



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	エネルギー効率からみた北海道農業
Author(s)	仁平, 尊明
Relation	産学官セミナー「地理空間情報が拓く未来Ⅲ：食と観光のGIS」(Business-Academia-Government Collaboration Seminar on Developments of Geo-Spatial Information). 2011年11月2日(水). 北海道大学学術交流会館 講堂.
Issue Date	2011-11-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/47892
Type	conference presentation
File Information	2_Nihei.pdf, 講演スライド



エネルギー効率からみた北海道農業

北海道大学・文学研究科
仁平尊明

1. 目的
2. エネルギー効率の算定
3. 日本と北海道における作物生産のエネルギー効率
4. 作物産地におけるエネルギー効率の変化
—北海道十勝平野の畑作生産を中心として—
5. まとめ

目 的

現在の農業には、化学肥料や農業機械のかたちで大量の化石燃料エネルギーが投入されている。農業に投入される化石燃料エネルギーは、特に先進国における農業のエコロジカルな効率性を低下させていると言われる。

本研究は、近年の日本における農業のエネルギー効率を算定した上で、その効率性が時間的・空間的にいかに変化するか、全国および北海道という地域スケールで解明することを目的とする。

農業のエネルギー効率の特徴

1 : 時間的・空間的に変化

2 : 環境負荷の指標

3 : 食料生産の指標

エネルギー効率の算定 (投入エネルギー)

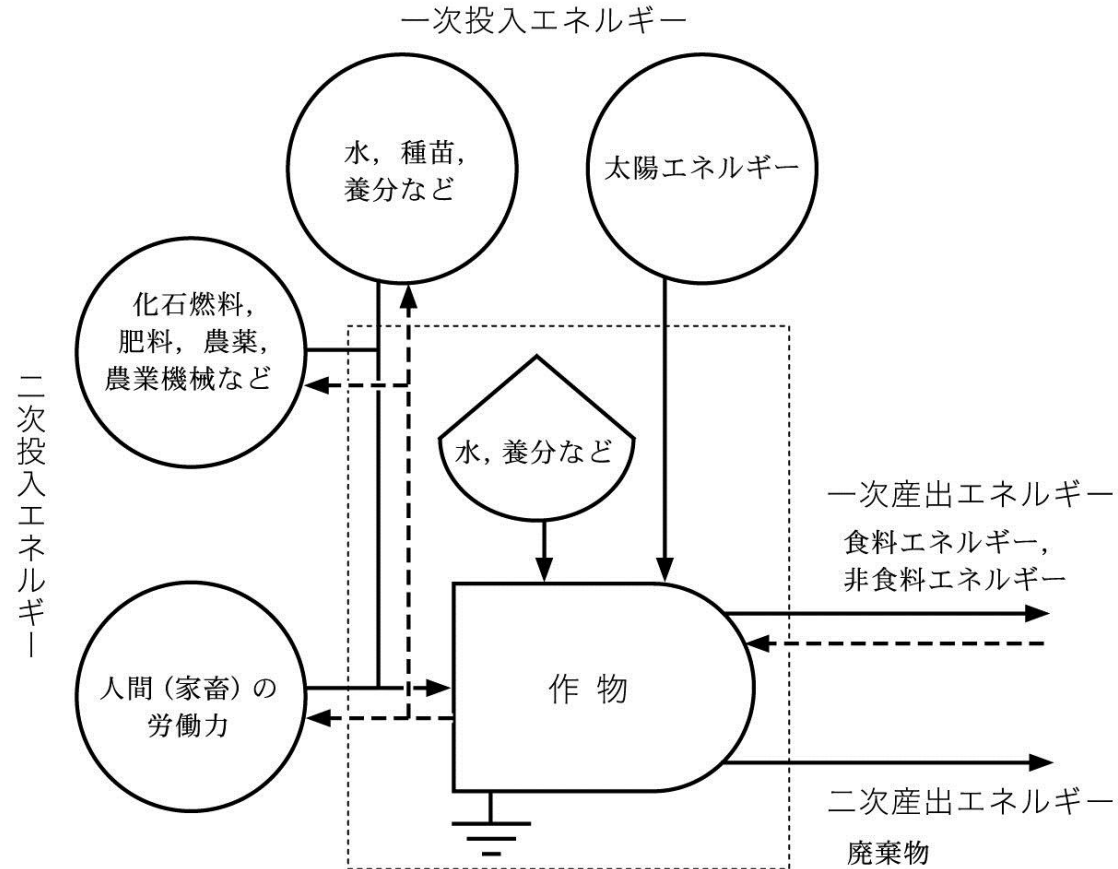
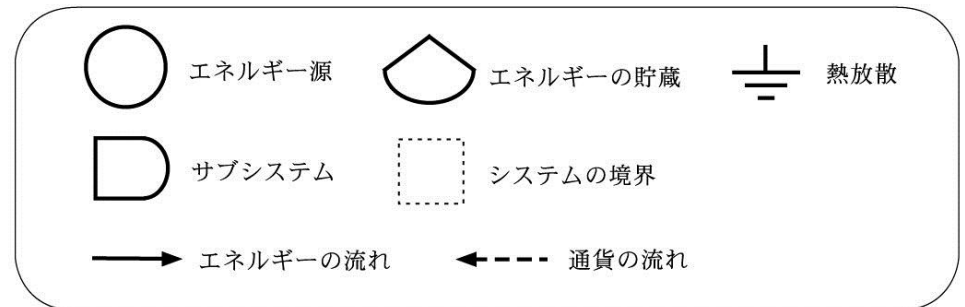


図 1
作物生産システムと
エネルギー・フロー



エネルギー効率の算定 (産出エネルギー)

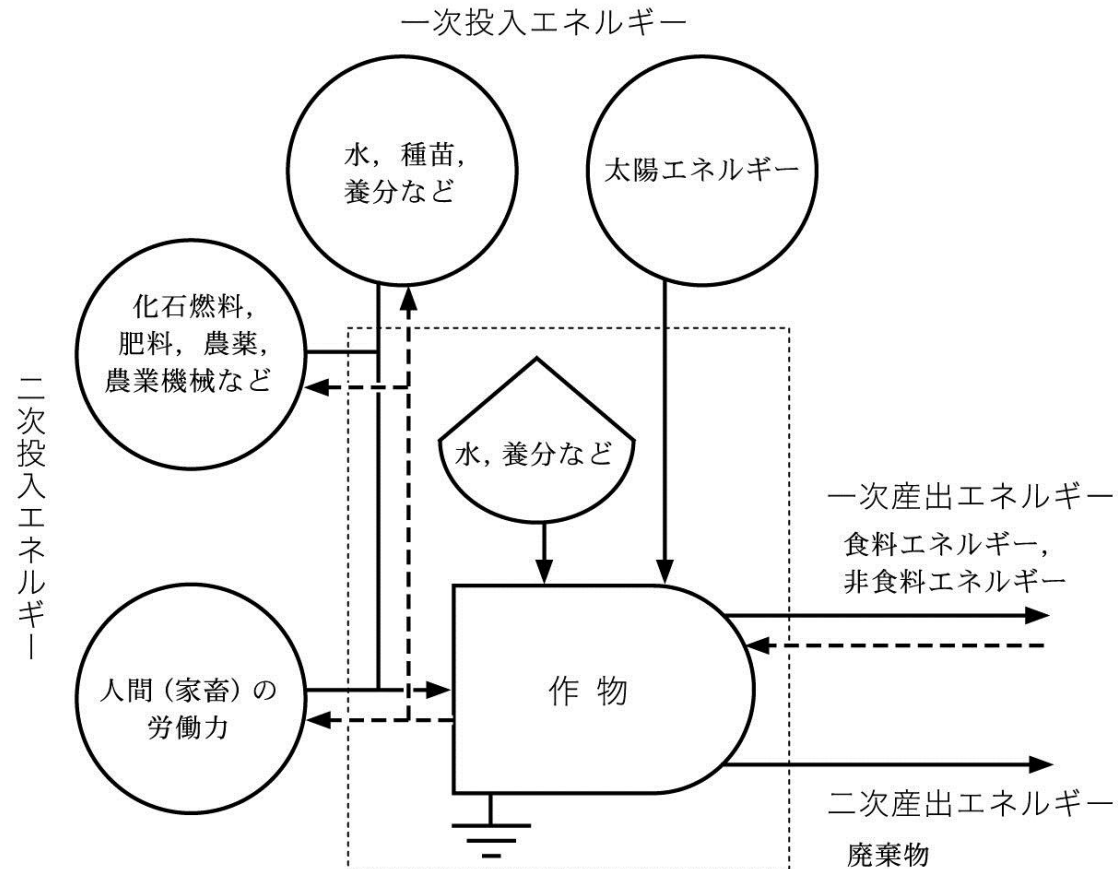


図 1
作物生産システムと
エネルギー・フロー

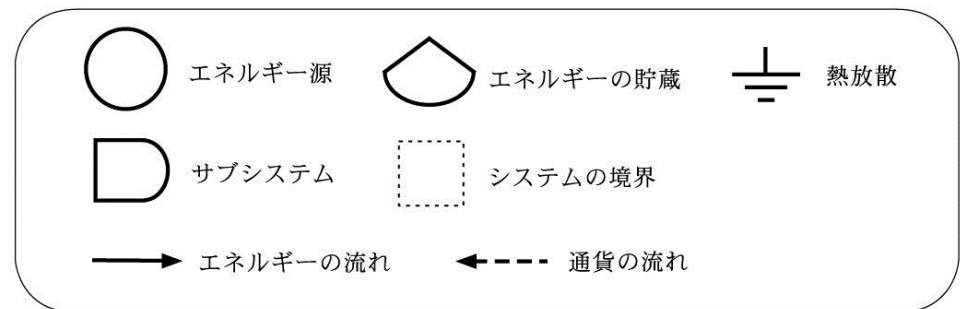


表 1 化石燃料のエネルギー集中度（2000年）

化石燃料 (小分類の費目)	分類 コード	国産・ 輸入別	製品	生産量 (×10 ⁶)	単位	単位あたり 熱量 kJ/(kg, l, m ³)	エネルギー 10 ⁹ kJ	国内生産額 ・ 輸入額 100万円	エネルギー 集中度 kJ/円
原油・天然ガス	0721	国産	原油	740	l	38,702	28,639	87,756	2,383
			天然ガス	2,453	m ³	41,003	100,580		
			(小計)				4,469,843		
		輸入	原油	250,578	l	38,702	9,697,870	7,122,095	
			NGL	53,581	kg	54,392	2,914,378		
			(小計)				17,082,090		
		(合計)				17,182,670	7,209,851		

その他に石炭、石油製品、石炭製品も算定

表 2 工業製品のエネルギー集中度（2000年）

工業製品など	分類 コード	生産に投入 される化石燃料	投入金額 (100万円)	化石燃料のエネ ルギー集中度 (kJ/円)	投入エネルギー (10 ⁹ kJ)	国内生産額 (100万円)	エネルギー 集中度 (kJ/円)
化学肥料	2011	石炭	879	6,646	5,842	374,285	85
		原油・天然ガス	4,950	2,383	11,797		
		石油製品	15,470	799	12,358		
		石炭製品	1,809	1,004	1,816		
		(合計)	18,158		31,812		
電力	5111	石炭	276,484	6,646	1,837,422	13,577,159	396
		原油・天然ガス	1,284,791	2,383	3,061,947		
		石油製品	515,360	799	411,672		
		石炭製品	66,347	1,004	66,600		
		(合計)	2,142,982		5,311,041		

その他に合成樹脂、農薬、その他の工業製品、非食料作物も算定

表 3 作物生産の投入・産出エネルギー比

作物	生産費 ^{†1} (1000円/ 10a)	投入化石燃料エネルギー (MJ/10a)							収 量 (kg/10a)	産出食料 エネルギー (B) (MJ/10a)	投入・ 産出 エネル ギー比 (B/A)
		種 苗	肥 料	農 薬	光熱動力	農用建物 (園芸施設)	農 業 機 械	(合計) (A)			
かんしょ	22	16	686	14	1,655	-	12	2,383	2,902	14,945	6.3
ばれいしょ	35	233	692	23	1,164	-	14	2,126	3,889	12,523	5.9
いも類の平均	29	124	689	19	1,409	-	13	2,255	3,396	13,734	6.1
水稻	49	69	668	28	2,194	-	44	3,002	539	7,918	2.6
小麦	22	48	548	14	833	-	14	1,456	413	5,753	4.0
六条大麦	18	36	445	6	963	-	14	1,464	340	4,821	3.3
裸麦	31	59	643	12	1,051	-	26	1,791	462	6,593	3.7
ビール麦 (二条大麦)	22	61	544	9	932	-	15	1,561	357	5,062	3.2
穀類の平均	29	55	569	14	1,195	-	22	1,855	422	6,029	3.3

その他に露地野菜、果樹、施設野菜も算定

表 4 投入・産出エネルギー比の変化

作物	年： 1970			2000		
	a	b	c	a	b	c
いも類の平均	1,289	11,713	9.1	2,255	13,734	6.1
穀類の平均	2,087	4,632	2.2	1,855	6,029	3.3
豆類の平均	673	2,611	3.9	1,364	4,014	2.9
露地野菜の平均	6,361	3,715	0.6	10,810	3,887	0.4
果樹の平均	7,179	4,822	0.7	14,261	4,211	0.3
施設野菜の平均	140,405	5,645	0.04	193,368	6,691	0.03
全作物の平均	17,563	4,643	0.3	28,613	5,414	0.2

a 投入エネルギー(MJ/10a)、b 産出エネルギー(MJ/10a)
c 投入・産出エネルギー比

→このデータから地域的な作物生産の投入・産出エネルギー比

図2 エネルギー効率性の定義（2000年の場合）

エネルギー 効率	投入・産出 エネルギー比	生産が予想される作物				
		いも類	麦類 豆類	水稻	露地野菜 果樹	施設作物
高位	2.7 -	◎	○	○	△	△
中位	1.7 - 2.6	△	○	◎	△	△
低位	0.7 - 1.6	△	○	○	◎	△
極低位	- 0.6	△	△	○	○	◎
面積の割合：		◎ 高	○ 中	△ 低		

図3 日本における作物生産のエネルギー効率の変化

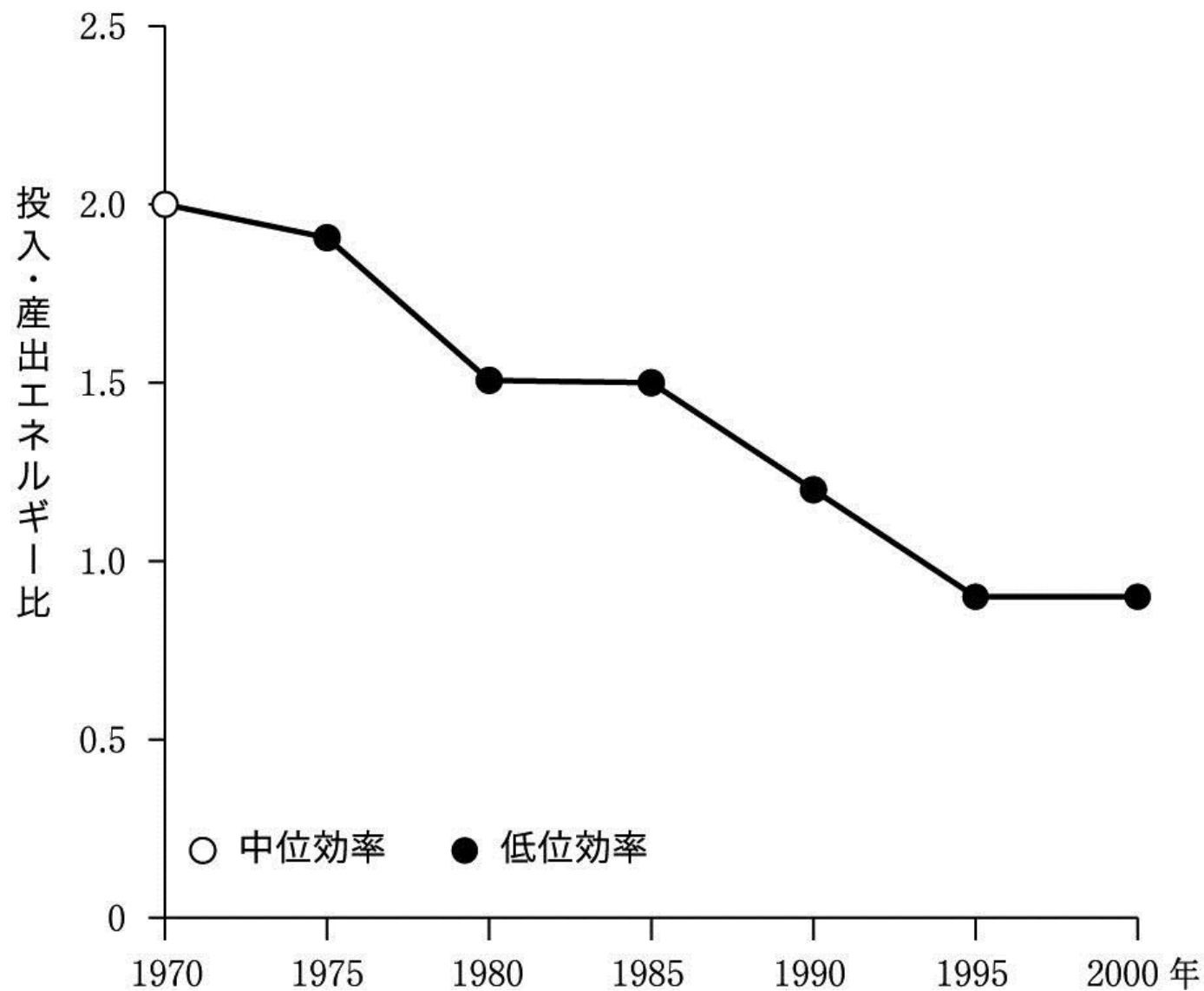


図4 日本における作物生産のエネルギー効率の変化（地図）

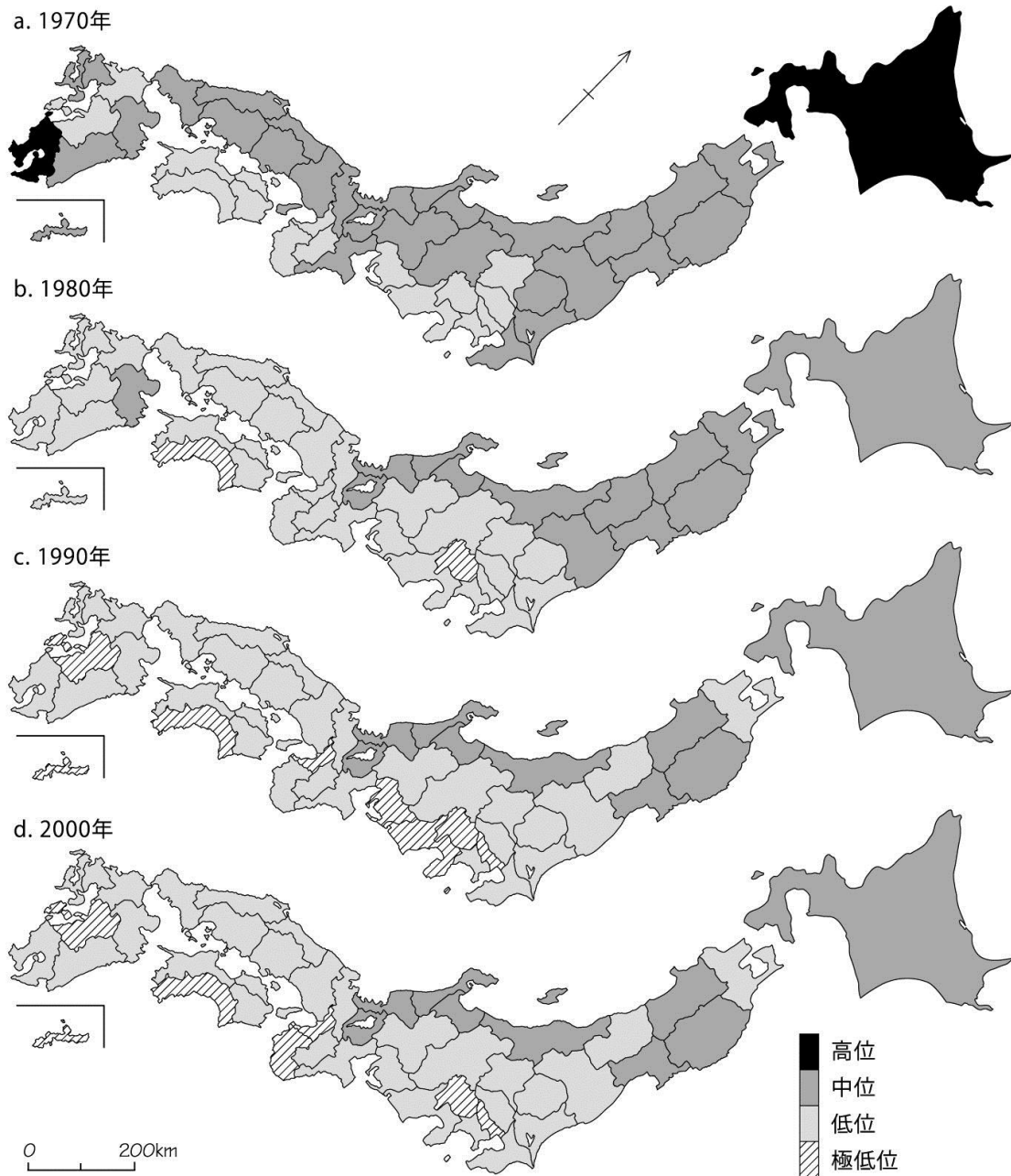
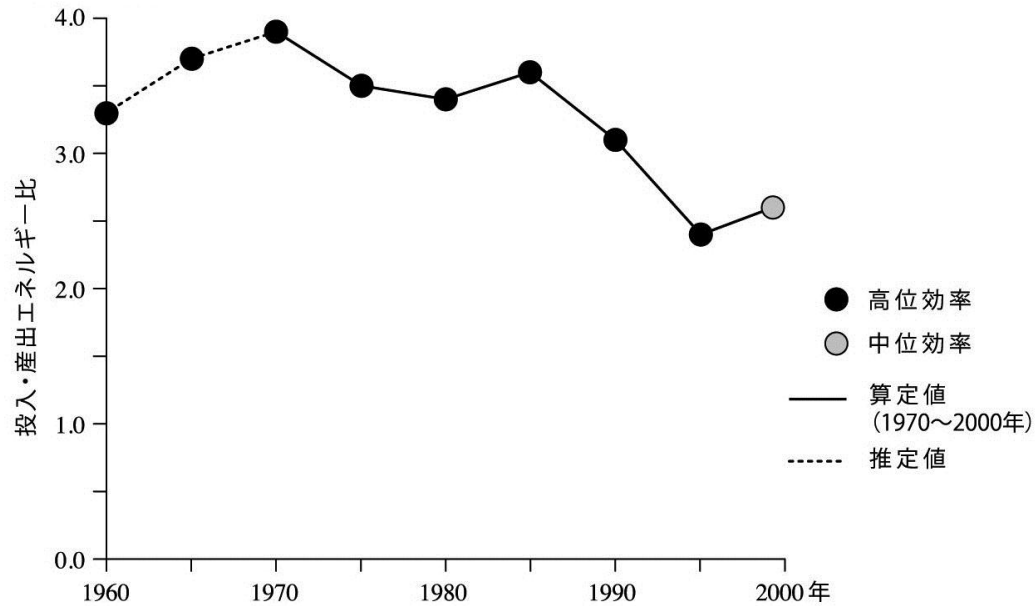


図5 帯広市におけるエネルギー効率の変化



参考：
千葉県旭市の
グラフ →

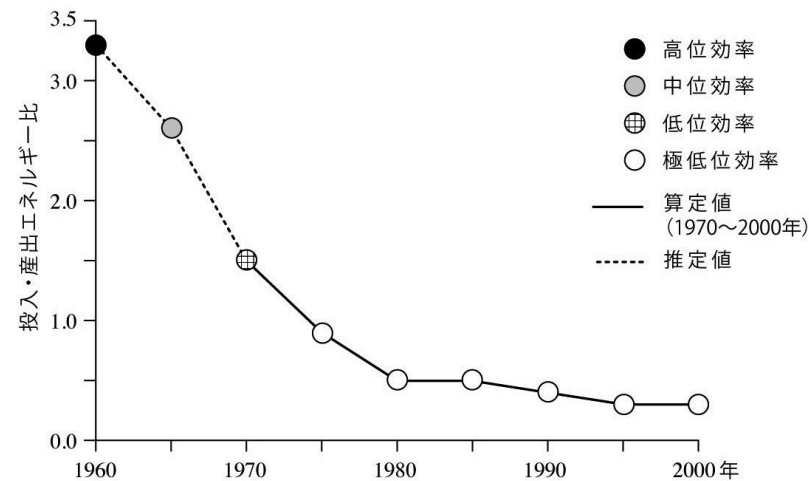


写真 1 小麦



2006年7月撮影

写真2 馬鈴薯



2006年7月撮影

写真3 大豆



2006年7月撮影

写真4 甜菜



2006年7月撮影

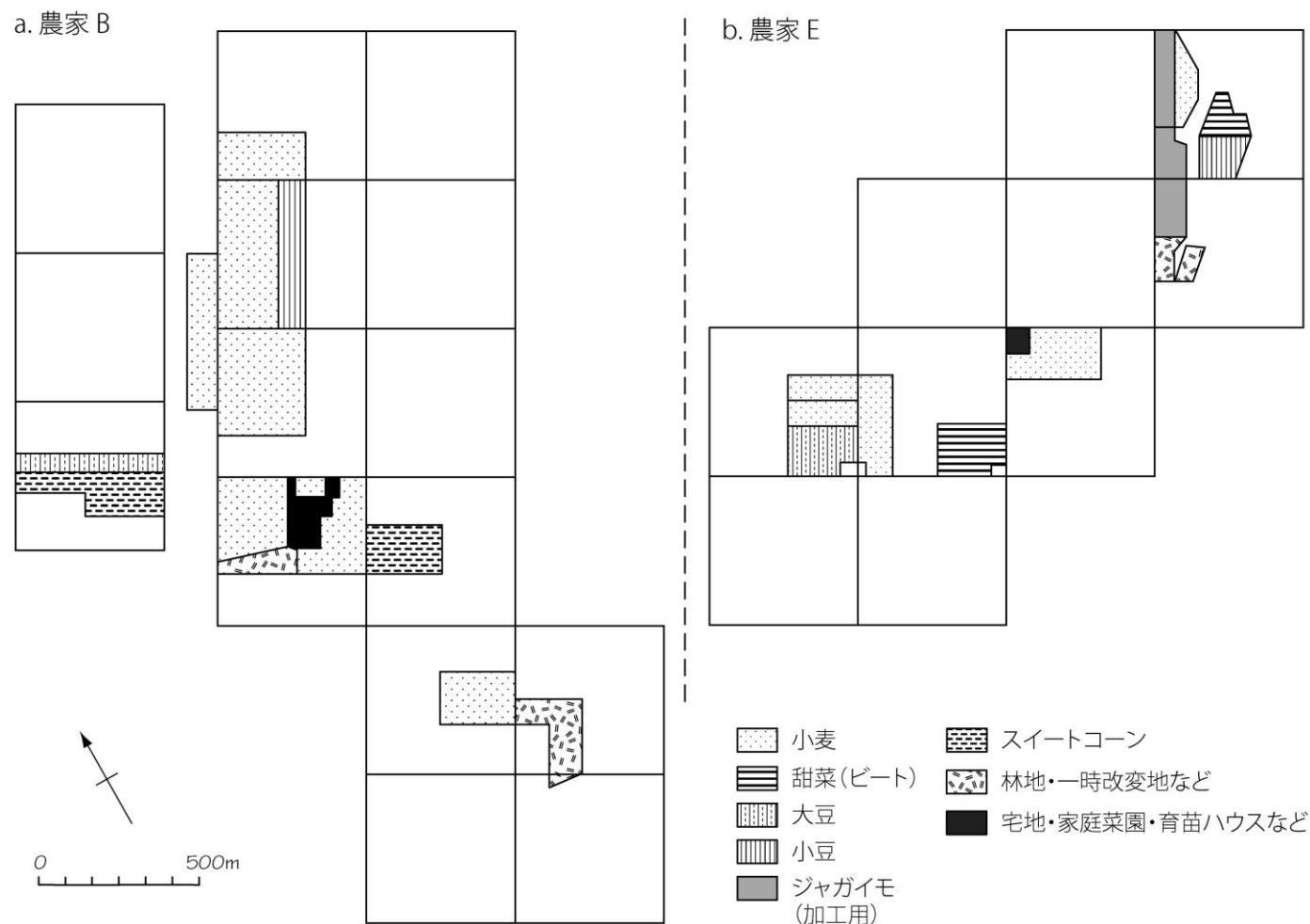
表 5 畑作 4 品目の経営収支（2004年）

		単位：円/10a			
項目	項目の内訳	小麦	馬鈴薯	甜菜	大豆
物財費		46,869	45,351	57,756	42,744
	種苗	2,618	11,836	2,537	3,825
	肥料	8,089	7,763	18,129	6,917
	農業薬剤	5,152	7,213	8,824	4,642
	光熱動力	1,182	2,416	2,735	1,997
	その他の諸資材	713	155	4,267	500
	土地改良及び水利	180	165	304	2,598
	貸借料及び料金	19,542	785	2,856	7,617
	物件税及び公課書	1,463	1,825	1,683	1,584
	建物	1,028	1,161	2,098	1,627
	農機具・自動車	6,569	11,694	13,934	11,037
	生産管理	333	338	389	400
労働費		4,765	13,879	24,919	19,465
生産費合計		51,634	59,230	82,675	62,209
収量(kg/10a)		512	4,507	6,784	228
粗収益		80,506	80,972	117,069	78,893
副産物		3,315	0	0	192
収益性(%)		38.7	40.3	46.6	40.0

※収益性は粗収入に占める所得の割合。

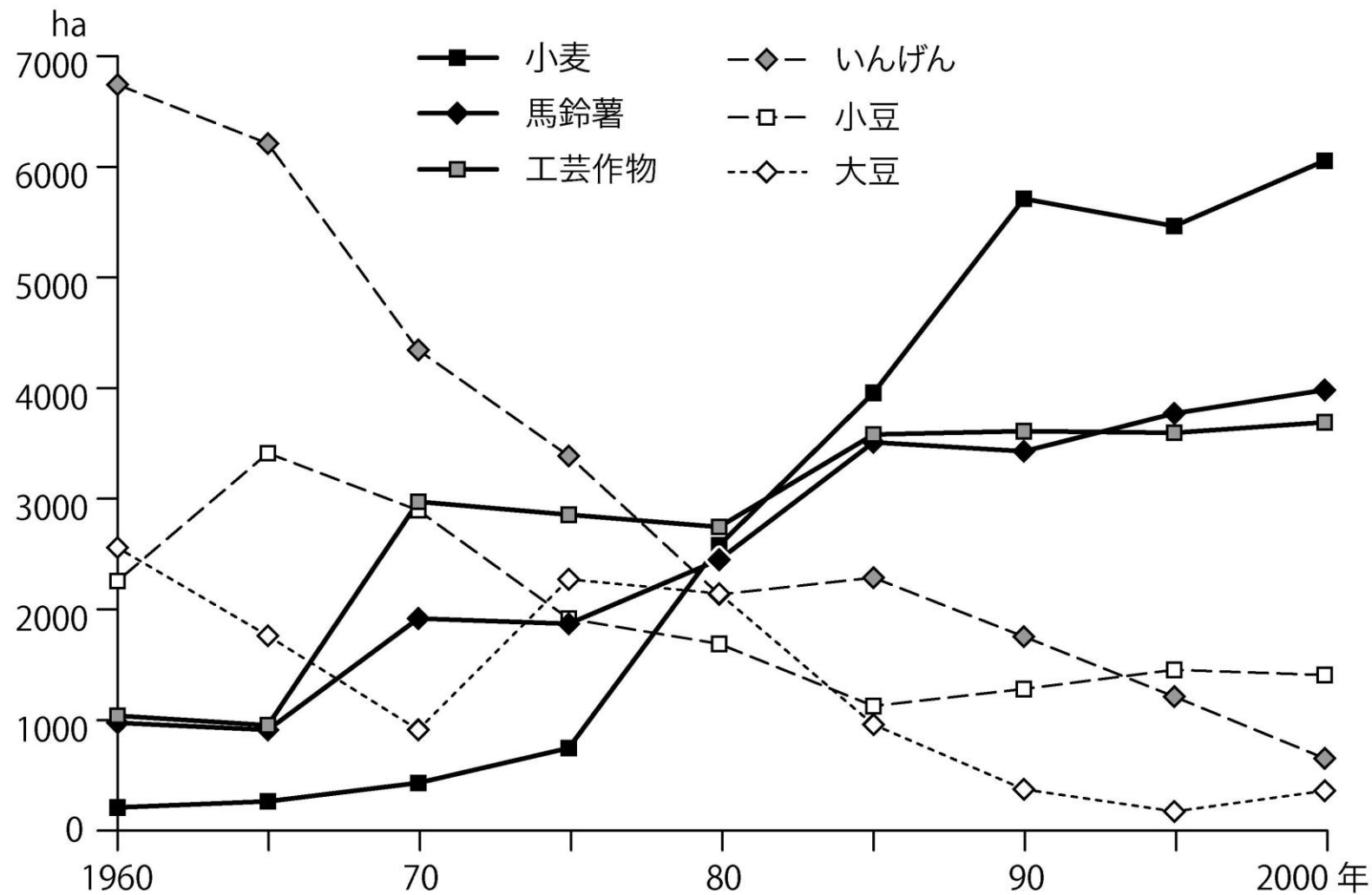
北海道農林水産統計年報より作成。

図6 帯広市における事例農家の耕地分布



聞き取り調査より作成.

図7 帯広市における主要畑作物の栽培面積の変化



農業センサスより作成.

まとめ

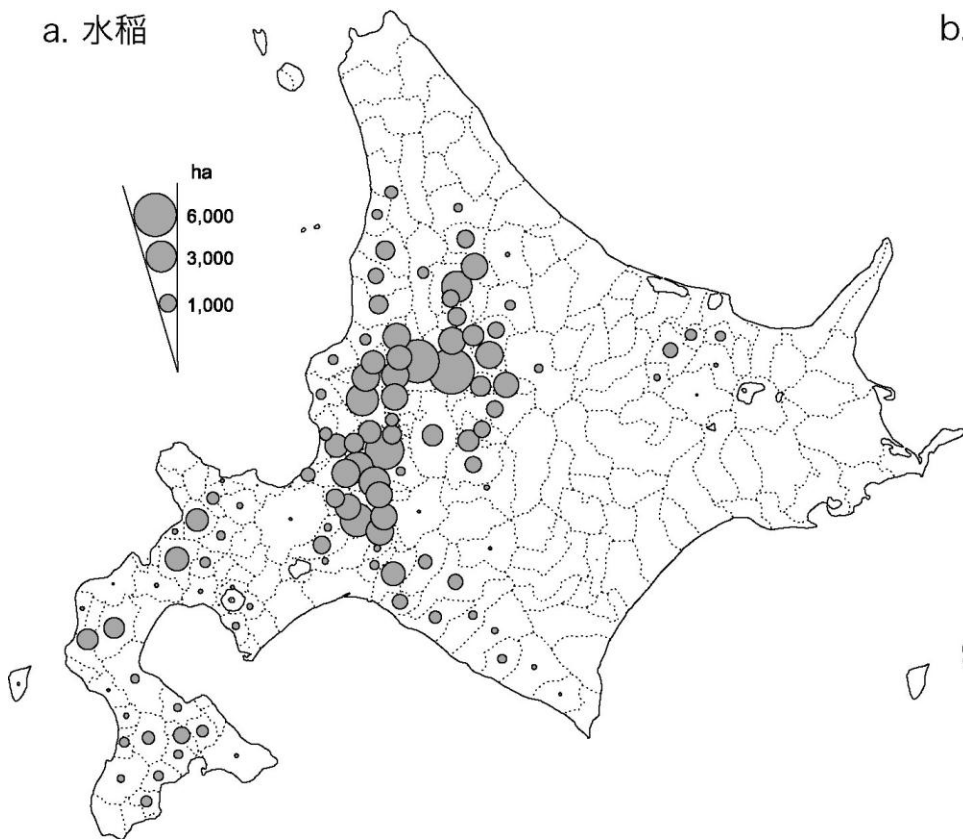
（１）日本における農業のエネルギー効率は、栽培作物の変化に伴って低下を続けてきた。その程度は一樣ではなく、地域的な差異がみられる。日本のなかでも北海道は、エネルギー効率が維持されている地域である。

（２）北海道のなかでも、農業が盛んな地域には偏りがある。今後は、地域的な違いと地域スケールを考慮した空間分析が必要である。

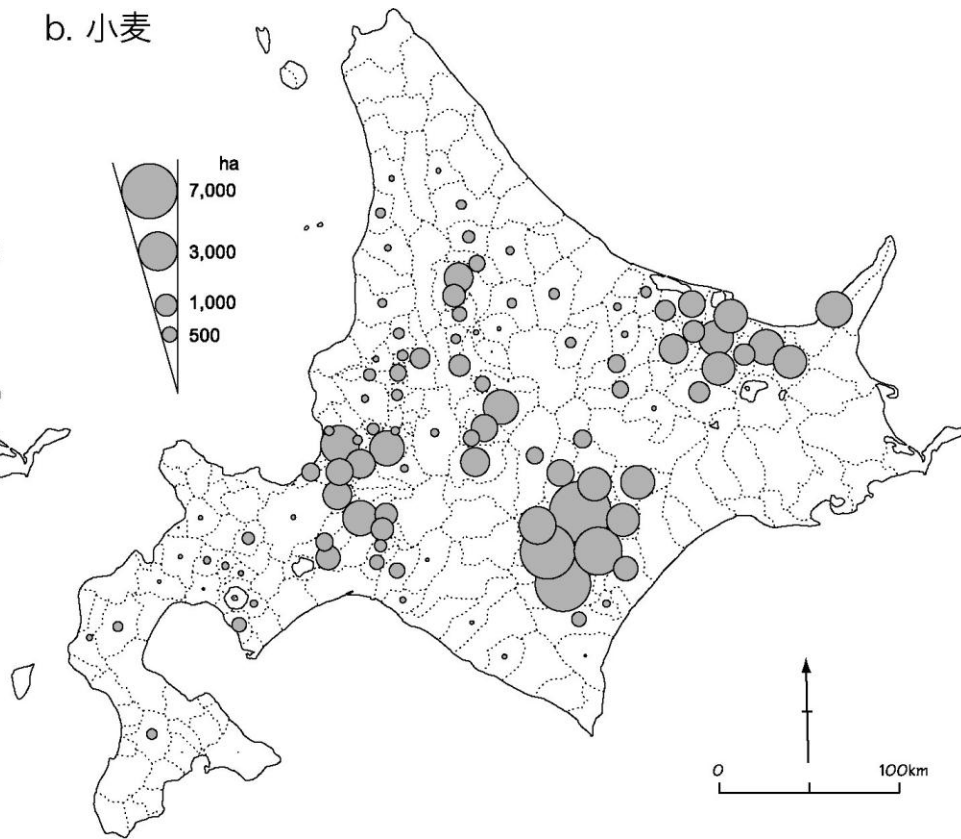
（３）農業のエネルギー効率を高める必要性は、国（政策）や国民（消費者）レベルで考えるテーマである。基本的に生産者は経済性を追求して、作物を変える。

参考図 北海道における農業生産（今後の空間分析の課題）

a. 水稻



b. 小麦



農林業センサス・北海道農林水産統計年報により作成.

謝 辞

本研究の実施に際して以下の助成を使用しました。

■文部科学省・科学研究費補助金・基盤研究(A)『フィールドワーク方法論の体系化 ―データの取得・管理・分析・流通に関する研究―』課題番号：22242027.

■文部科学省・科学研究費補助金・若手研究(B)『北海道における作物産地の存続に関する農業地理学的研究』課題番号：23720398.