると、セミナーに参加する企業も少ないのではないかと。
- 業界としてエシカルの定義が定まっていない。経産省（ジュエリー協会の所管官庁）からそれを詰めるようなお達しも受けたことがない。環境省主催のセミナーで我々が業界として話すとなると、詰めなければいけない概念や定義が多すぎるため、現時点でお話できることはない。
- セミナーのタイトルもエシカルジュエリーではなく、まずASGMによる水銀汚染や健康被害の実態と金の流通などにフォーカスした方が良いのでは。事務局として問題には関心があるので、勉強会のような性質のものであれば、次回以降はぜひ参加したい。

エシカルジュエリーについて

- 過去にエシカルジュエリーがマスコミに取り上げられたことがあったが、本当に消費者の関心が高ければ、もっと話題になっており、加盟企業や経産省から事務局に対して、新たなビジネスモデルとしてのエシカルジュエリーの可能性について調査の要請があったはずである。実際には、話題に上がったこともない。
- 白木氏のHASUNAのような小規模なジュエリーショップにとっては、他のブランドとの差別化を図るためのPR手段としてエシカルジュエリーが有効なのであろう。話としては食いつきやすいが、実際には全然広がっていないのが事実。
- 英国でエシカルジュエリーが浸透しているのは、英国ではジュエリーの取引が中心で、イタリアのようにブランド・生産がないからではないか。大手ブランドは、エシカルに取り組むことで、対外的にクリーンなイメージをPRすることはあるが、現実としてエシカルジュエリーを販売した実績はない。

日本における金の流通状況について

- 会員企業で、直接海外から金を輸入している企業はごく少数である。金の貿易は、為替リスクもあり、誰でも容易にできるものではない。日本国内で消費・使用されている金の多くは、商社がまとめて輸入したものである。
- 金の取引に携わる業界団体として、日本地金流通協会がある。セミナーのテーマを考えると、

むしろそちらにアプローチした方がよいのでは。

- 金はトレーサビリティが困難。アパレル品でも原産地の特定が困難な状況となっており、宝飾品に至っては、ほぼ全てが日本由来ではないもので構成されており、極めて困難である。
- 24金以上の純度のものを日本では金と呼ぶが、純度が低いものも金として取引している国もある。金以外のプラチナなども含め、貴金属について国際的に共通の基準もない。
- 実際に日本で使用されている金の多くが工業用途で、宝飾品用途はそれほど多くない。大手メーカーは自社製品のクリーンなイメージを PR するために、グリーン調達基準などを設定しているため、そういったところへアプローチした方がよいのではないか。

その他

- 日本から海外に使用済みの宝飾品を輸出し、海外で製錬して、金を回収するケースもあると聞いたことがある。香港、スイス等が主要な輸出先と聞いている。
- 日本ジュエリー協会が扱っているのは、宝石そのものであり、宝飾品ではない。売り場も異なってくる。別のアクセサリ協会も存在する。そちらの方がエシカルジュエリーに関心が高いかもしれない。

付録 2

モンゴルで使⽤した調査票

Хувиараа ашигт малтмал олборлогчид, бичил уурхай эрхлэгчдийн судалгаа

2017 он

Аж үйлдвэрийн ахисан түвшиний судалгаа, технологийн төв, Япон улс

ИнЭДҮ Судалгааны төв, Улаанбаатар

Энэ судалгаа нь хувиараа ашигт малтмал олборлогчид, бичил уурхай эрхлэгчдийн алт олборлолт ба нийгэм, эдийн засаг, байгаль орчны үйл байдлын талаарх суурь мэдээллийг цуглуулах зорилготой. Энэхүү судалгаанд хариулахад 30 орчим минут болно. Таны хариултыг нууцлан хадгалах бөгөөд нийт оролцогчдын хариултуудыг нэгтгэсэн хэлбэрээр судалгааны дүн гарна.

Энэ судалгааны үр дүн нь хувиараа ашигт малтмал олборлогчид, бичил уурхайн нөхцөлийг сайжруулахад тустай бөгөөд эрдэм шинжилгээний бүтээл болон хэвлэгдэнэ.

Та дараах асуултууданд хариулж бидний ажилд туслалцаа үзүүлнэ үү. Хэрэв та сонирхвол энэ судалгааны дүнг танд илгээж болно.

Р ХЭСЭГ: Хувиараа ашигт малтмал олборлогчид, бичил уурхай эрхлэгчдийн үндсэн мэдээлэл				
P1	Аймаг			
P2	Сум			
P3	Баг			
P4	Судалгаанд оролцогчийн дугаар			
P5	Ажиллаж байгаа уурхайн газрын нэр			
P6	Уурхайн төрөл	1=Үндсэн орд	2=Шороо н орд	3. Аль алиныг нь
P7	Хэрэв Үндсэн орд бол дараахийн аль нь вэ	1=Ил уурхай	2= Далд уурхай	3= Аль алин нь
P8	Судалгаа авсан огноо			
P9	Судалгаанд оролцогчийн нэр			

P10	Хүйс?	1=Эрэгтэй	2=Эмэгтэй
P10	Холбоо барих утас		

А ХЭСЭГ: Оролцогчийн талаарх суурь мэдээлэл (Асуулт бүрийн ард буй цонхонд хариултыг оруулж тэмдэглэнэ үү. Жишээ нь хэрэв Тийм гэж хариулсан бол А1 асуултын ард буй цонхонд 1 гэж тэмдэглэнэ үү.). Хэрэв хүний тоо, км гэх мэт мэдээлэл оруулах бол мөн цонхонд тэмдэглэнэ үү.			
A1	Та Тийм=1	өрхийн Үгүй=2	тэргүүн үү?
A2	Хэрэв үгүй бол та өрхийн тэргүүнтэй ямар харилцаатай вэ? 1=Эхнэр/Нөхөр 2=Хүү 3=Охин 4=Ах/дүү 5=Эгч/дүү 6=Бусад (дэлгэрэнгүй бичнэ үү)_____		
A3	Та энэ өрхийн уурхайн ажилтай холбоотой гол шийдвэрийг гаргадаг уу? Тийм=1 Үгүй=2		
A4	Та хэдэн настай вэ?		
A5	Таны боловсролын түвшин? 0=Бичиг үсэг тайлагдаагүй 1=Уншиж бичдэг 2=Бага 3=Дунд 4=Техник мэргэжлийн 5=Дээд 6=Бусад (дэлгэрэнгүй бичнэ үү)-----		
A6	Та ихэнхдээ хаана амьдардаг вэ? 1=Уурхайн газар 2=Сумын төв 3=Бусад (Дэлгэрэнгүй бичнэ үү)-----		
A7	Энэ уурхайн газрын орчимд та хэдэн жил ажиллаж байна вэ? жил сардолоо хоног		
A10	Таны гэр бүлийн гишүүдээс энэ уурхайн газрын орчимд амьдардаг уу? Тийм=1 Үгүй=2		
A11	Үгүй бол танай гэр бүл энэ уурхайн газраас хир хол байдаг вэ? км		
A12	Та ямар төрлийн орон байранд амьдардаг вэ? 1=Байшин 2=Гэрт 3=Майхан 4=Бусад (Дэлгэрэнгүй бичнэ үү)-----		
A13	Амьдардаг орон байрны өмчлөлийн хэлбэр 1=Өөрийн өмч 2=Түрээслэдэг 3=Бусад.....		

A14	Таны өрхийн гишүүдийн тоо?	Эрэгтэй том хүн	Эмэгтэй том хүн	18 доош насны эрэгтэй хүүхэд	18 доош насны эмэгтэй хүүхэд
A15	Сургуулийн Охин:	насны	хичнээн	хүүхэдтэй	вэ?
A16	Хэрэв сургуулийн Охин:	насны хүүхэдтэй бол	хичнээн хүүхэд сургуульд сурдаг	вэ?	
A17	Танай гэр бүлээс хийдэг вэ?	хүмүүсээс хичнээн гар аргаар олборлох уул уурхайн ажил			

В ХЭСЭГ: Ажлын талаарх асуултууд	
B1	Та хэдэн жил гар аргаар алт олборлох ажил хийж байна вэ? жил сар
B2	Гар аргаар алт олборлох ажлаас өөр ажил эрхэлдэг үү? Тийм=1 Үгүй=2
B3	Хэрэв Тийм бол хаана ажилладаг вэ? 1= Төсвийн байгууллага 2=Хувийн хэвшил 3=Уурхайн компанип 4= Хувиараа 5= Мал аж ахуй 6=Газар тариалан 7=Оюутан 8. Бусад.....
B4	Та ихэнхдээ ганцаараа ажилладаг уу эсвэл бусадтай хамт бүлэг болж ажилладаг уу? 1= Ганцаараа 2=Гэр бүлийнхэнтэйгээ 3=Хамаатнууд 4=Найзууд 5=Танилууд 6=Нөхөрлөл 7=Бусад /Тохирох бүх хариултыг дугуйлна уу/
B5	Хэрэв та бүлэг болж ажилладаг бол ихэнхдээ хичнээн хүнтэй хамт ажилладаг вэ? Эрэгтэй Эмэгтэй Хүүхэд
B6	Та гар аргаар алт олборлох ажлыг хир тогтмол хийдэг вэ? 1= Жилийн туршид 2=6 сар 3= Улирлын чанартай 4=Зөвхөн амралтаараа 5= Хааяа л 6=Бусад
B7	Долоо хоногт дунджаар хэдэн өдөр олборлолтын газар ажил даг вэ? Өдрийн тоо:.....
B8	Нэг өдөрт дунджаар хэдэн цаг гар аргаар алт олборлох ажил хийдэг вэ? Цагийн тоо:.....

С ХЭСЭГ: Олборлох үйл ажиллагаанд оролцох байдлын тухай (Асуултын хариулт тус)					
С1	Уурхайн газар дээр ихэнхдээ ямар ажил хийдэг вэ? (Тохирох бүх хариултыг тэмдэглэнэ үү)		Ти	Үгү	Х
		1= Нүх ухах			
		2= Ус зөөх.			
		3. Шороо, хүдэр			
		3=Бутлах.			
		5=Өрөмдөх			
		6=Тэслэх			
		7=Мөнгөн үс			
		8=Шороо угаах			
		9=Цахилгаан			
		10=Ус зайлүүлэх			
		11=Хоол үнд хийх			
		12=Бусад			
С2	Гэр бүлийн бусад гишүүд тань түслэж				
С3	Хэрэв таны ажилладаг нөхөрлөлд эмэгтэй хүн ажилладаг бол ямар төрлийн ажлыг ихэнхдээ хийдэг вэ?		Тийм=1	Үгүй=2	Х=3
		1= Нүх ухах			
		2= Ус зөөх,			
		3. Шороо, хүдэр			
		3=Бутлах,			
		5=Өрөмдөх			
		6=Тэслэх			
		7=Мөнгөн үс			
		8=Шороо угаах			
		9=Цахилгаан			
		10=Ус зайлуулах			
		11=Бусад			
С5	Хэрэв таны ажилладаг нөхөрлөлд хүүхэд ажилладаг бол ихэнхдээ ямар төрлийн ажлыг хийдэг вэ?		Тий	Үгү	Х=
		1= Нүх ухах			
		2= Ус зөөх.			
		3. Шороо, хүдэр			
		3=Бутлах.			
		5=Өрөмдөх			
		6=Тэслэх			
		7=Мөнгөн үс			
		8=Шороо угаах			
		9=Цахилгаан			

		10=Ус зайлвчлах			
		11=Бусад			

D ХЭСЭГ: Бүтээгдэхүүнтэй холбоотой мэдээлэл (Харгалзах хэсэгт 1 ба 2 дугаарыг тавина уу)

Код	Тодорхойлолт	Тийм=1	Үгүй=2	Тоо	
D1	Та өөрийн гэсэн уурхайн амтай юу?				
D2	Тийм бол хэдэн уурхайн амтай вэ?				
D3	Та хүмүүсийг хөлсөлж ажилуулдаг уу				
D4	Нийт хичнээн хүн ажиллуулдаг вэ				
D5	Хүдрийг олборлохын тулд ихэнхдээ ямар арга ашигладаг вэ?	Аргууд	Тийм=1	Үгүй=2	
		1=Хүрз жоотуу			
		2=Шигших			
		3=Экскаватор			
		4=Бусад.....			
	5=Бусад.....				
D6	Та олборлосон хүдрээсээ өөрөө алт ялгаж авдаг уу	1 Тийм 2 Үгүй			
D7	Хэрэв ТИЙМ бол алтыг ялгаж авахын тулд ихэнхдээ ямар арга ашигладаг вэ?	1=Гараар (Түмпэн)			
		2=Шигшүүр			
		3=Механик баяжуулалт			
		4=Мөнгөн ус ашиглах			
		5= Хуурай аргаар угаах			
		6= Бусад.....			
D8	Та мөнгөн ус ашиглахгүйгээр алт ялган авах орчин үеийн аргын тухай мэдэх үү	1 Тийм 2 Үгүй			
D9	Хэрэв Тийм бол мөнгөн ус ашигладаггүй бол алтыг ялган авахдаа дараах аргуудын алийг нь мэдэх вэ? (Олон арга мэдэх бол тохирох бүх хариултыг тэмдэглэнэ үү) 1=Угаах 3=Үлээх		2=Соронзоор салгах 4=Чичирдэг ширээ		

	5=Шууд 6=Цианидаар уусгах 8. Бусад	хайлуулах 7=Боракс арга
D10	Дээрх аргуудаас өмнө нь ашиглаж байсан уу?	1. Тийм 2. Үгүй
D11	Хэрэв ашиглаж байсан бол дээрхээс аль аргыг ашиглаж байсан бэ?	
D12	Хэрэв ашиглаж байгаагүй бол яагаад гэдгээ тайлбарлана уу.	
D13	Та мөнгөн ус хэрэглэлгүйгээр алт ялган авдаг аргыг нэвтрүүлэхийг хүсч байна уу? 1.Тийм 2.Үгүй	
D14	Алт ялган авахдаа дараах аргуудаас ашиглаж байсан уу? (Олон арга ашигладаг бол тохирох бүх хариултыг тэмдэглэнэ үү) 1=Хүдрийг бүхлээр нь хайлуулах хайлуулах 4=Бусад.....	2=Баяжмалыг 3=Хөвсгөр алт

E ХЭСЭГ: Хүдрийн чанар ба боловсруулалт		Шуудай/тон н	Хэмжээ	Үнэ
E 1	Энэ уурхайн газраас долоо хоногт нийт хичнээн хэмжээний хүдэр олборлодог вэ? (тохирох хэмжээсийн дагуу хариултыг бичнэ үү)			
E 2	Та олборлосон хүдрээ хаана аваачдаг вэ ? Өөрөө боловсруулдаг Бусад		2. Тээрэмд аваачдаг	1. 3.
E 3	Та тээрэмдсэн хүдэр буюу шалаамаа хаана аваачдаг вэ? боловсруулдаг 3. Бусад		1. Ченж	2. Өөрөө
E 4	Хэрэв тээрэмдсэн хүдрээ ченж эсвэл бусдад худалдсан бол нэг шуудайг хэдээр зардаг вэ			
E 5	Тээрэмдсэн хүдрээ зарж буй үнийн хэмжээнд сэтгэл ханамжтай байдаг уу? 1 Тийм 2 Үгүй			
E 6	Нэг шуудай эсвэл тонноос хичнээн грамм алт гаргаж авдаг вэ?грамм		

E 7	Алтаа хэнд борлуулдаг вэ?	1=Ченжүүд 2= Тээрмийн эзэн 3=Экспортлогч 4=Бусад.....		
E 8	Алтаа борлуулахын тулд энэ уурхайн газраас хир хол явдаг вэ?км /Уурхайн газар дээрээс авдаг бол 0 гэж тавина уу/		
E 9	Нэг грамм алтыг ямар үнээр зардаг вэ?төгрөг		
E 10	Алтаа зарж буй үнийн хэмжээнд сэтгэл ханамжтай байдаг уу?	Тийм=1	Үгүй=1	
E1 1	Үгүй бол яагаад гэдгээ тайлбарлана уу?			

F ХЭСЭГ: Уурхайн ажлын зардал					
		Хөдөлмөр		Төхөөрөмж	Бусад
		Цаг	Зардал	Зардал	Зардал
	Нэг шуудай, тонн тутамд дараах ажилд зарцуулагдах зардал юу вэ?				
F1	Олборлох				
F2	Нунтаглах тээвэрлэх				
F2	Зөөвөрлөх баяжуулах				
F4	Тээрэмдэх борлуулалт				
F5	Угаах /шороон орд/				
F6	Бусад.....				

G ХЭСЭГ: Урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ				
	Та олборлох, боловсруулахдаа дараах урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг авдаг уу?	Тийм=1	Үгүй=2	X=0
G1	Шүүлтүүртэй маск зүүх			
G2	Ам, хамраа алчуураар хаах			
G3	Аюулгүйн малгай өмсөх			
G4	Бээлий өмсөх			
G5	Ажлын дараа хувцсаа солих			
G6	Хоол идэхийн өмнө гараа угаах			
G7	Бусад			

H Хэсэг			
	Уурхайн ажил хийх болсноос хойш дараах шинж тэмдэг таньд илэрсэн үү?	Тийм=1	Үгүй=2
H1	Уурхайн ажил хийх болсноос хойш дараах шинж тэмдэг таньд илэрсэн үү?		

H2	Толгой тархи өвдөх		
H3	Хараа муудах		
H4	Амьсгалын замын өвчин		
H5	Ой муудах		
H6	Бие чичрэх		
H7	Маш их ядарч сульдах		
H8	Дотор муухайрч бөөлжих		
H9	Зүрхний хэмнэл алдагдах		
H10	Зүрхний цусан хангамж доголдох		
H11	Брхонхит		
H12	Ядаргаа		
H13	Бөөр өвдөх		
H14	Нуруу өвдөх		
H15	Бусад-----		

L ХЭСЭГ: Орлогын эх үүсвэр				
	Дараагийн аль нь танай өрхийн орлогын эх үүсвэр вэ? Эх үүсвэр тус бүрийн тухайд та эсвэл танай хичнээн төгрөгний орлого олдог вэ? (Хэрэв тийм гэж хариулсан бол мөнгөн дүнг асууна уу)	Тийм=1	Үгүй=1	Мөнгөн дүн
L1	Уурхай			
L2	ХАА			
L3	Ажил			
L4	Бизнес			
L5	Гадаадад байгаа гэр бүлийн гишүүд мөнгө явуулдаг			
L6	Бусад-----			
L7	Та хадгаламжтай юу, тийм бол сар бүр хичнээн төгрөг хадгалдаг вэ?			

M ХЭСЭГ: Сарын хэрэглээ, зардал		
	Таны сарын өрхийн хэрэглээний дундаж зардал хэд вэ?	Мөнгөн дүн
M1	Хоол хүнс	
M2	Ус	
M3	Түрээс	
M4	Эрүүл мэнд	
M5	Сургалтын төлбөр	

M6	Хувцас	
M7	Унаа тээвэр	
M8	Түлш цахилгаан	
M9	Бусад-----	

付録 3

フィリピンで使用した調査票

2017 Artisanal Miners Survey ⁴

Isang pagbati. Ang survey na ito ay naglalayon na makolekta ang mga kinakailangang impormasyon sa pag-aaral tungkol sa panlipunan, pang-ekonomiya, at pangkalahatan usapin sa paggamit ng aroge sa pagmimina sa Pilipina. Magtatagal ito ng halos 30 minuto at ang lahat ng magiging sagot ay mananatiling confidential at sa pagaaral lang na to gagamitin. Ang mga impormasyon ay pagaasaamahin at tanging ang mga karaniwang sagot lamang ang iuulat. Ang kakalabasan ng pag-aaral na ito ay makakatulong sa sector ng malitang pagmimina at paggawa ng polisiya, na msaari ring ilimbag para sa pag-aaral at pagtalakay. Ang mga resulta ng pag-aaral na ito ay msaaring ibigay sa mga partisipante kung kanilang nanaicin. Msaari nyo po ba kaming matulungan sa pamamagitan ng pagsegot sa mga kaukulang katanungan? ⁵

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan ⁵

In partnership with ⁵

Municipality of Jose Pangamban Camarines Norte, Philippines ⁵

Section P: Profile of Artisanal Miners ⁵	
P1 ⁵	Lalawigan ⁵ Camarines Norte ⁵
P2 ⁵	Distrito ⁵ First District ⁵
P3 ⁵	Bayan ⁵ Jose Panganiban ⁵
P4 ⁵	Barangay (village) ⁵ ⁵
⁵	Supervisor ⁵ ⁵
⁵	Enumerator ⁵ ⁵
P5 ⁵	Respondent number ⁵ ⁵
P6 ⁵	Lugar o Pangalan ng Kabudan ⁵ ⁵
P7 ⁵	Klase ng Pagkakabod ⁵ 1= Balon 2=Placer mining 3= Compressor ⁵ 4= Kahon 5= Floating 6= Iba pa ⁵

1. ⁵

			(tukuyin)_____	
P8.	Haba / Lalim ng (metro/talampakan/Lampoa). Kung nagkakahon, ilagay ang N/A.	Kabudan	1=Palalim o Pababa	2= Pahaba.
P9.	Petsa ng Panayam.			
P10.	Kasarian ng respondent? 1=lalaki 2=babae.			

Section A: Respondent's Background Information (Piliin ang tamang sagot at ilagay sa kahon katabi ng bawat katanungan. Halimbawa ang sagot ay "oo", ilagay ay "I" sa kahon sa tapat ng tanong. Gayundin kung kinakailangan ng numero o halaga gaya ng kilometro, bilang ng tao, isulat ang bilang/halaga sa kahon...)

A1.	Ikaw ba ang pinuno ng sambahayan? 1 = Oo 2 = Hindi .			1 = Oo
A2.	Kung hindi, ano ang relasyon mo sa kanya? babae 4=kapatid na lalaki 5=kapatid na babae 6=iba pa (tukuyin)	1=Asawa	2=Anak na lalaki	3=Anak na
A3.	Ikaw ba ang nagdedesiyon sa inyong tahanan? Hindi 3=Katuwang.		1= Oo	2=
A4.	Ilang taon ka na?			
A5.	May asawa ka na ba? 4=Biyudo/a 5=Live-in	1=Kasal	2= Single	3=Hiwalay
A6.	Ano ang iyong natapos? School 4=Technical/vocational 5=College/University iba pa (tukuyin)	1=Hindi nag-eakwela	2=Elementary School	3=High 6=
A7.	Gaano ka na katagal nagkakahod dito? buwan: _____	linggo: _____	taon: _____	

A8.	Saan ka madalas naglalagi? kabudan kasama ang pamilya 4=Iba pa (tukuyin) _____.	1=sa kabudan hindi kasama ang pamilya 3=nakatira sa bahay kasama ang pamilya	2=Sa pamilya
A9.	Kung hindi mo kasama ang iyong pamilya, gaano kalayo/katagal bago makarating sa inyong tahanan? (oras/minuto).		
A10.	May iba pa bang nagkakabod sa pamilya?	1= Meron	2=Wala.
A11.	Ilan ang kapamilya mo na kasama sa bahay ang nagkakabod?		Lalaki _____ Babae _____.
A12.	Anong klase ang tinitirhan nyo?	1=Bahay	2=Tent
A13.	Kubo	4= Apartment	5= Iba pa (tukuyin) _____.
A14.	Pag-aari nyo ba ang bahay?		1= Pag-aari
A15.	Inuupahan	3= Iba pa (tukuyin) _____.	2= _____
A16.	Anong uri ang iyong pamilya?	1=Sarili	2=Kasama ang ibang
A17.	kapamilya	3=iba pa (tukuyin) _____.	
A18.	Ilan ang anak mo?		Babae _____
A19.	Lalaki _____.		
A20.	Ilan ang anak na pwede ng mag-aral?		Babae _____
A21.	Lalaki _____.		
A22.	Ilang anak ang nag-aaral?		Babae _____
A23.	Lalaki _____.		

Section B: Work Profile.

B1.	Ilang taon na ang karanasan sa pagmimina?	Bilang ng taon/ buwan _____.
B2.	May iba ka pa bang hanapbuhay bukod sa pagmimina? 2 = Wala.	1= Meron

B3.	Kung oo, saan ka nagtatrabaho? 1= Sa gobyerno 2=Pribadong negosyo 3=malakihang pagmimina 4= Self-employed 5= Pangingisda 6=Pagsasaka 7=Mag-aaral 8=Iba pa (tukuyin) _____.	
B4.	Ikaw ba ay nagmiminang mag-isa/pamilya o may kasamang ibang tao sa grupo? 1= mag isa 2= grupo.	
B5.	Kung grupo, ilan kayo? Tukuyin ang eksaktong bilang _____.	Lalaki _____ Babae _____.
B6.	Gaano ka kadalasan nagkakabod? 1= buong taon 2= 6 na buwan 3= panapanahon 4=tuwing bakasyon lamang 5= paminsan minsan 6= Iba pa (tukuyin) _____.	
B7.	Kadalasan, ilang araw ka nagtatrabaho sa loob ng isang linggo? Bilang ng araw: _____.	
B8.	Kadalasan, ilang oras ka nagtatrabaho sa loob ng isang araw? Bilang ng oras _____.	

Section C- Involvement in mining and extraction activities. (Piliin ang angkop na kahon sa bawat tanong. Halimbawa, kung ang magkakabod ay naghuhukav, isulat ang 1 sa angkop na kahon. Gavundin, kung hindi ito akma sa kalahok, isulat ang 3 sa angkop na kahon.)

		Oo=1,	Hindi=2,	NA=3,
	1= Taga-hukav			
	2= Taga-igib ng tubig.			
	3=Taga-byarhe ng sakada/tailines.			
	4= Taga-giling ng sakada.			
	5= Taga-barena.			
	6= Taga-Putok (dinamita).			
	7= Taga-lagav ng asoge/taga-biga.			
	8=Taga-rabirik.			
	9=Rod mill operator.			

C1. Ano ang kadalasang gawain mo sa kabudnan? _____

D4.	May iba ka bang alam na pamamaraan sa paghuli ng ginto na hindi gumagamit ng asoge?.			
D5.	Kung oo, alin sa mga sumusunod na pamamaraan ang alam mo? (Piliin ang lahat ng kahon kung mahigit pa sa isa ang nalalaman). 1=Pabirik 2=Magnetic separation 3=Flotation 5=Planta 6= Borax/Kahon/Pagkuha ng Head Ang kasagutan ay maaring lampa sa isa..	4=Direktang Pagluluto/Direct Smelting 7=Iba pa (tukuyin) _____.		
D6.	Nagamit mo na ba ang mga pamamaraang ito? 1=Oo 2=Hindi.			
D7.	Kung oo, alin sa mga nabanggit na pamamaraan (sa D5) ang nagamit mo na? Piliin ang mga pamamaraan na mula sa katanungan (D5) _____.			
D8.	Kung oo, bakit ka gumamit ng asoge? 1=Madali at mabilis gamitin 2=maaring isang tao lang ang gumamit 3=epektibong panghuli ng ginto 4=mas mura kumpara sa ibang alternatibong pamamaraan 5=Walang ibang alternatibong pamamaraan 6= Iba pa (tukuyin) _____. Ang kasagutan ay maaring lampa sa isa..			
D9.	Kung hindi, ano ang dahilan ng hindi...mo paggamit ng pamamaraan na walang asoge? 1= mahal ang ibang pamamaraan 2=naniniwalang ang asoge ay walang masamang epekto sa katawan 3= mas mabilis gamitin ang asoge 4= hindi kayang huhihin ang ginto ng walang asoge 5= Iba pa (tukuyin) _____.			
D10.	Ang kasagutan ay maaring lampa sa isa.. Gusto mo bang magkabod ng hindi gumagamit ng asoge? 1=Oo 2=Hindi.			

Section E1: Ore Quality and Processing

	Yunit	Dami	Presyo/Halaga
E1a.	Gaano kadami ang kayang iproseso sa loob ng isang araw (24 oras)? (sako/pala/timba o lasdok).		
E1b.	Saan mo dinadala ang sakada? Saring rod mill 1= ibang rodmill 2= Dinadala sa pa (tukuyin) _____ 3= Iba		
E1c.	Kung dinadala mo sa ibang rodmill, gaano ito kalayo sa operation ninyo? (Oras/ Minuto) _____		
E1d.	Ano ang pamamaraan na ginagamit sa pagproseso ng sakada? 1= Rod mill 2= Plaser 3= Kahon 4=Sponge gold 5= Iba pa (tukuyin) _____		
E1e.	Kadalasan, ilang gramo ng ginto ang nakukuha ninyo sa isang sako? (sako/pala/timba o lasdok).		_____ gramo.
E1f.	Saan mo ibinebenta ang ginto? 1=Alahero/Goldsmith 2= may ari ng rodmill 3=Financier 4=Gold buyer 5= Iba pa (tukuyin) _____		
E1g.	Gaano katagal/kalayo bago makarating sa pinagbebentahan ng ginto? Kung ibinebenta sa lugar ng kabudan lagyan ng "0".		(Oras/ Minuto) _____
E1h.	Kontento ka ba sa perang nakukuha mo? 1=Oo 2=Hindi.		
E1i.	Kung hindi, ano ang dahilan? Ipaliwanag..		

Section E2: Revenue / Income from Gold Mining						
	Yunit	Dami	Presyo	Halaga (Pesos)		
E21.	Gaano kadaming sakada ang nakuha ninyo noong nakalipas na isang buwan?.					
E22.	Gaano kadaming ginto ang nakuha ninyo sa nakalipas na isang buwan?.					
E23.	Magkano ang nakuha mong parte sa nakalipas na isang buwan?.					
E24.	Magkano ang nagastos mo sa pagkakabod/korporasyon sa nakalipas na isang buwan?.					
E25.	Nagpakulipaw ka ba? 1=Oo 2=Hindi					
E26.	Kung oo, magkano ang pinakulipaw mo?.		_____Pesos.			
E27.	Magkano ang kabuuang halaga ng ginto na narekober nitong nakaraang isang buwan? .		_____Pesos.			

Section F1: Cost Estimation (Dagay Kung Dang Araw Sa Loob Ng Apat Na Linggo Ginagamit Ang Mga Kagamitan)							
Code	ITEM	Tagal ng Serbisyo/Gamit (Bilang ng Taon)		BILANG NG ARAW NG OPERASYON SA ISANG BUWAN	ORAS NG OPERASYON ARAW ARAW	PRESYO BAWAT ISA NG DAMI	KABUUNANG HALAGA BAWAT BUWAN
		Buwa n.	Taon.				
F11.	Pabirik.						

	4= Iba pa (tukuyin) _____.	
F219.	Magkano ang kabuuang gastos sa pagkakabod (sakada, giling, plaser, kahon, pagluto ng ginto, at iba pa) nitong nagdaang isang buwan? (Pesos).	

Section F3: Labor Used in Mining Activities (Magbigay ng impormasyon nitong nakalipas na isang buwan).

	Bilang ng araw ng trabaho.	Bilang ng oras ng trabaho kada araw.	Bilang ng Share.	Halaga kada Manggagawa.
F31.	Pagsakada.			
F32.	Pag-istira.			
F33.	Hauling.			
F34.	Paggiling.			
F35.	Pagpabirik.			
F36.	Pagluto ng Ginto.			
F37.	Pagluto ng Pagkain.			
F38.	Pag-busero.			
F39.	Pagputok.			
F31	Paghila ng lasdok/sakada.			
0.				
F31	Pagsumpit ng tubig.			
1.				
F31	Iba pa (tukuyin)			
2.				

Section G: Precautionary Measures

Ginagawa mo ba ang mga sumusunod na paraan ng pag-iingat kapag nagkakabod?.	1=Oo.	2=Hindi.	0=NA.
G1. Paggamit ng Filter Mask.			
G2. Paggamit ng tela panakip sa ilong/bibig.			
G3. Paggamit ng skull guard.			
G4. Paggamit ng gwantes.			
G5. Paggamit ng ilaw.			
G6. Paggamit ng bota.			
G7. Paggamit ng Ear Plug.			
G8. Paggamit ng damit pagkatapos ng trabaho.			
G9. Paghugas ng kamay bago kumain.			
G10. Iba pa (tukuyin) _____.			
G11. Nagkaroon ka ba ng pagsasanay ukol sa kalusugan at kaligtasan para sa pagkakabod? (Occupational Health & Safety).			
G12. Kung oo, sino ang nagbigay ng pagsasanay? _____ International organization 4=Iba pa (tukuyin) _____.	1= NGO	2= Pamahalan	3=
G13. Kung magkaroon ng pagsasanay ukol sa kalusugan at kaligtasan, sasali ka ba? _____			1=Oo 2=hindi

Section H: Health Impact

H0. Sa tingin mo, ikaw ba o ang iyong mga kasamahan ay may nararanasang karamdaman dahil sa pagkakabod?.	1= Oo.	2=Hindi.
H1. Kung (tukuyin) _____, ano ang iyo/inyong nararamdaman?	ang _____ iyo/inyong nararamdaman?	

H2.	Nakaranas ka na ba ng alinmang sintomas mula ng ikaw ay magkabod? (Piliin ang kaukulang kahon).	.	.
H3.	Pananakit ng likod.	.	.
H4.	Paglabo ng paningin.	.	.
H5.	Sakit sa baga.	.	.
H6.	Pagkamahimutin.	.	.
H7.	Panginginig / Pasmado.	.	.
H8.	Sobrang pagkapagod.	.	.
H9.	Pagsusuka.	.	.
H10.	Problema sa koordinasyon sa paggalaw.	.	.
H11.	Sakit sa puso.	.	.
H12.	Bronchitis / ubo, sipon at impeksyon sa baga.	.	.
H13.	Sakit sa bato.	.	.
H14.	Pagkasira ng isip.	.	.
H15.	Iba pa (tukuyin)_____.	.	.
H16.	Nabalisa (Mental Stress) ka ba ng dahil sa pagkakatambal? 1=Hindi 2=Minsan 3=Hindi alam 4=Madalas.	.	.
	Kung oo, Ano ang dahilan? Piliin ang mga karampatang sagot at ihanay (RANKING) mula "0" hanggang "5".. "0" kung walang pagkabalisa at "5" kung matindi ang pagkabalisa/ stress na nararamdaman.. a =Mahabang oras sa loob ng tunnel.	.	.
H17.	b = Mababa ang partehan.	.	.
	c = Sobra sa trabaho.	.	.

	d = Walang natanggap na pera mula sa pagkakakabod.	
	e =Iba pa (tukuyin) _____.	
H18.	Masaya ka ba sa partehan sa lahat ng players? 1=Oo 2= Hindi.	
H19.	Nakuha mo ba ang iyong parte sa tamang oras? 1=Oo 2= Hindi.	
H20.	Humiram ka ba para suportahan ang iyong pamilya sa nagdaang isang buwan? 1=Oo 2=Hindi.	
H21.	Kung oo, kanino ka humiram ng pera? 1=Financier 2=may ari ng lupa 3=Kamag-anak/Kaibigan 4=Pawn Shop 5=Iba pa (tukuyin) _____.	
H22.	Magkano ang hiniram mong pera? _____Pesos.	
H23.	Bakit ka humiram ng pera? 1= Pambili ng pagkain para sa pamilya 2=Para sa edukasyon ng mga bata 3=Para mag-alih sa club/videoke bar 4= Iba pa (tukuyin) _____.	
H24.	Sa palagay mo ba ay may epekto sa kapaligiran ang asoge? 1=Oo 2=Hindi.	
H25.	Nalalaman mo ba ang mga epekto sa kalikasan ng pagkakabod?.	
H26.	Kung oo, isa isahin ang mga epekto nito.	
H27.	Sa tingin mo ba ang tailings ay nagiging sanhi ng kontaminasyon sa mababang lugar? .	
H28.	Meron na bang gumawa ng hakbang para solusyonan ito? 1= Gobyerno 2= Mamamayan 3= NGOs 4=iba pa (tukuyin) _____ 5= Wala pa.	
H29.	Sa palagay mo ba nasolusyonan na ang mga isyung ito? 1=Oo 2= Hindi.	
H30.	Ano ang iyong maimumungkahi upang masolusyonan ang mga ito? Magbigay ng solusyon _____.	
H31.	Payag ka bang lumahok sa mga pagsasanay ukol sa pangangalaga ng kalikasan sa inyong komunidad? 1=Oo 2= Hindi.	

Section I: Income Sources				
	Oo=1,	Hindi=2,	Halaga, (Pesos),	
Alin sa mga sumusunod ang inyong pinagkukunan ng kabuhatan? Magkano ang inyong kinikita kada buwan sa mga sumusunod na kabuhatan? (piliin ang kaukulang kahon. Kung oo, ilagay kung magkano ang kinikita).				
I1, Pagmimina,				
I2, Pagsasaka,				
I3, Pangangisda,				
I4, Trabaho,				
I5, Negosyo,				
I6, Padala galing sa ibang bansa,				
I7, Iba pa (tukuyin) _____,				
I8, Magkano ang naiipon mo sa isang buwan (kung meron man)?,				

Section J: Consumption Expenditures (Monthly)	
	Halaga, (Pesos),
Sa loob ng isang buwan, magkano ang ginagastos mo para sa mga sumusunod na pangangailangan sa bahay? (Ibigay ang tinatayang halaga na ginagastos mo sa bawat kategorya).	
J1, Pagkain	
J2, Tubig	
J3, Upa	
J4, Kalusugan	

J5.	Edukasyon	
J6.	Damit at sapatos	
J7.	Pamasaha.	
J8.	Kuryente	
J9.	Bisyo.	
J10.	Okasyon	
J11.	Alak.	
J12.	Iba pa (tukuyin) _____.	

Section K: Pattern ng Paggamit Ng Sambahayan At Pag Access Sa Mga Pangunahing Pasilidad		
Cod e.		
K1.	Gaano ka kadalas kumain ng isda sa isang linggo? limang beses	1= isa o dalawang beses 2= tatlo hanggang 3= halos araw-araw 4= hindi kumakain 5= Iba pa
K2.	Anong klase ng isda ang iyong kinakain? pond	1= galing sa dagat 2= galing sa ilog 3= galing sa fish 4= hindi alam.
K3.	Gaano ka kadalas kumain ng gulay sa isang linggo?	1= isa o dalawang beses 2= tatlo hanggang

	limang beses 3= halos araw-araw 4=hindi kumakain 5= iba pa.		
K4.	Gaano ka kadalas kumain ng karne? 3= halos araw-araw 4=hindi kumakain 5= iba pa.	1= isa o dalawang beses 2= tatlo hanggang limang beses	
K5.	May pinagkukunan ba kayo ng malinis na inuming tubig? = Hindi.	1 = Oo 2	
K6.	Saan ka kumukuha ng inuming tubig? facility 4= Iba pa _____.	1=Balon 2=Bukal 3=Water district	
K7.	Meron ba kayong palikuran sa inyong bahay?	1=Meron 2= Wala.	
K8.	Meron ba kayong internet sa inyong bahay?	1=Meron 2= Wala.	
K9.	Sementado ba ang daanan / kalsada mula sa inyong bahay papuntang kabayanan?	1=Oo 2=Hindi.	

Section L: Personal Consumption Items.			Halaga (Pesos).
Code.	Items.		
L1.	Air Condition.		
L2.	TV.		
L3.	Makinang Panahi .		
L4.	Refrigerator.		
L5.	Radio.		
L6.	Washing Machine.		
L7.	Gas/Cylinder (LPG).		
L8.	Solar Panel.		
L9.	Mobile phone / Cellphone.		

L10.	Kotse.	
L11.	Motorsiklo.	
L12.	Iba pang sasakyan (tukuyin) _____.	
L13.	Iba pa (tukuyin) _____.	

Section M: Kung bibigyan ka ng pagkakataon na makapili ng pagkakakitaan, alin sa mga sumusunod ang pinakagusto mo? Piliin ayon sa pagkakasunud-sunod ayon sa prayoridad.

Cod e.		Ranking.
M1.	Pagmimina.	
M2.	Pagsasaka.	
M3.	Pangingisda.	
M4.	Trabaho.	
M5.	Negosyo.	
M6.	Trabaho sa ibang bansa.	

図表一覧

写真 1,2 フィリピンにおける ASGM の様子

写真 3 写真 共生するポリバス鉱(Pol)、硫砒鉄鉱石(Tet)および黄鉄鉱 (Py)。

写真 4 鉱石中の方鉛鉱及び重金属鉱物。Gn：方鉛鉱；Sp：閃亜鉛鉱；Py：黄鉄鉱。

写真 5 モンゴルにおける採鉱・製錬関係者との面談

写真 6 フィリピンにおけるジュエリー関係者の フォーカス・グループ・インタビュー

図 1 選鉱・製錬施設における水銀の使用実態

図 2 一般化したエシカルジュエリーの供給チェーン

図 3 モンゴルにおける供給チェーン変革の一案

図 4 フィリピンにおける供給チェーン変革の一案

図 5 モンゴルにおける調査地域

図 6 フィリピンにおける調査地域

図 7 モンゴルの調査地域における山金及び砂金の採掘時期

図 8 モンゴルの回答者の性別

図 9 ASGM に対する従事年数

図 10 回答者の主な収入源

図 11 無機水銀に起因する可能性がある症状

図 12 データを記入した調査票の例

図 13 水銀の MFA のシステム境界

図 14 副産物に関わる水銀のマテリアルフローのシステム境界

図 15 ASGM に関わる水銀のマテリアルフローのシステム境界

図 16 水銀含有製品に関わる水銀のマテリアルフローのシステム境界

図 17 フィリピンにおける水銀のマテリアルフロー推定結果

図 18 フィリピンにおける水銀のマテリアルフロー推定結果

図 19 モンゴルにおける水銀のマテリアルフロー推定結果

図 20 モンゴルにおける水銀のマテリアルフロー推定結果

図 21 フィリピンにおける水銀の投入フローの経年変化

図 22 フィリピンにおける水銀の投入フロー構成比の経年変化

図 23 フィリピンにおける水銀の産出フローの経年変化

図 24 フィリピンにおける水銀の産出フロー構成比の経年変化

図 25 モンゴルにおける水銀の投入フローの経年変化

図 26 モンゴルにおける水銀の投入フロー構成比の経年変化

図 27 モンゴルにおける水銀の産出フローの経年変化

図 28 モンゴルにおける水銀の産出フロー構成比の経年変化

図 29 フィリピンにおける水銀の輸入量の経年変化

- 図 30 フィリピンにおける水銀の輸入量構成比の経年変化
- 図 31 モンゴルにおける水銀の輸入量の経年変化
- 図 32 モンゴルにおける水銀の輸入量構成比の経年変化
- 図 33 フィリピンにおける水銀の環境排出量の経年変化
- 図 34 フィリピンにおける水銀の環境排出量構成比の経年変化
- 図 35 モンゴルにおける水銀の環境排出量の経年変化
- 図 36 モンゴルにおける水銀の環境排出量構成比の経年変化
- 図 37 水銀の MFA における動脈産業と静脈産業の定義
- 図 38 フィリピンにおいてエシカルジュエリーを導入した場合の水銀のマテリアルフロー推定結果
- 図 39 フィリピンにおける水銀のマテリアルフロー推定結果
- 図 40 モンゴルにおいてエシカルジュエリーを導入した場合の水銀のマテリアルフロー推定結果
- 図 41 モンゴルにおける水銀のマテリアルフロー推定結果
- 図 42 フィリピンにおけるエシカルジュエリー導入前後での環境排出量の変化
- 図 43 モンゴルにおけるエシカルジュエリー導入前後での環境排出量の変化
- 図 44 フィリピンにおけるエシカルジュエリー導入前後での ASGM への水銀輸出量の変化
- 図 45 モンゴルにおけるエシカルジュエリー導入前後での ASGM への水銀輸出量の変化

- 表 1 仕様書に記載された業務内容
- 表 2 ポリバス鉱の組成
- 表 3 黄鉄鉱の組成
- 表 4 マンダル村の構成
- 表 5 フダー村の構成
- 表 6 エルウ村の構成
- 表 7 検討のために使用した変数
- 表 8 コストと利益率
- 表 9 収益性の決定要因解析結果
- 表 10 水銀使用を中止する意志に関する決定要因解析結果
- 表 11 環境に対する意識の分析結果
- 表 12 MFA のライフステージと対応する産業および製品
- 表 13 本 MFA で使用した製品中水銀含有量データ
- 表 14 本 MFA で使用した対象製品の対応する貿易統計品目分類
- 表 15 本 MFA で使用した製品別移行係数データ
- 表 16 水銀マテリアルフローマトリックス
- 表 17 正方化された水銀マテリアルフローマトリックス

執筆者

産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 上級主任研究員 村尾 智

広島大学 工学部 准教授 布施 正曉

山形大学 理学部 教授 中島 和夫

The University of Queensland Business School, Postdoctoral Research Fellow, Shabbir Ahmad
