



Title	発展途上地域における農業活動の持続性評価に関する研究 : ecological footprint と emergy flow model による分析
Author(s)	高橋, 義文; TAKAHASHI, Yoshifumi
Description	本論文は北海道大学博士論文 (2004年)
Citation	北海道大学大学院農学研究科邦文紀要, 27(1), 115-197
Issue Date	2005-02-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/5624
Type	departmental bulletin paper
File Information	27(1)_TAKA182-197.pdf



付表 1-1 弄石屯の1世帯あたりのEF分析結果

(4.8人/世帯)

		V	VI	VII	VIII	IX
		総作付面積 (a)	販売品作付面積 (a)	購入品作付面積 (a)	自家消費作付面積 (a)	実際に使用した面積 V - VI + VII (a)
農地 カテゴリー	耕種作物	68.64	0.55	11.31	63.14	79.40
		<i>14.26</i>	<i>0.11</i>	<i>2.35</i>	<i>13.12</i>	<i>16.50</i>
	家畜生産	112.19	62.26	1.27	46.52	49.93
		<i>23.31</i>	<i>12.94</i>	<i>0.26</i>	<i>9.67</i>	<i>10.38</i>
	農地バイオマス	60.40	0.10	53.76	59.64	114.05
		<i>12.55</i>	<i>0.02</i>	<i>11.17</i>	<i>12.39</i>	<i>23.70</i>
森林 カテゴリー	林地バイオマス	123.85	0.21	110.23	122.30	233.87
		<i>25.74</i>	<i>0.04</i>	<i>22.91</i>	<i>25.41</i>	<i>48.60</i>
	林産物	---	---	---	---	---
		---	---	---	---	---
	二酸化炭素	286.64	0.00	0.27	286.64	286.91
		<i>59.56</i>	<i>0.00</i>	<i>0.06</i>	<i>59.56</i>	<i>59.62</i>
生産能力阻害地カテゴリー	2.89	0.00	0.00	2.89	2.89	
	<i>0.60</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.60</i>	<i>0.60</i>	
世帯あたりのEF		654.60	63.11	176.83	581.14	767.06
一人当りのEF		<i>136.02</i>	<i>13.11</i>	<i>36.74</i>	<i>120.76</i>	<i>159.39</i>

註1) 表中の「***」は、概念的に存在しないセルを、「---」は推計できないため数値を計上しないセルをそれぞれ表す。

註2) 表中の各カテゴリーの計測結果の詳細は付表2-1から付表5を参照。

註3) この分析結果には、サービスの消費による自然生態系への負荷は計上されていない。なぜなら、サービスを生むような産業が存在しないためである。

註4) 上段のゴシック体は世帯あたりのEF，下段の斜体は一人当りのEFをあらわす。

註5) 以下付表1-1から付表1-4までの註釈とする。特別な註釈が必要なときは別途記載してある。

註6) 生産能力阻害地カテゴリーは、家屋面積と道路面積の合計である。しかし、弄石屯以外の集落ではデータ制約上道路面積を加算することはできなかった。

付表 1-2 歪線屯の1世帯あたりのEF分析結果

(3.9人/世帯)

		V	VI	VII	VIII	IX
		総作付面積 (a)	販売品作付面積 (a)	購入品作付面積 (a)	自家消費作付面積 (a)	実際に使用した面積 V - VI + VII (a)
農地 カテゴリー	耕種作物	43.09	3.65	8.08	35.67	47.52
		11.05	0.94	2.07	9.15	12.18
	家畜生産	107.00	63.51	0.00	43.49	43.49
		27.44	16.28	0.00	11.15	11.15
	農地バイオマス	30.53	0.08	20.30	24.84	50.75
		7.83	0.02	5.21	6.37	13.01
森林 カテゴリー	林地バイオマス	218.90	0.57	145.55	178.07	363.88
		56.13	0.15	37.32	45.66	93.30
	林産物	---	---	---	---	---
		---	---	---	---	---
	二酸化炭素	213.53	0.00	0.57	213.53	214.10
		54.75	0.00	0.15	54.75	54.90
生産能力阻害地カテゴリー	1.15	0.00	0.00	1.15	1.15	
	0.30	0.00	0.00	0.30	0.30	
世帯あたりの EF		614.19	67.81	174.51	496.74	720.90
一人当りの EF		157.49	17.39	44.75	127.37	184.85

付表 1-3 波坦屯の1世帯あたりのEF分析結果

(4.7人/世帯)

		V	VI	VII	VIII	IX
		総作付面積 (a)	販売品作付面積 (a)	購入品作付面積 (a)	自家消費作付面積 (a)	実際に使用した面積 V - VI + VII (a)
農地 カテゴリー	耕種作物	53.81	0.00	4.14	35.76	57.95
		11.38	0.00	0.88	7.57	12.26
	家畜生産	154.36	115.15	1.77	0.00	39.21
		32.65	24.36	0.38	0.00	8.29
	農地バイオマス	30.32	0.00	116.81	30.32	147.13
		6.41	0.00	24.71	6.41	31.12
森林 カテゴリー	林地バイオマス	22.55	0.00	86.87	22.55	109.41
		4.77	0.00	18.38	4.77	23.15
	林産物	---	---	---	---	---
		---	---	---	---	---
	二酸化炭素	320.41	0.00	0.39	320.41	320.80
		67.78	0.00	0.08	67.78	67.86
生産能力阻害地カテゴリー	0.52	0.00	0.00	0.52	0.52	
	0.11	0.00	0.00	0.11	0.11	
世帯あたりの EF		581.97	115.15	209.98	409.56	675.02
一人当りの EF		123.11	24.36	44.42	86.64	142.79

付表 1-4 弄力屯の1世帯あたりのEF分析結果

(5.25人/世帯)

		V	VI	VII	VIII	IX
		総作付 面積 (a)	販売品 作付面積 (a)	購入品 作付面積 (a)	自家消費 作付面積 (a)	実際に 使用した面積 V - VI + VII (a)
農地 カテゴリー	耕種作物	38.95	0.00	7.38	27.48	46.34
		7.42	0.00	1.41	5.23	8.83
	家畜生産	263.48	145.54	0.02	110.41	117.94
		50.19	27.72	0.00	21.03	22.46
	農地バイオマス	42.09	0.00	47.39	51.33	89.48
		8.02	0.00	9.03	9.78	17.04
森林 カテゴリー	林地バイオマス	84.68	0.00	95.36	103.27	180.04
		16.13	0.00	18.16	19.67	34.29
	林産物	---	---	---	---	---
		---	---	---	---	---
	二酸化炭素	294.28	0.00	0.46	294.28	294.74
		56.05	0.00	0.09	56.05	56.14
生産能力阻害地カテゴリー		0.69	0.00	0.00	0.69	0.69
		0.13	0.00	0.00	0.13	0.13
世帯あたりのEF		724.18	145.54	150.61	587.46	729.23
一人当りのEF		137.94	27.72	28.69	111.90	138.90

付表 2-1 弄石屯の 1 世帯あたりの耕種作物の消費に関する EF

分類	項目	I 総生産量 (kg)	II 販売量 (kg)	III 購入量 (kg)	IV 自家 消費量 (kg)	列番号	V 総作付 面積 (a)	VI 販売品 作付面積 (a)	VII 購入品 作付面積 (a)	VIII 自家消費用 作付面積 (a)	IX 実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
A-1: 耕種作物											
穀物類	トウモロコシ	1,175.63	0.00	446.25	1,166.25	(1)	27.39	0.00	9.70	27.17	37.09
	大豆	38.75	3.38	0.00	30.38	(2)	6.25	0.53	0.00	4.78	5.72
	米	0.00	0.00	100.13	0.00	(3)	0.00	0.00	1.61	0.00	1.61
野菜類	サツマイモ	319.38	0.00	0.00	294.38	(4)	12.88	0.00	0.00	11.87	12.88
	パシヨウイモ	408.75	0.00	0.00	360.00	(5)	5.54	0.00	0.00	4.88	5.54
	バナナ	57.00	1.13	0.00	55.50	(6)	0.73	0.01	0.00	0.71	0.72
繊維類	かぼちゃ	6.90	0.00	0.00	6.90	(7)	1.83	0.00	0.00	1.83	1.83
	火麻	22.35	0.00	0.00	18.98	(8)	14.01	0.00	0.00	11.89	14.01
EF 合計							68.64	0.55	11.31	63.14	79.40
A-2: 化学肥料・有機肥料 (トウモロコシ)											
化学肥料		総生産量, 販売量, 購入量に投入された肥料の量				(9)	***	***	163.99	***	163.99
	窒素	***	***	88.83	***	(10)	***	***	---	---	
	リン肥料	***	***	4.13	***	(11)	***	***	---	---	
	カリ肥料	***	***	0.00	***	(12)	***	***	0.00	0.00	
有機肥料		堆肥				(14)	109.62	0.00	0.00	108.74	109.62
	液肥	444.38	0.00	0.00	440.83	(15)	57.01	0.00	0.00	56.56	
	草木灰	1,008.75	0.00	0.00	1,000.71	(16)	13.96	0.00	0.00	13.85	
(大豆)		有機肥料				(17)	---	---	---	---	---
	草木灰	264.38	22.45	0.00	202.02	(18)	3.66	0.31	0.00	2.80	3.35
EF 合計							184.25	0.31	163.99	181.94	347.92
肥料製造のための農地バイオマス							60.40	0.10	53.76	59.64	114.05
世帯当りの耕種作物の EF 合計							68.64	0.55	11.31	63.14	79.40

註 1) 表中「***」は概念的・実質的に存在しないセルを、「---」は推計できないため数値を計上しないセルをそれぞれ表す。

註 2) 化学肥料と有機肥料の投入量を面積換算する方法は、付表 5 を参照。

註 3) 表中の「--->」は耕種作物が実際に作付けされた面積を、「---->」は食物生産のために投入された資本量を、「-->」は投入された資本を作るための面積を分類している。

註 4) トウモロコシと米の購入品作付面積の計測には、中国の 2000 年のトウモロコシの反収 459.9 kg/10 a を、米の反収 622.5 kg/10 a を FAO データより求めて計測した。

なお中国からの移入と仮定したのは弄石屯で購入されている食料のほとんどにたいして、中国は外国へ輸出を行っているためである。以降、購入品作付面積を求める際は、中国の反収を用いる。

註 5) 化学肥料はトウモロコシにのみ施肥されていた、有機肥料は大部分がトウモロコシに施肥されていたが、一部大豆にも施肥されている。

註 6) 畜産の結合生産として考えられる堆肥、液肥などの有機肥料を EF に計上した理由は、本来自然生態系の栄養分となる有機肥料を利用して、弄石屯の住人が人間活動を行っているためである。また有機肥料を使用しなければ、今まで以上に化学肥料を多投することが想定されるので本分析では計上した。

註 7) 必ずしも総生産量 = 自家消費量 + 販売量になるとは限らない。総生産量 > 自家消費量 + 販売量である時には来年への貯蓄分になる。

註 8) 以下付表 2-1 から付表 2-4 までの註釈とする。特別な註釈が必要なときは別途記載してある。

付表2-2 歪線屯の1世帯あたりの耕種作物の消費に関するEF

分類	項目	I 総生産量 (kg)	II 販売量 (kg)	III 購入量 (kg)	IV 自家 消費量 (kg)	列番号	V 総作付 面積 (a)	VI 販売品 作付面積 (a)	VII 購入品 作付面積 (a)	VIII 自家消費用 作付面積 (a)	IX 実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
A-1: 耕種作物											
穀物類	トウモロコシ	997.20	0.00	312.00	811.20	(1)	25.95	0.00	6.78	21.11	32.73
	大豆	9.60	15.00	0.00	7.80	(2)	2.33	3.65	0.00	1.90	-1.31
	米	0.00	0.00	80.70	0.00	(3)	0.00	0.00	1.30	0.00	1.30
野菜類	サツマイモ	846.00	0.00	0.00	714.00	(4)	14.74	0.00	0.00	12.44	14.74
	パシヨウイモ	0.00	0.00	0.00	0.00	(5)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	かぼちゃ	0.00	0.00	0.00	0.00	(6)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	葡萄	7.20	0.00	0.00	24.00	(7)	0.07	0.00	0.00	0.22	0.07
繊維類	火麻	0.00	0.00	0.00	0.00	(8)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EF 合計							43.09	3.65	8.08	35.67	47.52
↓											
A-2: 化学肥料・有機肥料 (トウモロコシ)		総生産量, 販売量, 購入量に投入され た肥料の量									
化学肥料	尿素	***	***	181.26	***	(9)	***	***	165.85	***	165.85
	炭安	***	***	0.00	***	(10)	***	***	0.00	***	0.00
	リン肥料	***	***	0.00	***	(11)	***	***	---	***	---
	カリ肥料	***	***	0.00	***	(12)	***	***	0.00	***	0.00
有機肥料	堆肥	2,151.00	0.00	0.00	1,749.79	(14)	96.14	0.00	0.00	78.21	96.14
	液肥	1,122.00	0.00	0.00	912.72	(15)	143.94	0.00	0.00	117.09	143.94
	草木灰	645.00	0.00	0.00	524.69	(16)	8.93	0.00	0.00	7.26	8.83
(大豆)						(17)					
有機肥料	草木灰	30.00	46.88	0.00	24.38	(18)	0.42	0.65	0.00	0.34	-0.23
EF 合計							249.43	0.65	165.85	202.90	414.63
肥料製造のための農地バイオマス							30.53	0.08	20.30	24.84	50.75
世帯当りの 耕種作物の EF 合計							43.09	3.65	8.08	35.67	47.52

付表 2-3 波坦屯の1世帯あたりの耕種作物の消費に関する EF

分類	項目	I 総生産量 (kg)	II 販売量 (kg)	III 購入量 (kg)	IV 自家 消費量 (kg)	列番号	V 総作付 面積 (a)	VI 販売品 作付面積 (a)	VII 購入品 作付面積 (a)	VIII 自家消費用 作付面積 (a)	IX 実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
A-1: 耕種作物											
穀物類	トウモロコシ	1,035.00	0.00	125.00	1,035.00	(1)	15.67	0.00	2.72	15.67	18.39
	大豆	50.50	0.00	0.00	29.00	(2)	17.37	0.00	0.00	10.07	17.37
	米	0.00	0.00	88.50	0.00	(3)	0.00	0.00	1.42	0.00	1.42
野菜類	サツマイモ	97.00	0.00	0.00	42.50	(4)	1.69	0.00	0.00	0.74	1.69
	パシヨウイモ	112.50	0.00	0.00	60.00	(5)	1.53	0.00	0.00	0.81	1.53
	バナナ	0.00	0.00	0.00	0.00	(6)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	かぼちゃ	0.00	0.00	0.00	0.00	(7)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
繊維類	火麻	28.00	0.00	0.00	13.50	(8)	17.55	0.00	0.00	8.46	17.55
EF 合計							53.81	0.00	4.14	35.76	57.95
↓											
A-2: 化学肥料・有機肥料 (トウモロコシ)											
		総生産量, 販売量, 購入量に投入された肥料の量				→					
化学肥料	尿素	***	***	154.00	***	(9)	***	***	140.91	***	140.91
	炭安	***	***	200.000	***	(10)	***	***	62.76	***	62.76
	リン肥料	***	***	0.00	***	(11)	***	***	---	***	---
	カリ肥料	***	***	0.00	***	(12)	***	***	---	***	---
有機肥料	堆肥	880.00	0.00	0.00	880.00	(14)	39.33	0.00	0.00	39.33	39.33
	液肥	0.00	0.00	0.00	0.00	(15)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	草木灰	978.00	0.00	0.00	978.00	(16)	13.53	0.00	0.00	13.53	13.53
(大豆)						(17)					
有機肥料	草木灰	0.00	0.00	0.00	0.00	(18)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EF 合計							52.87	0.00	203.67	52.87	256.54
肥料製造のための農地バイオマス							30.32	0.00	116.61	30.32	147.13
世帯当りの 耕種作物の EF 合計							53.81	0.00	4.14	35.76	57.95

註1) 波坦屯のアンケート調査結果では、基幹作物のトウモロコシ以外の作付面積が全て間作とされていたため、各耕種作物の作付面積を正確に求めることはできなかった。波坦屯の弄の構造が底部面積の少ない歪線屯と類似しており、一人当たりの経営面積や化学・有機肥料の施肥状況も類似していた。火麻に関しては、弄石屯の反収を利用して推計した。

付表2-4 弄力屯の1世帯あたりの耕種作物の消費に関するEF

分類	項目	I 総生産量 (kg)	II 販売量 (kg)	III 購入量 (kg)	IV 自家 消費量 (kg)	列番号	V 総作付 面積 (a)	VI 販売品 作付面積 (a)	VII 購入品 作付面積 (a)	VIII 自家消費用 作付面積 (a)	IX 実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
A-1: 耕種作物											
穀物類	トウモロコシ	768.75	0.00	292.50	937.50	(1)	10.76	0.00	6.36	13.12	17.12
	大豆	13.13	0.00	0.00	8.25	(2)	4.56	0.00	0.00	2.87	4.56
	米	0.00	0.00	63.75	0.00	(3)	0.00	0.00	1.02	0.00	1.02
野菜類	サツマイモ	382.50	0.00	0.00	202.50	(4)	6.66	0.00	0.00	3.53	6.66
	レンコン	142.50	0.00	0.00	67.50	(5)	1.93	0.00	0.00	0.92	1.93
	バナナ	0.00	0.00	0.00	0.00	(6)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	かぼちゃ	0.00	0.00	0.00	0.00	(7)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
繊維類	大麻	24.00	0.00	0.00	11.25	(8)	15.04	0.00	0.00	7.05	15.04
EF 合計							38.95	0.00	7.38	27.48	46.34
↓											
A-2: 化学肥料・有機肥料 (トウモロコシ)		総生産量, 販売量, 購入量に投入され た肥料の量									
化学肥料	尿素	***	***	120.00	***	(9)	***	***	109.80	***	109.80
	炭安	***	***	105.00	***	(10)	***	***	32.95	***	32.95
	リン肥料	***	***	60.00	***	(11)	***	***	---	***	---
	カリ肥料	***	***	52.50	***	(12)	***	***	---	***	---
有機肥料	堆肥	1,837.50	0.00	0.00	2,240.85	(14)	82.13	0.00	0.00	100.16	82.13
	液肥	225.00	0.00	0.00	274.39	(15)	28.87	0.00	0.00	35.20	28.87
	草木灰	1,140.00	0.00	0.00	1,390.24	(16)	15.77	0.00	0.00	19.24	15.77
(大豆)						(17)					
有機肥料	草木灰	0.00	0.00	0.00	0.00	(18)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EF 合計							126.77	0.00	142.75	154.60	269.52
肥料製造のための農地バイオマス							42.09	0.00	47.39	51.33	89.48
世帯当りの 耕種作物の EF 合計							38.95	0.00	7.38	27.48	46.34

註1) 弄力屯のアンケート調査結果では、基幹作物のトウモロコシ以外の作付面積が全て間作とされていたため、各耕種作物の作付面積を正確に求めることはできなかった。しかし、弄力屯の弄の構造が底部面積の少ない歪線屯と類似しており、一人当たりの経営面積や化学・有機肥料の施肥状況も同じである。そのため、本稿では弄力屯の反収が歪線屯の反収とほぼ同程度であることから、歪線屯の耕種作物の反収を利用してトウモロコシ、大豆、サツマイモのエコロジカル・フットプリントを求めた。大麻に関しては、弄石屯の反収を利用して推計した。

付表3-1 弄石屯の1世帯あたりの家畜消費に関するEF

分類	項目	I	II	III	IV	列番号	V	VI	VII	VIII	IX	
		総生産量 (kg)	販売量 (kg)	購入量 (kg)	自家消費量 (kg)		総作付面積 (a)	販売品作付面積 (a)	購入品作付面積 (a)	自家消費用 作付面積 (a)	実際に使用した面積 V-VI+VII(a)	
A-3: 家畜生産												
食肉, 酪農品, 卵	雌豚					(1)	***	***	***	***	***	
	子豚	168.94	93.75	9.38	70.05	(1)	***	***	***	***	***	
	肥豚					(2)	***	***	***	***	***	
	兔	0.45	0.00	0.15	0.45	(2)	***	***	***	***	***	
	山羊	1.50	11.25	0.00	0.00	(3)	---	---	---	---	---	
	鳩	0.00	0.30	0.00	0.53	(4)	---	---	---	---	---	
	鶏	10.58	4.91	0.11	5.51	(5)	***	***	***	***	***	
	鶏卵	2.63	0.26	0.00	2.44	(6)	---	---	---	---	---	
	アヒル (役牛)	1.13	0.00	0.75	1.13	(7)	---	---	---	---	---	
	18.00	18.00	0.00	0.00	(8)	---	---	---	---	---		
EF 合計							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
A-4: 飼料生産												
飼料穀物		各生産量に投入した量										
弄石屯内	トウモロコシ	792.56	436.93	***	225.93	(9)	18.46	10.18	***	7.83	8.28	
	サツマイモ	273.75	151.91	***	113.51	(10)	11.04	6.13	***	4.58	4.91	
	野菜 (野草)	2,692.50	1,494.17	***	1,116.45	(11)	112.19	62.26	***	46.52	49.93	
	酒かす	225.38	125.07	***	93.45	(12)	---	---	***	---	---	
	バショウイモ	240.00	133.19	***	99.52	(13)	3.26	1.81	***	1.35	1.45	
飼料穀物	弄石屯外	トウモロコシ	***	***	58.24	***	(15)	***	***	1.27	***	1.27
EF 合計							112.19	62.26	1.27	46.52	49.93	
世帯あたりの家畜生産のEF合計							112.19	62.26	1.27	46.52	49.53	

註1) 表中「***」は概念的・実質的に存在しないセルを、「---」は推計できないため数値を計上しないセルをそれぞれ表す。黒塗りは、農地カテゴリー内の耕種作物生産で人間が使用した消費量の中に家畜の飼料量となる部分もカウントされているため、二重計算されるのを避けるために控除したセルを表す。

註2) 表中の「→」は家畜が実際に放牧された草地面積を、「---→」は飼育している家畜に与えた飼料の量を、「---→」は投入された飼料を作るための面積を分類している。

註3) 弄石屯で飼育されている家畜のうち、放牧される家畜は山羊、鶏、役牛である。本分析では山羊の放牧のみ対称にした。なぜなら山羊の放牧は年中行われており、鶏のように放牧場所が収穫後のトウモロコシ畑など局所的でないためである。また役牛のように今後の飼育に対する需要が伸びないと考えられる家畜は無視した。

註4) A-3群の(I, 1)から(V, 8)までは飼育している家畜のフロー(増減した)量が計上されている。(V, 1)から(IX, 8)までは、家畜のストックとフロー量を産出するために施した草地量が計上されている。同様にA-4群には家畜のストックとフロー量を産出するために施した飼料量が計上されている。ただし、購入した家畜の量については、フロー量を生産するにあたって施された飼料の量である。

註5) 購入した家畜に費やされた飼料量の推計は、購入先の家畜経営のデータも必要になるため現段階では求めることができなかった。しかしながら、Wada (1999) は Lappé の計算式に従い、家畜に与える飼料の重さと畜産品の増加量には関係があるとし、牛:豚:家禽類:酪農品:卵=16:6:3:1:3 という比率を応用した。そこから豚、鶏、兔に与えられた飼料の量を推計した。またここでは与えられた飼料をトウモロコシと仮定して、耕種作物生産同様、中国の反収を用いて購入品作付面積を推定した。

註6) 以下付表3-1から付表3-4までの註釈とする。特別な註釈が必要なときは別途記載してある。

付表3-2 歪線屯の1世帯あたりの家畜消費に関するEF

分類	項目	I	II	III	IV	列番号	V	VI	VII	VIII	IX
		総生産量 (kg)	販売量 (kg)	購入量 (kg)	自家 消費量 (kg)		総作付 面積 (a)	販売品 作付面積 (a)	購入品 作付面積 (a)	自家消費用 作付面積 (a)	実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
A-3: 家畜生産											
食肉, 酪農品, 卵	雌豚						***	***	***	***	***
	子豚	298.20	117.00	0.00	121.20	(1)	***	***	***	***	***
	肥豚					(2)	***	***	***	***	***
	兎	0.00	0.00	0.00	0.00	(3)	---	---	---	---	---
	山羊	0.00	0.00	0.00	0.00	(4)	---	---	---	---	---
	鳩	0.00	0.00	0.00	0.00	(5)	---	---	---	---	---
	鶏	13.35	8.40	0.00	5.55	(6)	---	---	---	---	---
	鶏卵	0.00	0.00	0.00	0.00	(7)	---	---	---	---	---
	アヒル (役牛)	0.00	0.00	0.00	0.00	(8)	---	---	---	---	---
EF 合計							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A-4: 飼料生産											
飼料穀物		各生産量に投入した量									
弄石屯内	トウモロコシ	819.30	487.50	***	333.32	(9)	21.32	12.68	***	8.67	8.63
	サツマイモ	720.00	427.36	***	292.64	(10)	12.55	7.45	***	5.10	5.10
	野菜(野草)	2,568.00	1,524.27	***	1,043.73	(11)	107.00	63.51	***	43.49	43.49
	酒かす	115.80	68.73	***	47.07	(12)					
	レンコン	0.00	0.00	***	0.00	(13)	0.00	0.00	***	0.00	0.00
飼料穀物 歪線屯外	トウモロコシ	***	***	0.00	***	(15)	***	***	0.00	***	0.00
EF 合計							107.00	63.51	0.00	43.49	43.49
世帯あたり の家畜生産 のEF合計							107.00	63.51	0.00	43.49	43.49

付表 3-3 波垣屯の 1 世帯あたりの家畜消費に関する EF

分類	項目	I	II	III	IV	列番号	V	VI	VII	VIII	IX
		総生産量 (kg)	販売量 (kg)	購入量 (kg)	自家 消費量 (kg)		総作付 面積 (a)	販売品 作付面積 (a)	購入品 作付面積 (a)	自家消費用 作付面積 (a)	実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
A-3: 家畜生産											
食肉, 酪農品, 卵	雌豚						***	***	***	***	***
	子豚	59.05	44.05	13.60	0.00	(1)	***	***	***	***	***
	肥豚					(2)	***	***	***	***	***
	兎	0.00	0.00	0.00	0.00	(3)	---	---	---	---	---
	山羊	0.00	0.00	0.00	0.00	(4)	---	---	---	---	---
	鳩	0.00	0.00	0.00	0.00	(5)	---	---	---	---	---
	鶏	3.75	0.00	0.00	3.75	(6)	---	---	---	---	---
	鶏卵	0.00	0.00	0.00	0.00	(7)	---	---	---	---	---
	アヒル (役牛)	0.00	0.00	0.00	0.00	(8)	---	---	---	---	---
EF 合計							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A-4: 飼料生産											
飼料穀物		各生産量に投入した量									
波垣屯内	トウモロコシ	1,662.15	745.03	***	63.42	(9)	16.09	11.28	***	0.96	4.80
	サツマイモ	182.50	136.14	***	0.00	(10)	3.18	2.37	***	0.00	0.81
	野菜 (野草)	3,704.75	2,763.66	***	0.00	(11)	154.36	115.15	***	0.00	39.21
	酒かす	0.00	0.00	***	0.00	(12)					
	レンコン	182.50	136.14	***	0.00	(13)	2.48	1.85	***	0.00	0.63
飼料穀物 弄石屯外	トウモロコシ	***	***	81.60	***	(15)	***	***	1.77	***	1.77
EF 合計							154.36	115.15	1.77	0.00	39.21
世帯あたり の家畜生産 の EF 合計							154.36	115.15	1.77	0.00	39.21

付表3-4 弄力屯の1世帯あたりの家畜消費に関するEF

分類	項目	I	II	III	IV	列番号	V	VI	VII	VIII	IX
		総生産量 (kg)	販売量 (kg)	購入量 (kg)	自家 消費量 (kg)		総作付 面積 (a)	販売品 作付面積 (a)	購入品 作付面積 (a)	自家消費用 作付面積 (a)	実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
A-3: 家畜生産											
食肉, 酪農品, 卵	雌豚						***	***	***	***	***
	子豚	78.75	43.50	0.15	33.00	(1)	***	***	***	***	***
	肥豚					(2)	***	***	***	***	***
	兎	0.00	0.00	0.00	0.00	(3)	---	---	---	---	---
	山羊	0.00	0.00	0.00	0.00	(4)	---	---	---	---	---
	鳩	0.90	1.65	0.00	0.00	(5)	---	---	---	---	---
	鶏	4.05	1.80	0.00	2.25	(6)	---	---	---	---	---
	鶏卵	0.00	0.00	0.00	0.00	(7)	---	---	---	---	---
アヒル (役牛)	0.00 22.50	0.00 7.50	0.00 0.00	0.00 15.00	(8)	---	---	---	---	---	
EF 合計							0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A-4: 飼料生産											
飼料穀物		各生産量に投入した量									
弄力屯内	トウモロコシ	928.01	520.55	***	390.83	(9)	12.98	7.28	***	5.47	5.70
	サツマイモ	0.00	0.00	***	0.00	(10)	0.00	0.00	***	0.00	0.00
	野菜(野草)	6,323.63	3,493.05	***	2,649.90	(11)	263.48	145.54	***	110.41	117.94
	大麻	2.74	5.02	***	0.00	(12)	1.72	3.15	***	0.00	-1.43
	飼料	8.21	---	***	---	(14)	---	---	***	---	---
	酒かす	0.00	0.00	***	0.00	(15)	0.00	0.00	***	0.00	0.00
飼料穀物	レンコン	0.00	0.00	***	0.00	(16)	0.00	0.00	***	0.00	0.00
	弄力屯外	トウモロコシ	***	***	0.90	***	(15)	***	***	0.02	***
EF 合計							263.48	145.54	0.02	110.41	117.94
世帯あたり の家畜生産 のEF合計							263.48	145.54	0.02	110.41	117.94

付表 4-1 弄石屯の1世帯あたりの森林消費・二酸化炭素吸収に関するEF

分類	項目	I 総生産量 (kg)	II 販売量 (kg)	III 購入量 (kg)	IV 自家 消費量 (kg)	列番号	V 総作付 面積 (a)	VI 販売品 作付面積 (a)	VII 購入品 作付面積 (a)	VIII 自家消費用 作付面積 (a)	IX 実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
B-1: 森林 (一般財)											
	木材	---	---	---	---	(1)	---	---	---	---	---
		EF 合計					---	---	---	---	---
B-2: 森林(二酸化炭素吸収)											
第一次生産											
	薪材	10,539.38	0.00	0.00	10,539.38	(2)	263.48	0.00	0.00	263.48	263.48
	茎葉	926.25	0.00	0.00	926.25	(3)	23.16	0.00	0.00	23.16	23.16
	木材	---	0.01	0.00	0.00	(4)	***	0.00	0.00	0.00	---
第二次生産											
	灯油	***	***	6.98	***	(5)	***	***	0.27	***	0.27
	ガス	***	***	---	***	(6)	***	***	---	***	---
	メタンガス	4.38	---	---	---	(7)	---	---	---	---	---
		EF 合計					286.64	0.00	0.27	286.64	286.91
		肥料製造のための林地バイオマス					123.85	0.21	110.23	122.30	233.87
		世帯当りの 森林のEF の合計					286.64	0.00	0.27	286.64	286.91

註1) 表中の「***」は概念的・実質的に存在しないセルを、「---」は推計できないため数値を計上しないセルをそれぞれ表す。

註2) 森林関係に関するデータはまだ入手されていないため、今回はあくまでも、人間活動が自然生態系に与えた負荷を求めたに過ぎず、森林資源の成長量の部分は計算されていない。

註3) 森林面積の算定にあたっては Wackemagel(1995)を参照にした。Wackemagel は、世界の森林の年間平均二酸化炭素固定能力 1.8 t/ha を使用し、二酸化炭素吸収に必要な林地面積を求めている。

註4) 二酸化炭素の排出係数は、北海道環境生活部「北からの発信“減らす CO₂”「北海道地球温暖化計画」, 2000. よりデータを抽出した。

註5) 灯油、薪材の燃焼により排出される二酸化炭素量の推定は、薪材=茎葉=木屑と仮定して計測した。この計測方法は、若干の仮定と、日本での木材燃焼による二酸化炭素排出係数を使用しているため、多少の誤差が含まれていることが考えられる。

註6) メタンガスの単位は m³ である。

註7) 以下付表 4-1 から付表 4-4 までの註記とする。特別な註記が必要なときは別途記載してある。

付表4-2 歪線屯の1世帯あたりの森林消費・二酸化炭素吸収に関するEF

分類	項目	I 総生産量 (kg)	II 販売量 (kg)	III 購入量 (kg)	IV 自家 消費量 (kg)	列番号	V 総作付 面積 (a)	VI 販売品 作付面積 (a)	VII 購入品 作付面積 (a)	VIII 自家消費用 作付面積 (a)	IX 実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
B-1: 森林 (一般財)											
	木材	---	---	---	---	(1)	---	---	---	---	---
		EF 合計					---	---	---	---	---
B-2: 森林(二酸化炭素吸収)											
第一次生産											
	薪材	8,541.00	0.00	0.00	8,541.00	(2)	213.53	0.00	0.00	213.53	213.53
	茎葉	0.00	0.00	0.00	0.00	(3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	木材	---	0.00	0.00	0.18	(4)	---	0.00	0.00	0.00	0.00
第二次生産											
	灯油	***	***	15.00	***	(5)	***	***	0.57	***	0.57
	ガス	***	***	---	***	(6)	***	***	---	***	---
	メタンガス	0.00	---	---	---	(7)	0.00	---	---	---	---
		EF 合計					213.53	0.00	0.57	213.53	214.10
		肥料製造のための林地バイオマス					218.90	0.57	145.55	178.07	363.88
		世帯当りの 森林のEF の合計					213.53	0.00	0.57	213.53	214.10

付表 4-3 波坦屯の 1 世帯あたりの森林消費・二酸化炭素吸収に関する EF

分類	項目	I 総生産量 (kg)	II 販売量 (kg)	III 購入量 (kg)	IV 自家 消費量 (kg)	列番号	V 総作付 面積 (a)	VI 販売品 作付面積 (a)	VII 購入品 作付面積 (a)	VIII 自家消費用 作付面積 (a)	IX 実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
B-1: 森林 (一般財)											
	木材	---	---	---	---	(1)	---	---	---	---	---
						EF 合計	---	---	---	---	---
B-2: 森林(二酸化炭素吸収)											
第一次生産											
	薪材	10,352.63	0.00	0.00	10,352.63	(2)	258.82	0.00	0.00	258.82	258.82
	茎葉	2,463.75	0.00	0.00	2,463.75	(3)	61.59	0.00	0.00	61.59	61.59
	木材	---	0.00	0.00	0.00	(4)	***	0.00	0.00	0.00	---
第二次生産											
	灯油	***	***	10.20	***	(5)	***	***	0.39	***	0.39
	ガス	***	***	---	***	(6)	***	***	---	***	---
	メタンガス	0.00	---	---	---	(7)	---	---	---	---	---
						EF 合計	320.41	0.00	0.39	320.41	320.80
						肥料製造のための林地バイオマス	22.55	0.00	86.87	22.55	109.41
						世帯当りの 森林の EF の合計	320.41	0.00	0.39	320.41	320.80

付表4-4 弄力屯の1世帯あたりの森林消費・二酸化炭素吸収に関するEF

分類	項目	I 総生産量 (kg)	II 販売量 (kg)	III 購入量 (kg)	IV 自家 消費量 (kg)	列番号	V 総作付 面積 (a)	VI 販売品 作付面積 (a)	VII 購入品 作付面積 (a)	VIII 自家消費用 作付面積 (a)	IX 実際に使用 した面積 V-VI+VII(a)
B-1: 森林 (一般財)											
	木材	---	---	---	---	(1)	---	---	---	---	---
		EF 合計					---	---	---	---	---
B-2: 森林(二酸化炭素吸収)											
第一次生産											
	薪材	11,497.50	0.00	0.00	11,497.50	(2)	287.44	0.00	0.00	287.44	287.44
	茎葉	273.75	0.00	0.00	273.75	(3)	6.84	0.00	0.00	6.84	6.84
	木材	---	0.00	0.00	0.00	(4)	---	0.00	0.00	0.00	---
第二次生産											
	灯油	***	***	11.93	***	(5)	***	***	0.46	***	0.46
	ガス	***	***	---	***	(6)	***	***	---	***	---
	メタンガス	0.00	---	---	---	(7)	0.00	---	---	---	---
		EF 合計					294.28	0.00	0.46	294.28	294.74
	肥料製造のための林地バイオマス						84.68	0.00	95.36	103.27	180.04
		世帯当りの 森林のEF の合計					294.28	0.00	0.46	294.28	294.74

付表5 肥料単位あたりのエネルギー集約度

			窒素 (N)	リン (P)	カリ (K)
	(MJ/kg)		73.84	12.58	10.04
具体例		(%)	13	0	46
硝酸カリウム	14.216	(MJ/kg)	9.5992	0	4.6184
尿素	36.6	(MJ/kg)	/	/	/
炭安	12.5528	(MJ/kg)	17	0	0
リン肥料	---	(MJ/kg)	---	---	---
カリ肥料	/	(MJ/kg)	---	---	---
堆肥	1.787866	(MJ/kg)	1.97	0.47	2.73
液肥	5.131682	(MJ/kg)	1.454648	0.059126	0.274092
草木灰	0.553506	(MJ/kg)	6.46	1.43	1.81
		(%)	4.770064	0.179894	0.181724
		(MJ/kg)	0	0.17	5.3
		(MJ/kg)	0	0.021386	0.53212

出典：Wada (1993), 出村他 (2002) を改良した。

註1) 表中の「---」は推計できないため数値を計上しないセルを表す。

註2) 尿素有の計測結果は Wada (1993) で採用した値をそのまま計上した。

註3) 複合肥料, 液肥, 堆肥の N-P-K の構成比率は出村他 (2001) の結果を用いて計測を行った。

註4) 炭安 (炭酸アンモニア) は窒素のみから構成されており, N-P-K の構成比率は N 17% であった。このデータは実際に使用されている化学肥料の袋から得た数値である。

註5) 草木灰の N-P-K の構成比率は, 農林水産省生産局『ポケット肥料要覧-2001-』, 2001, よりデータを抽出した。

註6) N-P-K の構成比率を利用し, 化学肥料の生産のために使用されたエネルギー量を求め, 地球の地表面が太陽から受けるエネルギー量である 41.86 MJ/a で除し土地面積を推計した。このエネルギー量の値は, 実際に調査対象地が受ける太陽総輻射量 9,000-11,000 kcal/a に, 4.18605 J/cal を乗じて算出したものである。年間の 1a 当りの太陽エネルギー量で除す理由は, 全ての自然資本は太陽エネルギーを基に, 自然生態系の循環によって構築されているためである。例えば, 石油や木材を燃やしたエネルギーで化学肥料を生産する場合, 石油や木材の持つエネルギー源は, 太陽エネルギーを受けた自然資本が自然界の食物連鎖を経て生産された石油や木材だからである。