

メッシュ・データによる広域農林用地の 土地分級と地域計画方法

黒 田 昭

(山形大学農学部農地造成学研究室)

(昭和61年9月1日受付)

Method of Land Classification and Lural Planning with Mesh Data

Akira KURODA

Laboratory of Reclamation and Melioration, Faculty of Agriculture,
Yamagata University, Tsuruoka 997, Japan

(Received September 1, 1986)

1. ま え が き

土地分級というのは、ある広がりをもった土地にたいして、人文、社会、そして自然科学的な各種の指標を用いた客観的分類とその表示法のことである。

その意味では、いろいろな地図類もすぐれた土地分級の一つである。その上、あらゆる目的に利用できる。地図上の分解能を1mm程度とすると国土地理院発行の2万5千分の1地形図では25m四方の土地状況の読取りが可能となる。しかしながら、いちいち地図上より読取るのは時間のかかることであり、目的によっては地図上の情報を数量化しておいた方が好ましい場合がある。このときに、土地の広がりのとりに二つの方法が用いられる。土地の現状のある指標の地類構造線に添わせたわけ方と、一率にある距離間隔でフルイ目のようにわけける方法とである。すなわち、地類区分法とメッシュ区分法である。

両方法の利点、欠点については次章にて述べるが、概して言えば、地類区分法は調査方法における利便性を有しており、メッシュ区分法は利用方法における利便性を有している。

本報告ではメッシュ区分法を用いた土地分級の実例とメッシュ・データを用いた地域計画の方法について述べることにする。

この研究は、農林省により実施された北上地域の大規模な土地分級調査と、このメッシュ・データを用いて行なわれた広域農林業開発のための地域計画研究(代表渡辺 浩筑波大学教授)にその一員として参画し、筆者が分担して調査、研究を行なったところを主として、関

連事項についてもふれつつ、今日的な観点からあらたに書き下したものである。必要とするところは手持ちのマイクロ・コンピュータにて再計算も行なった。

この地域計画研究を行なった時点では大型計算機を用いる以外には、この事例のような大規模な数理計画的な研究はなされない状態であったが、現在では当時の大型計算機にまさるともおとらない程の機能を有するマイクロ・コンピュータが出現し、技術者が机上でこの程度のデータ処理とマトリックス計算を行なえる程にもなっている。

再計算に用いたデータは経営、経済指標を含めて当時のままとしたので投資、所得額等においては現在の実勢とあわない点もあるが、この研究の基本となっている数理計画的な地域計画の研究方法を大規模な農林業開発計画に用いた最初の研究であり、その後の実施事例も少なくその方法論たとえば地域計画に対する数理計画的アプローチ、地域モデルへのシステムズ・アプローチとか立地計画へのシュミレーション・アナリシスなどのアルゴリズムはなお今日的な意義を失っていない。

優秀にして低廉なマイクロ・コンピュータの発達した今日においてこそ数理計画的な地域計画の研究実施例が強く求められているといえよう。

それは社会的、経済的状況の変化に応じて、計画の基礎となるデータを変えて入力することにより、机上において、その状況に応じた政策を提示しうる利点もあわせもつものであるからである。

2. メッシュ区分法による土地分級

地類区分法とメッシュ・区分法による土地分級について

て相互に比較し、事例に基づきながら、メッシュ・データの調査方法および項目について述べる。

2. 1 地類区分法とメッシュ区分法

土地のわけ方としての地類区分法は、ある分析指標によって区分される地類構造線に添わせての区分であるから、そのまとまった土地は分析指標の分解精度の誤差内において、一様にして一義的な性格を有している。従って調査法としては明確である。

分析指標は連続的なものと離散的なものにわかれる。連続的な分析指標の例としては、例えば等高線、等雨量線、等温線等がある。連続値であるから区切りには任意性があらわれるが、線密度を濃くするか、目的に応じて意味のある区切り方をすれば問題は解消する。離散的な分析指標の例としては植性、地質とか工業用地、都市用地、農林用地のような社会的指標である。

このように地類区分法は意味がわかり易く調査方法も明確である。しかし、欠点としては区切られた土地の形状が不規則的であり、その上、分析指標に応じて形状も変わる。従って、数量データをもとに高度な分析を行なおうとする場合、かなりの困難性がつきまとうと考えられる。

もう一つの土地のわけ方であるメッシュ区分法は地類区分法とは正反対の性格を有していると考えられる。地域を一律に一定間隔にフルイ目のようにわけるのであるから、面積、形状が一定である以外には土地のまとまりとして、なんらの意味もない。従って、調査法は不明確であり、誤差も生じ易い。距離間隔の区切り方には任意性があらわれ、目的に応じた意味のある区切り方は原理的に不可能である。データ精度の問題はメッシュ間隔を狭くすれば当然良くなるから解消するが、調査に時間がかかる。

しかしながら、メッシュ区分法はデータを利用する方からいえば、地類区分法に比するまでもなくはるかに高度な分析が可能となる。

以上をまとめて言えば、地類区分法は調査方法に利便があり、メッシュ区分法は利用方法に利便性があるといえることになる。

2. 2 メッシュ・データについて

北上地域においてメッシュ区分法による大規模な土地分級が実施された。北上地域約100万haのメッシュ区分による土地分級調査は昭和45年、46年にわたって、農

林省東北農政局によって実施された。調査の目的は「新全国総合開発計画」にうたわれた大規模畜産基地四地域の一つである北上地域の広域農林業総合開発計画のためである。

正式調査名称は「広域農林業総合開発基本調査と大規模林業圏開発基本調査との調整調査」であって、当時としては従来の農業開発、林業開発の枠を超えた総合的、広域的な地域総合開発を意図するものであったため、両調査に共通する土地、気象、河川および水文などに関する自然条件、ならびに土地利用、交通、立地などの社会経済的条件を総合的に把握し、各種情報を処理、解析して、この地域における農業、畜産業ならびに林業を主体とする総合的開発のための基礎資料を作成し、土地利用策定の便をはかるものであったとされた。

従来の土地計画における、適地適産の手法としての地形図をもとに目的別に分級図を作成し、透写トレス等で重ね合わせて総合判定を行なうには、地域があまりにも広大なため非常な労力と時間のかかることを恐れて、このような重ね合わせを電子計算機で行なわせるため、地域をメッシュ区分し、各分級を記号化、数量化し、メッシュ・データ調査の手法を用いることにしたとされている。メッシュの画定は行政管理庁所管統計審議会標準メッシュ体系を使用することとし、メッシュの規格は四分の一分割メッシュ、すなわち経度22.5秒、緯度15秒の経緯度線で区分された面積約25haの方眼約4万メッシュとされた。厳密なメッシュ面積は25haを標準として地域の北端部で98.1%、南端部で100.5%の面積となる。これは経度間隔の緯度による相違に由来するものである。

2. 3 メッシュ・データの項目

北上地域の土地分級のため用いられたメッシュ・データ項目は全部で32項目である。その各項目の詳細について次に述べる。

2. 3. 1 地域区分の項目

地域区分の項目に分類されるものは「1. 市町村区分」だけである。

「1. 市町村区分」

この項目はコードが01から49までであり当該メッシュが北上地域の関連する地方自治体、49市町村のどれを示すものかを知るためのものである。自治庁指定の標準市町村コードではなく関連する市町村のみをとりだし一連番

号を付してある。関連する市は、盛岡市、宮古市、大船渡市、水沢市、花巻市、北上市、久慈市、遠野市、一関市、陸前高田市、釜石市、江刺市の12市であり、他に23町14ヶ村が地域内に含まれている。

2. 3. 2 気象に関する項目

既存の実観測点数98ヶ所の統計資料により、次に述べるそれぞれの項目についてコンターマップ(等数値線図)を作成し、これより読取る。また地形、高度を考慮し補正を行なっている。

「2. 年平均気温」

コード	カテゴリー
0.	5℃未満
1.	5℃～7℃未満
2.	7℃～9℃未満
3.	9℃～11℃未満
4.	11℃～13℃未満
5.	13℃以上

「3. 温量指数」

コード	カテゴリー
0.	50°未満
1.	50°～60°未満
2.	60°～70°未満
3.	70°～80°未満
4.	80°～90°未満
5.	90°～100°未満
6.	100°以上

「4. 年平均降雨量」

コード	カテゴリー
0.	1000 mm 未満
1.	1000 mm～1200 mm 未満
2.	1200 mm～1400 mm 未満
3.	1400 mm～1600 mm 未満
4.	1600 mm～1800 mm 未満
5.	1800 mm 以上

「5. 既往最大降雨量」

コード	カテゴリー
0.	1500 mm 未満
1.	1500 mm～2000 mm 未満
2.	2000 mm～2500 mm 未満
3.	2500 mm～3000 mm 未満
4.	3000 mm 以上

「6. 既往最小降雨量」

コード	カテゴリー
0.	600 mm 未満
1.	600 mm～800 mm 未満
2.	800 mm～1000 mm 未満
3.	1000 mm～1200 mm 未満
4.	1200 mm～1400 mm 未満
5.	1400 mm 以上

「7. 既往最大日降雨量」

コード	カテゴリー
0.	140 mm 未満
1.	140 mm～160 mm 未満
2.	160 mm～180 mm 未満
3.	180 mm～200 mm 未満
4.	200 mm～250 mm 未満
5.	250 mm～300 mm 未満
6.	300 mm～350 mm 未満
7.	350 mm～400 mm 未満
8.	400 mm 以上

「8. 1/10 確率日雨量」

「9. 1/50 確率日雨量」

「10. 1/100 確率日雨量」

以上の三項目のコードおよびカテゴリーは、「7. 既往最大日降雨量」の項目と同じである。

「11. 根雪初日」

コード	カテゴリー
0.	11月10日以前
1.	11月11日～20日
2.	11月21日～30日
3.	12月1日～10日
4.	12月11日～20日
5.	12月21日～31日
6.	1月1日以降

「12. 根雪終日」

コード	カテゴリー
0.	2月末日以前
1.	3月1日～3月10日
2.	3月11日～3月20日
3.	3月21日～3月31日
4.	4月1日～4月10日
5.	4月11日～4月20日
6.	4月21日～4月30日
7.	5月1日以降

「13. 霜初日」

コード	カテゴリー
0.	9月30日以前
1.	10月1日～5日
2.	10月6日～10日
3.	10月11日～15日
4.	10月16日～20日
5.	10月21日～25日
6.	10月26日～31日
7.	11月1日以降

「14. 霜終日」

コード	カテゴリー
0.	4月20日以前
1.	4月21日～25日
2.	4月26日～30日
3.	5月1日～5日
4.	5月6日～10日
5.	5月11日～15日
6.	5月16日～20日
7.	5月21日以降

なお、「11. 根雪初日」の項目から「14. 霜終日」の項目までの観測点数は57ヶ所である。

これらの気象に関する項目は相互にかなりの相関があると見られるから、重回帰分析または主成分分析を行えば、少数の変数にて表現が可能であると思われ、今後の研究課題である。

2. 3. 3 地形に関する項目

地形に関する項目では基本図を国土地理院5万分の1地形図とし、メッシュ内で最も卓越したもので代表させている。傾斜度では広域基本調査で実施された「概定土地分類調査」を参考にしている。

「15. 傾斜度」

コード	カテゴリー
0.	8°未満
1.	8°～15°未満
2.	15°～20°未満
3.	20°～35°未満
4.	35°以上

「16. 傾斜の方位」

コード	カテゴリー
0.	N (北)
1.	NE (北東)

2.	E (東)
3.	SE (南東)
4.	S (南)
5.	SW (南西)
6.	W (西)
7.	NW (北西)
8.	平地

「17. 標高」

コード	カテゴリー
0.	200 m 未満
1.	200 m～400 m 未満
2.	400 m～600 m 未満
3.	600 m～800 m 未満
4.	800 m～1000 m 未満
5.	1000 m～1200 m 未満
6.	1200 m～1400 m 未満
7.	1400 m～1600 m 未満
8.	1600 m 以上

これら地形に関する項目はメッシュ区分の中でも最も読取り(同定)が困難なもので必然的に誤差のともないやすいものである。従って、メッシュ・データは情報としてただ1個のメッシュをとりだして評価することなく、それをとりまくメッシュ・データの値と比較しながら用いなければならない。

2. 3. 4 地質に関する項目

これら地質に関する項目は地質調査所等の地質図を利用している。

「18. 地質時代」

コード	カテゴリー
0.	古生代
1.	中生代
2.	古第三紀
3.	新第三紀
4.	洪積世
5.	沖積世

「19. 岩石の種類」

コード	カテゴリー
0.	未固結堆積物
1.	固結堆積物
2.	火山性未固結堆積物
3.	火山性岩石
4.	酸性深成岩

- 5. 塩基性深成岩
- 6. 結晶片岩, 片麻岩類

2. 3. 5 土壤に関する項目

「20. 土壤の種類」

コード	カテゴリー
0.	岩石地
1.	岩屑地
2.	未熟土
3.	黒ボク土
4.	褐色森林土
5.	ポドソル
6.	赤黄色土
7.	褐灰色低地土
8.	グライ土, 泥炭土

2. 3. 6 河川, 水に関する項目

これらの項目は既存資料および観測地点の流域特性, 植生, 土性等から推測する。

「21. 濁水比流量」

コード	カテゴリー
0.	0.1(m ³ /s・100 km ²) 未満
1.	0.1(m ³ /s・100 km ²)~0.5(m ³ /s・100 km ²) 未満
2.	0.5(m ³ /s・100 km ²)~1.0(m ³ /s・100 km ²) 未満
3.	1.0(m ³ /s・100 km ²)~1.5(m ³ /s・100 km ²) 未満
4.	1.5(m ³ /s・100 km ²)~2.0(m ³ /s・100 km ²) 未満
5.	2.0(m ³ /s・100 km ²)~2.5(m ³ /s・100 km ²) 未満
6.	2.5(m ³ /s・100 km ²)~3.0(m ³ /s・100 km ²) 未満
7.	3.0(m ³ /s・100 km ²) 以上

「22. 最大比流量」

コード	カテゴリー
0.	0.1(m ³ /s・100 km ²) 未満
1.	0.1(m ³ /s・100 km ²)~0.5(m ³ /s・100 km ²) 未満
2.	0.5(m ³ /s・100 km ²)~1.0(m ³ /s・100 km ²) 未満
3.	1.0(m ³ /s・100 km ²)~2.0(m ³ /s・100 km ²) 未満
4.	2.0(m ³ /s・100 km ²)~3.0(m ³ /s・100 km ²) 未満
5.	3.0(m ³ /s・100 km ²) 以上

2. 3. 7 土地利用に関する調査項目

これら土地利用に関する調査項目は空中写真, 国土地理院 5 千分の 1 基本図等を参考にして分類する。読みとり値はカテゴリー内の最も卓越したものとする。

「23. 土地利用」

コード	カテゴリー
0.	水田
1.	普通畑
2.	果樹地
3.	人工草地
4.	天然草地
5.	針葉樹 (人工林)
6.	針葉樹 (天然林)
7.	広葉樹
8.	その他

「24. 土地所有」

コード	カテゴリー
0.	国有林野
1.	公有林野
2.	私有林野
3.	国有地
4.	公有地
5.	私有地

2. 3. 8 交通立地に関する項目

これらの項目はメッシュ原点 (左下の交点) からの最短距離 (直線距離) をとっている。基本図は国土地理院 5 万分の 1 地形図である。

「25. 都市までの距離」

コード	カテゴリー
0.	3 km 未満
1.	3 km ~ 5 km 未満
2.	5 km ~ 10 km 未満
3.	10 km ~ 20 km 未満
4.	20 km ~ 30 km 未満
5.	30 km ~ 40 km 未満
6.	40 km ~ 50 km 未満
7.	50 km ~ 70 km 未満
8.	70 km 以上

メッシュ原点より 1 万人以上の都市の市役所所在地までにいたる最短直線距離をとっている。1 万人以上の都市としては「1. 市町村区分」で示された岩手県 12 市に青森県八戸市と宮城県気仙沼市を加えた 14 市としている。

「26. 道路までの距離」

コード	カテゴリー
0.	3 km 未満

1. 3 km～5 km 未満
2. 5 km～10 km 未満
3. 10 km～20 km 未満
4. 20 km 以上

メッシュ原点から国道、主要地方道までにいたる最短直線距離である。

「27. 駅までの距離」

コード	カテゴリー
0.	3 km 未満
1.	3 km～5 km 未満
2.	5 km～10 km 未満
3.	10 km～20 km 未満
4.	20 km～30 km 未満
5.	30 km～40 km 未満
6.	40 km 以上

メッシュ原点から国鉄の最寄りの鉄道駅までにいたる最短直線距離である。

「28. 林道までの距離」

コード	カテゴリー
0.	0.2 km 未満
1.	0.2 km～0.5 km 未満
2.	0.5 km～1.0 km 未満
3.	1.0 km～1.5 km 未満
4.	1.5 km～2.0 km 未満
5.	2.0 km～2.5 km 未満
6.	2.5 km～3.0 km 未満
7.	3.0 km～4.0 km 未満
8.	4.0 km～5.0 km 未満
9.	5.0 km 以上

項目「26. 道路までの距離」の対象外の道路と林道までにいたる最短直線距離である。

2. 3. 9 保全に関する項目

この項目は関係法令等による土地利用規則を示すもので、指定地が重複する場合はすべて表示している。

「29. 土地利用規制」

コード	カテゴリー
0.	自然公園法（特別保護）
1.	自然公園法（特別第1種）
2.	自然公園法（その他）
3.	鳥獣保護区
4.	文化財指定地
5.	保安林指定地

6. 地すべり指定地
7. 保安施設地区
8. 砂防指定地
9. なし

土地利用規制の重要性を考慮してメッシュに少しでもかかれれば該当するとした。従って、土地利用規制地の周辺も考慮していることになる。

2. 3. 10 社会、経済に関する項目

「30. 人口密度」

コード	カテゴリー
0.	50人/km ² 未満
1.	50人/km ² ～100人/km ² 未満
2.	100人/km ² ～150人/km ² 未満
3.	150人/km ² ～200人/km ² 未満
4.	200人/km ² ～250人/km ² 未満
5.	250人/km ² 以上

1970年国勢調査資料に基づき、旧市町村区分（1960年時）ごとに人口密度を求めて図示し、これより読みとる。

「31. 人口増減」

コード	カテゴリー
0.	20%以上増加
1.	15%～20%未満増加
2.	10%～15%未満増加
3.	5%～10%未満増加
4.	0%～5%未満増加
5.	0%～5%未満減少
6.	5%～10%未満減少
7.	10%以上減少

1960年～1970年の国勢調査による人口増減率を旧市町村別に求めて図示し、これより読みとる。

「32. 地価評価額」

コード	カテゴリー
0.	5千円/10a 未満
1.	5千円/10a～1万円/10a 未満
2.	1万円/10a～3万円/10a 未満
3.	3万円/10a～5万円/10a 未満
4.	5万円/10a～10万円/10a 未満
5.	10万円/10a～20万円/10a 未満
6.	20万円/10a～30万円/10a 未満
7.	30万円/10a 以上

固定資産課税台帳、売買事例等により地価評価を行な

い図示し、これより読みとる。いまからみると社会、経済に関する調査項目には、基幹農業従事者人口とか農家経営等に関する項目もほしかったところである。

3. メッシュデータによる地域計画方法

本研究のテーマは過疎地域における畜産と林業の大規模な開発の構想を出発点としている。立地しうるものとして、畜産では乳牛（搾乳，育成），肉牛（繁殖，育成）肥育（乳，肉牛共通）の5種類の経営形態の各々の2～4通りの規模を考えることにより，14通りの経営類型が提案されている。また，林業経営ではスギ，アカマツ，カラマツの3種の針葉樹の人工林経営が対象となる。

畜産の経営類型は近代化された技術と設備，十分な草地面積を前提として，輸入飼料への依存を低く押さえ，乳牛の育成や乳牛の繁殖には，混牧林の利用を考えることにより林業との両立関係が図られている。

以上の条件において開発可能地点を具体的に判定し，各開発地点において立地すべき経営形態の型と数，全体の開発規模を決定することであるが，その場合，畜産と林業との競合関係，畜産の中での乳牛と肉牛の立地条件による選択，そして搾乳，繁殖，育成，肥育相互間の牛のフローのバランスとその地理的位置関係等々に対する配慮が必要となる。また，近接した同型の経営体が「団地」を結成していることの必要性，それに団地のまとまりである「基地」についても検討しなければならない。

3.1 システムズ・アプローチ

地域計画の方法・手順に関しては，約100万haにおよぶ地域の大局的計画に関する課題と，25haの個別のメッシュに対する経営類型の立地というミクロ的な側面とを含んでいることから，この両側面をどのように接続して取り扱うかという問題が起こる。

いろいろなアプローチが考えられるが，本研究で採用した方法は，全地域内のメッシュを地理的位置関係を考慮の外にして，自由に組み合わせることができるという前提に立って，地域全体の計算上の最適開発計画を算定し，その計算結果に近づくことを目標として，開発可能メッシュのグルーピングを行ない，開発適地の団地を作り，各団地に対し一つ一つの経営形態を選択して立地させる。この方法は全地域的視野からの目標が最初から与えられていることにより，事後的調整がきわめて軽微なものとなる利点がある。

3.2 全域的計画

最初の段階として各メッシュについて草地としての利用可能性，林地としての利用可能性を判定しなければならない。この適性判定にはメッシュ・データ項目中の現状土地利用，傾斜度，傾斜の方位，標高，土地利用規制，土壌，温量指数の項目を組み合わせて使用する。なお，現状人工林のメッシュについては，事業の計画期間中に伐期がくるものだけを転換の対象と考えて，その比率を推定しているが，それに該当するメッシュを特定することができない。人工林の林令まではメッシュ・データに含まれていないからである。後述の立地配分の段階では，乱数を発生させて該当メッシュを特定している。

この結果，開発可能地は地域全体の5割強の23,150メッシュ(578,750ha)あった。現状土地利用分類では，人工草地55メッシュ，天然草地1,728メッシュ，人工林6,340メッシュ，天然林15,027メッシュとなった。このうち採草地として可とされたもの19,926メッシュ(498,150ha)であった。林地として可とされたものは，22,491メッシュ(562,275ha)あり，そのうちわけはスギ適地9,511メッシュ，アカマツ適地7,331メッシュ，カラマツ適地5,649メッシュとなっている。

ちなみに傾斜区別にみた開発可能地の分布は8°未満1,188メッシュ，8°～15°未満2,041メッシュ，15°～20°未満4,595メッシュ，20°～35°未満15,326メッシュとなっており傾斜のきつい方に多くなっている。

計画過程の前半の主要部分は土地利用転換と経営類型数とに関する線型計画(Linear programming)として把握することができる。総投資額の圧縮に伴って地域所得は減少するが，投資効率は増大する。

その理由は，投資額が増大するに従ってより造成費用のかかる，すなわち傾斜条件の悪いところまで開発が拡がり，効率が落ちることと，畜産の方が土地利用効率としては高いが投資効率としては逆に低くなり，林業の方が高いことによっている。それは，総投資額を畜産投資額と林業投資額にわけて計算すると，総投資額が増大するにつれ林業投資額はその増大する比率以上に増大するが，畜産投資額は総投資額の増大する比率程には増大しないことによってもわかる。

全体の開発規模は採草適地の面積によって限定され，他の制約はそれに比較して副次的要因となる。乳牛経営は肉牛経営に比して採算性があり，肉牛経営，乳牛経営の配分割合として外的制約条件を置いたときだけ，その条件に応じて解に入ってくる。また，混牧林は最大限に

利用されることが有利となる。これらの事実は次の立地配分のアルゴリズムの考察の基礎となった。

3. 3 LPモデルの内容

線形計画(LP)モデルの基本的な構造は土地資源の制約下での地域所得最大化(目的関数)という形に表現することができる。次に目的関数と制約条件の構造を明らかにし数学的定式化を行なう。なお、ここでの経済的最適性は各経営主体という私的主体にとっての最適化ではなく、地域全体にとっての所得最大化という社会的最適化を意味している。

3. 3. 1 経営類型のタイプ

地域に計画される経営類型は表-1に示すような畜産経営14タイプと林業経営3タイプの17タイプに分れている。

この表は線形計画を行なう上で基礎となるデータである。これは、岩手県農林部によって作成されたものであり、当時の畜産経営、林業経営の実態を基本としつつも、将来北上地域に立地されるべき経営体として想定されたものである。林業経営については雇用労働に頼らず基幹労働力によって行なわれる人数としている。

この全ての経営類型の経営収益に雇用労賃(地域内雇用と考える)および混牧林利用による収益を加えたものが、開発後の地域所得として目的関数になる。ただし、地域所得のみを目的関数にしては土地利用転換が最適化されるという保障はない。そこで、目的関数の値に影響を与えない範囲で土地利用転換に伴う造成費用が最適化されるように、累計された造成費用の α 倍($\alpha=0.002$)を地域所得から差し引いたものを目的関数としたわけである。

したがって、目的関数は「土地利用変換後の地域農林業所得(造成、施設費用の最適化も含む)」となり、この最大化が課題となる。

3. 3. 2 転換前後の土地利用分級

自然条件(傾斜)分類、現状土地利用および利用可能性による土地分類を行なったものが、転換前の土地利用の分級である。

組み合わせの可能性は $4 \times 4 \times 2 \times 4 = 128$ 通り、ある筈であるが、メッシュ・データによる分級では、そのうち61通りのみ存在したので転換前の土地を61類型に分級した。転換後の土地利用タイプは6通りである。転換

前後における土地利用分級の基準および記号は次の通りである。その各々のメッシュ数を表-2に示す。

i : 転換前の土地利用分級 ($i=1, 2, \dots, 61$)

$i=i(i_1, i_2, i_3, i_4)$

i_1 : 現状土地利用

3. 人工草地 ($i=1, 2, \dots, 12$)

4. 天然草地 ($i=13, \dots, 27$)

5. 人工林 ($i=28, \dots, 43$)

6. 天然林 ($i=44, \dots, 61$)

i_2 : 傾斜

0. $0^\circ \sim 8^\circ$ 未満

1. $8^\circ \sim 15^\circ$ 未満

2. $15^\circ \sim 20^\circ$ 未満

3. $20^\circ \sim 35^\circ$ 未満

i_3 : 採草地として利用可能性の可否

0. 採草地利用可能

1: 採草地利用不可能

i_4 : 林地として適性樹種の選択性

0. 林地不適

1. スギ適地

2. アカマツ適地

3. カラマツ適地

j : 転換後の土地利用分級 ($j=1, 2, \dots, 6$)

1. 採草地

2. 放牧地

3. 換算放牧地

4. 人工林(スギ)

5. 人工林(アカマツ)

6. 人工林(カラマツ)

3. 3. 3 LPモデルのパラメータおよび変数

LPモデルの数学的表現としてのパラメータおよび変数の記号と意味を定義しておく。

・パラメータ

a_i : 転換後の土地利用分級によるメッシュ数

c_{ij} : 転換前の土地利用分級 i 型から転換後の土地利用分級 j 型への転換造成費用

α_{jk} : k 型経営類型の j 型土地利用による必要土地面積

q_k : k 型経営類型の牛の頭数

$w_{\mu k}$: k 型経営類型に関する労働力要素

$\mu=1$ 基幹労働力

表-1. 経営類型の経営計算

経営類型 経営指標		乳 牛								肉 牛						林 業		
		搾牛	搾乳	搾乳	搾乳	育成	育成	肥育	肥育	繁殖	繁殖	育成	育成	肥育	肥育	スギ	アカマツ	カラマツ
		兼小	中A	中B	大	中	大	中	大	中	大	中	大	中	大			
記号	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
α_{1k}	採草地 ha	7.8	13.0	20.8	39.0	16.5	33.0	3.0	6.0	28.0	42.0	11.5	23.0	3.0	6.0			
α_{2k}	放牧地 ha	7.2	12.0	19.2	36.0	82.5	16.5			0.0	0.0	13.5	27.0					
α_{3k}	換算放牧地 ha	7.2	12.0	19.2	36.0	16.5	33.0			25.6	38.4	13.5	27.0					
$\alpha_{1k} + \alpha_{3k}$	草地必要面積 ha	15.0	25.0	40.0	75.0	33.0	66.0	3.0	6.0	53.6	80.4	25.0	50.0	3.0	6.0			
α_{4k}	スギ ha															504.0		
α_{5k}	アカマツ ha																560.0	
α_{6k}	カラマツ ha																	504.0
q_k	牛の頭数 頭	30	50	80	150	150	300	150	300	100	150	150	300	150	300			
w_{1k}	基幹労働力 人	1	2	3	6	2	4	2	4	2	3	2	4	2	4	14	14	14
w_{2k}	雇用労働力 人	0.65	1.08	1.18	2.43	1.34	2.68	0	0	0	0	0.92	1.84	0	0	0	0	0
$w_{1k} + w_{2k}$	総労働力 人	1.65	3.08	4.18	8.43	3.34	6.68	2	4	2	3	2.92	5.84	2	4	14	14	14
	収入 千円	7,700	12,881	20,869	39,076	14,000	28,000	24,360	48,660	8,475	12,675	11,400	23,800	27,760	55,560	51,786	40,276	32,685
	支出 千円	6,493	10,314	16,740	31,402	11,816	23,212	21,193	41,361	7,959	10,605	1,622	18,901	24,151	47,226	26,394	16,249	14,290
v_{1k}	経営収益 千円	1,207	2,567	4,129	7,674	2,184	4,788	3,167	7,299	516	2,070	1,778	3,899	3,609	8,334	25,392	24,027	18,395
v_{2k}	労賃 千円	394	674	734	1,321	905	1,810	0	0	0	0	622	1,244	0	0	0	0	0
v_{3k}	施設費用 (含牛購入費用) 千円	17,690	28,990	51,395	92,073	33,594	51,815	15,877	24,054	35,500	41,800	43,344	71,315	10,700	25,300	13,800	13,800	13,800
	牛購入費用 千円	6,600	11,000	17,600	33,000	1,500	3,000	4,077	8,154	15,000	22,500	11,250	22,500	4,700	9,400	0	0	0
$v_{1k} + v_{2k}$	総収益 千円	1,601	3,241	4,863	8,995	3,089	6,598	3,167	7,299	516	2,070	2,400	5,143	3,609	8,334	25,392	24,027	18,395
	$(v_{1k} + v_{2k}) / \text{必要面積}$ 千円/ha	107	130	122	120	94	100	1,056	1,217	10	26	96	103	1,203	1,389	50	43	36

注) 換算放牧地とは草の生産地を基準として、放牧地 (1)、野草地 (0.2)、混牧林 (0.1) の面積を評価したものである。

表-2. 開発可能地の現状分類メッシュ数

	分類	A	B	C	D	国有林野	公有林野	私有林野	国有地	公有地	私有地	計	
1	2	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	分類
2	3	3	0	0	2	3	0	1	0	0	4	8	
3	4	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3	
4	10	3	1	0	1	0	0	6	0	0	1	7	3. 人工草地 4. 天然草地 5. 人工林 7. 天然林
5	11	3	1	0	2	1	0	1	0	0	0	2	
6	12	3	1	0	3	1	1	8	0	0	0	10	
7	22	3	2	1	1	0	0	3	0	0	1	4	
8	23	3	2	1	2	0	1	6	0	0	0	7	
9	24	3	2	1	3	1	1	4	0	0	0	6	
10	30	3	3	1	1	0	0	3	0	0	0	3	
11	31	3	3	1	2	0	0	2	0	0	0	2	
12	32	3	3	1	3	1	0	1	0	0	0	2	
13	34	4	0	0	1	0	1	23	0	0	40	64	
14	35	4	0	0	2	3	0	13	0	0	58	74	
15	36	4	0	0	3	4	0	4	0	0	1	9	0. 8°未満 1. 8°~15° 2. 15°~20° 3. 20°~35°
16	41	4	1	0	0	1	0	3	0	0	0	4	C: 採草地と しての可否
17	42	4	1	0	1	6	0	27	0	0	26	59	
18	43	4	1	0	2	8	1	32	0	0	22	63	
19	44	4	1	0	3	8	5	44	0	0	6	63	
20	53	4	2	1	0	16	1	7	0	0	0	24	
21	54	4	2	1	1	5	2	54	0	0	13	74	
22	55	4	2	1	2	18	12	56	0	0	9	95	
23	56	4	2	1	3	20	17	90	0	0	3	130	
24	61	4	3	1	0	21	5	12	0	0	0	38	
25	62	4	3	1	1	12	11	179	0	0	10	212	
26	63	4	3	1	2	29	20	367	0	0	8	424	
27	64	4	3	1	3	62	37	290	0	0	6	395	
28	65	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0. 林地不適
29	66	5	0	0	1	6	6	160	0	0	19	191	1. スギ 2. アカマツ 3. カラマツ
30	67	5	0	0	2	7	3	36	0	0	11	57	
31	68	5	0	0	3	13	1	1	0	0	0	15	
32	73	5	1	0	0	3	0	1	0	0	0	4	
33	74	5	1	0	1	22	18	183	0	0	23	246	
34	75	5	1	0	2	33	13	84	0	0	9	139	
35	76	5	1	0	3	56	15	32	0	0	1	104	
36	85	5	2	1	0	9	0	2	0	0	0	11	
37	86	5	2	1	1	60	40	407	0	0	48	555	
38	87	5	2	1	2	128	56	240	1	0	14	439	
39	88	5	2	1	3	174	24	81	0	0	0	279	
40	93	5	3	1	0	46	1	3	0	0	0	50	1,519 1,531 1,199 5 538
41	94	5	3	1	1	307	145	1,034	0	0	33	1,519	
42	95	5	3	1	2	499	220	797	0	0	15	1,531	
43	96	5	3	1	3	637	163	394	0	0	5	1,199	
44	97	7	0	0	0	4	0	1	0	0	0	5	
45	98	7	0	0	1	5	2	388	1	0	142	538	
46	99	7	0	0	2	5	2	119	0	0	71	197	
47	100	7	0	0	3	6	0	15	0	0	1	22	
48	103	7	0	1	2	0	0	0	0	0	3	3	
49	105	7	1	0	0	48	1	3	0	0	0	52	
50	106	7	1	0	1	8	11	619	0	0	124	762	
51	107	7	1	0	2	18	23	282	0	0	57	380	
52	108	7	1	0	3	52	10	74	0	0	8	144	144 2 132 1,440 841 558
53	111	7	1	1	2	0	0	1	0	0	1	2	
54	117	7	2	1	0	117	7	8	0	0	0	132	
55	118	7	2	1	1	49	43	1,221	0	0	127	1,440	
56	119	7	2	1	1	69	60	1,653	0	0	59	841	
57	120	7	2	1	3	262	24	266	0	0	6	558	
58	125	7	3	1	0	284	15	39	0	0	0	338	
59	126	7	3	1	1	243	156	3,297	0	0	140	3,836	
60	129	7	3	1	2	537	222	2,271	0	0	37	3,067	
61	128	7	3	1	3	1,281	155	1,268	0	0	6	2,710	
	開発除外メッシュ数					3,349	1,122	11,310	56	0	3,988	19,825	
	全メッシュ数					8,558	2,673	26,530	58	0	5,156	42,975	
	開発可能メッシュ数					5,209	1,551	15,220	2	0	1,168	23,150	

- $\mu = 2$ 雇用労働力
- $v_{\mu k}$: k 型経営類型の経営要素
- $\mu = 1$ 所得
- $\mu = 2$ 雇用労賃
- $\mu = 3$ 施設費用 (牛購入費用を含む)

・変数

- x_k : k 型経営類型の数
- y_{ij} : 転換前の土地利用分級 i 型から転換後の土地利用分級 j 型への転換メッシュ数
- z : 混牧林として使用するメッシュ数

3. 3. 4 線形計画LPモデル

北上地域の広域農林用地の開発計画はLPモデルとして(1)式の目的関数を(2)式から(8)式までの制約条件下で最大にするという形に表現できる。

- ・目的関数 土地利用転換後の農林所得 (造成・施設費用の最適化を含む)

$$P = \sum_{k=1}^{17} (v_{1k} + v_{2k}) x_k + 125z - \alpha (25 \sum_{i=1}^{61} \sum_{j=1}^6 c_{ij} y_{ij} - \sum_{k=1}^{17} v_{3k} x_k) \quad (1)$$

所得 労賃 混牧林利用による所得増加分
 造成費用 施設費用

・制約条件

- ・土地供給側の制約条件

$$\sum_{j=1}^6 y_{ij} \leq a_i \quad (i = 1, 2, \dots, 61) \quad (2)$$

土地利用分類 i の転換メッシュ数

- ・土地需要側の制約条件

$$\sum_{i=1}^{61} y_{ij} \geq \sum_{k=1}^{17} \alpha_{jk} x_k \quad (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6) \quad (3)$$

j 型土地の造成メッシュ数 j 型土地の必要メッシュ数

- ・混牧林の利用規準

$$\sum_{i=1}^{61} y_{i2} + \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{61} y_{i3} + \frac{1}{10} z = \sum_{k=1}^{17} \alpha_{3k} x_k \quad (4)$$

放牧地メッシュ数 野草地の換算放牧地メッシュ数 混牧林の換算放牧地メッシュ数 換算放牧地必要メッシュ数

$$z \leq \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^{27} \sum_{j=4}^6 y_{ij} + \sum_{i=28}^{61} a_i - \sum_{i=28}^{61} \sum_{j=1}^2 y_{ij} \right) \quad (5)$$

野草地から林地への転換メッシュ数 現状の林地メッシュ数 林地から草地への転換メッシュ数

- ・人工林の草地への転換制限

$$\sum_{i=28}^{31} (y_{i1} + y_{i2}) \leq \delta \sum_{i=28}^{31} a_i \quad \text{傾斜 } 0^\circ \sim 8^\circ \text{ の人工林}$$

$$\sum_{i=32}^{35} (y_{i1} + y_{i2}) \leq \delta \sum_{i=32}^{35} a_i \quad \text{傾斜 } 8^\circ \sim 15^\circ \text{ の人工林}$$

$$\sum_{i=36}^{39} (y_{i1} + y_{i2}) \leq \delta \sum_{i=36}^{39} a_i \quad \text{傾斜 } 15^\circ \sim 20^\circ \text{ の人工林}$$

$$\sum_{i=40}^{43} (y_{i1} + y_{i2}) \leq \delta \sum_{i=40}^{43} a_i \quad \text{傾斜 } 20^\circ \sim 35^\circ \text{ の人工林}$$

$$\delta = 0.177 \quad \text{転換可能率} \quad (6)$$

- ・牛のフロー・バランス

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= \sum_{k=1}^4 q_k x_k && \text{搾乳牛の頭数} \\ U_2 &= \sum_{k=5}^6 q_k x_k && \text{育成牛の頭数} \\ U_3 &= \sum_{k=7}^8 q_k x_k && \text{肥育牛の頭数} \\ U_4 &= \sum_{k=9}^{10} q_k x_k && \text{繁殖牛の頭数} \\ U_5 &= \sum_{k=11}^{12} q_k x_k && \text{育成牛の頭数} \\ U_6 &= \sum_{k=13}^{14} q_k x_k && \text{肥育牛の頭数} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{酪農} \\ \text{肉牛} \end{array}$$

$$\left\{ \begin{aligned} U_2 &= 1.281 U_1 \\ U_3 &= 0.569 U_1 \\ U_5 &= 1.0625 U_4 \\ U_6 &= \gamma U_4 \quad (0.378 \leq \gamma \leq 0.85) \\ 0.3 U_4 - 0.7 U_1 &\leq 0 \\ 0.3 U_1 - 0.7 U_4 &\leq 0 \end{aligned} \right\} \text{乳牛と肉牛のバランス}$$

- ・投資額の制約条件

$$25 \sum_{i=1}^{61} \sum_{j=1}^6 c_{ij} y_{ij} + \sum_{k=1}^7 v_{3k} x_k \leq I \quad (8)$$

造成費用 施設費用 投資額

以上でLPモデルの定式化は終り、これをまとめてマトリックス表示したものが表-3である。LPモデルの係数等について多少の補足をすれば、混牧林利用による所得増加分の係数は混牧林利用による畜産経営への外部経済収益が約5千円/haであり、1メッシュあたりでは25ha×5千円/ha=125千円/メッシュとなることにもとづいている。牛に採食させる場として、放牧地、野草地、混牧林を考えるが野草地、混牧林の単位面積当りの草の生産力は放牧地に較べ各々5分の1、10分の1程度であるとされる。したがって、これらを放牧地として換算(換算放牧地)すれば、その面積は次の式ようになる。

$$\text{換算放牧地} = \text{放牧地} + \frac{1}{5} \text{野草地} + \frac{1}{10} \text{混牧林面積}$$

各経営類型別の必要な換算放牧地は α_{3k} として、ま

表-3. LPモデルのマトリックス表示

条件式	変数	y_{ij} (土地分類 i から開発後の土地利用形態 j への転換メッシュ数)	x_k (k 型経営類型の数)	Z (混牧林のメッシュ数)	U_i (種類別の牛の頭数)	制約	右辺
土地供給側制約 ($i=1, 2, \dots, 61$) $i=1, \dots, 12$ 人工草地 $i=13, \dots, 27$ 天然草地 $i=28, \dots, 43$ 人工林 $i=44, \dots, 61$ 天然林	61	$\sum_{j=1}^6 y_{ij}$				\leq	a_i 土地現状分類
造成需要側制約 ($j=1, 2, 4, 5, 6$)	5	$\sum_{i=1}^{61} y_{ij}$	$-\sum_{k=1}^{17} \alpha_{jk} x_k$			\leq	0
混牧林野草地の制約	2	$\sum_{i=1}^{61} y_{i2} + \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{61} y_{i3}$ $-\frac{1}{5} \sum_{i=1}^{27} \sum_{j=4}^6 y_{ij} + \frac{1}{5} \sum_{i=28}^{61} \sum_{j=1}^2 y_{ij}$	$-\sum_{k=1}^{14} \alpha_{3k} x_k$	$+\frac{1}{10} Z$ $+ Z$		$=$ \leq	0 $\frac{1}{5} \sum_{i=28}^{61} a_i$
人工林の採草地、放牧地への転換制約 (傾斜別)	4	$\sum_{i=11}^{12} (y_{i1} + y_{i2})$				\leq	$0.177 \sum_{i=11}^{12} a_i$
牛のフローバランス	6				$1.281U_1 - U_2$ $0.569U_1 - U_3$ $1.0625U_4 - U_5$ $0.85U_4 - U_6$ $-0.7U_1 + 0.3U_4$ $0.3U_1 - 0.7U_4$	$=$ $=$ $=$ $=$ \leq \leq	0
投資額の制約		$25 \sum_{i=1}^{61} \sum_{j=1}^6 C_{ij} y_{ij}$	$+\sum_{k=1}^{17} v_{3k} x_k$			\leq	I
目的関数 (地域の所得)		$-\alpha \cdot 25 \sum_{i=1}^{61} \sum_{j=1}^6 C_{ij} y_{ij}$	$+\sum_{k=1}^{17} (v_{1k} + v_{2k}) x_k - \alpha \sum_{k=1}^{17} v_{3k} x_k$	$+125 Z$			最大

た、そのうち本来の放牧地として必要な面積は a_{2k} として与えられている。

なお、混牧林は若令の林地だけで可能とされ、その期間は適正伐期の5分の1程度と考えられている。したがって1haの放牧地に匹敵するには草の生産性から10haの混牧林が必要であり、若令林の分布からは50haの林地の存在が前提となろう。

4. 広域農林用地の土地分級

広域農林用地の地域計画を立てるためには適性な土地分級が前提となる。そのためには得られた各メッシュのデータにもとづいて採草地、放牧地、林地（人工林）としての利用可能性の土地分級方法を検討し、さらに林地として利用可能な場合にはその樹種の選択を含めた土地分級を行なう必要がある。これらはメッシュ・データの主に自然的条件にもとづいて分級することになる。これには、現状における土地利用および法令による土地利用規制も考慮されなければならないことになる。

したがって、開発地としての利用可能性の土地分級としては、次に示すような傾斜度、標高、現状土地利用および保全条件を全て満たす土地（メッシュ）として選ばれることになった。

1. 傾斜度

傾斜 35° 未満まで開発可能

2. 標高

草地の場合 1200 m 未満まで開発可能

林地の場合 1000 m 未満まで開発可能

3. 現状における土地利用

- | | |
|---------|--------------|
| 3. 人工草地 | } のみを転換可能とする |
| 4. 天然草地 | |
| 5. 人工林 | |
| 7. 広葉樹 | |

現状土地利用における水田、普通畑、樹園地は開発地としての利用可能地から除外する。

なお、6. 天然針葉樹は北上地域には該当メッシュがなかった。

4. 保全

保全条件は全面的に尊重し、開発地としての利用可能地を含めない。

次に、より詳細な土地分級について述べる。

4. 1 草地の適性基準と土地分級

農林水産技術会議「草地土壌生産力に関する研究」に

表-4. 採草地・放牧地の適性基準

	標高	傾斜	土の種類
採草地	1,200m 以下	0°~15°	岩石地、岩屑土を除く
放牧地	1,200m 以下	0°~15° 15°~35°	岩石地を除く

よれば草地の利用適正等級を判定するための要因は傾斜、侵蝕、起伏、露石および樹木の存否、湿度度とされているが、メッシュ調査項目の中に含まれていないものもあり、採草適地、放牧適地の土地分級としては表-4のような条件を採用した。

なお、地域には標高1200m以上のところは、面積にしてわずかに0.5%しかない、傾斜15°以下は18.6%、35°以下は78.9%の面積となっている。

4. 2 林地の適性基準と土地分級

林地の適性基準と樹種選択基準は岩手県林業試験場の作成した下表の基準に従った。

なお、湿潤条件についてはメッシュ調査項目にないので、周囲八方向の高地（標高）による囲まれ具合の判定基準に従って土地分級を行なった。

4. 3 人工林の草地への転換

現在、人工林として利用されているメッシュを開発対象として考えることは、人工林を草地に転換することを考えることになる。この場合人工林が伐期に達するのを待って転換するのであれば問題が起らないであろう。北上地域開発が約10年間にわたって実施されるものと想定してみると、それに該当するものは当時で林令31年以上のものである。1975年センサス林業地域調査、その他によって岩手県における国有と民有の人工林の林令を調査した結果は次の表-6の通りである。

この表の結果によれば、針葉樹（人工林）面積の17.7%を転換可能と考えてもよいことになる。この17.7%に該当するメッシュがどれであるかは、調査項目の中に林令に関するデータがないのでわからないのである。このことは地域全体の転換計画の段階では差支えないが、個別の各経営類型を実際に立地させる際には問題となってくる。

伐期に達しない人工林を伐採して草地に転換することを考えるのも不可能ではない。この場合には人工林を早期に伐採することの損失を計上し、それが転換後の経済

表-5. 林地の樹種選択基準

樹種 \ 項目	標高	土	湿潤	方位	湿量指数
スギ	0~400m	3. 黒ボク土または 4. 褐色森林土	湿		
	400~600m	"	湿	北, 北西ではない	
アカマツ	0~400m	3 または 4	乾		
		3 または 4 でない	湿		60 以上
	400~600m	"	乾	北または北西ではない	
		"	湿	"	60 以上
600~800m	3 または 4			60 以上	
カラマツ	0~400m	3 または 4 でない	湿		60 以下
	400~600m			北または北西	
		3 または 4 でない	湿	北または北西ではない	60 以下
	600~800m	"			
		3 または 4			60 以下
800~1,000m					

表-6. 人工林の林令（岩手県）

国有林 + 民有林	林令	人工林面積 ha	%
	~ 30 年生	243,250	82.3
	31 年生 ~	52,387	17.7
	合計	295,637	100.0

効果によって相殺される場合に限りて正当化されるのであろう。もしこのような場合にその損失をどのように計上すべきかを検討してみると、人工林については次の三種類の価格を求める必要が起こる。

1. 費用価：造林，下刈り等その林令までに支出してきた費用に金利を加えたもの
2. 現在価：その林令で伐採したときに得られる収益
3. 期待価：林令10年ぐらい以上の人工林について，適正伐期まで維持して後伐採して得られる収益を金利分だけ割引いて，いわゆる原価に換算したもの

安定した価格，金利体系のもとでは伐期前の林令について，

$$\begin{aligned} & \text{現在価} < \text{期待価} \\ & \text{費用価} < \text{期待価} \end{aligned}$$

が成立し，またあまり若令林でなければ

$$\text{費用価} < \text{現在価}$$

の関係が成立していることが期待されるであろう。これらの価格を使えば，伐期前の伐採について計上すべき損失は，

$$\text{損失} = \text{期待価} - \text{現在価}$$

と考えるのが妥当であろう。とくに若令林については費用価を基礎に考えることもできるであろう。

スギ，アカマツ，カラマツの3種についてこれらの費用を試算してみた結果では，上の不等式が必ずしも成立せず，また現在の価格，金利体系が今後も安定し得る体系として考え得るか否かについて疑問が残った。従って伐期前の転換は考えないこととした。

伐期に達した人工林の転換可能率17.7%の制約を，地域全体計画のLPモデルの中に制約条件として組み込む場合メッシュ分類のどのレベル式を作るかという問題がある。最も厳格に考えるならば，次節に述べる現状土地利用分類61カテゴリーのうち現状が人工林である16カテゴリーの一つ一つに制約条件を置くべきだと考えることもできよう。しかしこの16カテゴリーに人工林面積が同じような割合で分布し，しかもその各々中に林令31年以上のものが共通の比率17.7%が含まれているであろうと

表-7. 開発可能地の土地所有別メッシュ数

土地所有 \ 現状	人工草地	天然草地	人工林針葉樹	広葉樹	合計 (%)
国有林野	7	213	2,001	2,988	5,209(22.50)
公有林野	3	112	705	731	1,551(6.70)
私有林野	39	1,201	3,455	10,525	15,220(65.75)
国有地	0	0	1	1	2(0.01)
公有地	0	0	0	0	0(0)
私有地	6	202	178	782	1,168(5.04)
合計 (%)	55 (0.24)	1,728 (7.46)	6,339 (27.38)	15,026 (64.92)	23,150(100.0) (100.0)

表-8. 開発可能地の現状分類別メッシュ数

開発可能地	23,150
土地利用	
3 人工草地	55
4 天然草地	1,728
5 人工林	6,340
7 天然林	15,027
傾斜	
0 8°未満	1,188
1 8°~15°	2,041
2 15°~20°	4,595
3 20°~35°	15,326
採草地としての可否	
0 可	3,224
1 否	19,926
林地適性	
0 不適	659
1 スギ	9,511
2 アカマツ	7,331
3 カラマツ	5,649

想像することは極めて困難である。他方の極端な考え方として全人工林を包括したただ一つの条件をおくことも考えられるが、これでは結果的に転換できない人工林を非常に恣意的な選択をしたことになるであろう。従って、ここではその中間的な形態としてLP式(6)のように各傾斜区分の人工林に対して草地への転換率の制限を与えることにしたのである。

4.4 土地分級と配置

標高、傾斜、保全、現状土地利用について、まず開発対象とならないメッシュを除外し、表-2に示す如く、

A. 現状土地利用, B. 傾斜, C. 採草地としての利用の可否, D. 林地としての適・不適, 適の場合の樹種選択によって4桁の分類コード(A, B, C, D)=(3, 0, 0, 0)~(7, 3, 1, 3)を作り土地分級を行なった結果61通りのカテゴリーにわかれ、合計すると23,150メッシュ(延57.9万ha)になった。

この中には水田、普通畑、樹園地の既耕地は今回の畜産業、林業開発計画の対象外とされているから含まれておらず、また関係法令等による土地保全および土地利用規制はすべて尊重されているのでやはり含まれていない。

開発可能地の土地所有および現状土地利用によるクロス表を表-7に掲げた。これを見れば私有林野が過半数を占めていることがわかる。

また、開発可能地の各調査項目別内訳を表-8に示した。採草地として可とされるものは、3,224メッシュ(8万ha)と少ない。それに比べ林地として適とされるものは22,491メッシュ(56.2万ha)と多いことがわかる。

これらの開発可能地が地図上でどこに位置されているかの一例を国土地理院発行の5万分の1地形図「大迫」に含まれる1,600メッシュ(4万ha)について図示する。図-1は採草地、放牧地としての開発可能地で図中の記号は次のようである。

- * 採草地としての開発可能地
- : 放牧地としての開発可能地
- v 水田、普通畑、樹園地として既耕地
- 空白は草地として開発不可能地

図-2は図-1同じ大迫地域における林地としての適、不適および適とした場合の樹種選択を図示してある。図中の記号は次のようである。

- △ スギ適地
- アカマツ適地

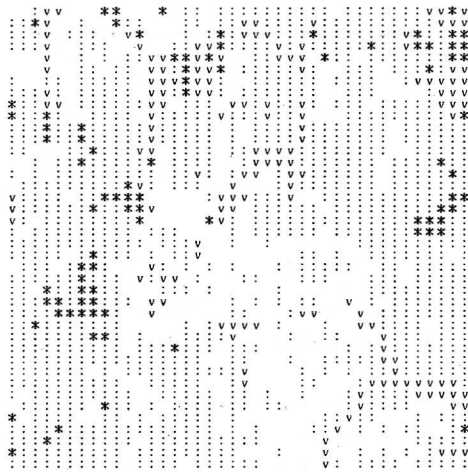


図-1. 草地としての土地利用可能図「大迫」

○ カラマツ適地
 ↑ 現状土地利用が針葉樹(人工林)および樹園地
 空白は林地として開発不可能地

4.5 開発地造成コスト

土地の造成は天然草地から採草地, 放牧地およびスギ, アカマツ, カラマツの各林地への転換と天然林から同じこれらの土地利用形態への転換の場合が考えられる。

造成費用に関しては, 将来の機械化を考慮し, なるべく機械力を導入する方向で考えてある。

草地の造成は次のとおりである。

- 全面耕起法(傾斜 15°未満)→採草地
 抜根, 排根, 抜石, 排石, 荒起, 砕土, 土壌改良, 施肥播種, 鎮圧
- 粗耕法(傾斜 15°~20°未満)→放牧地

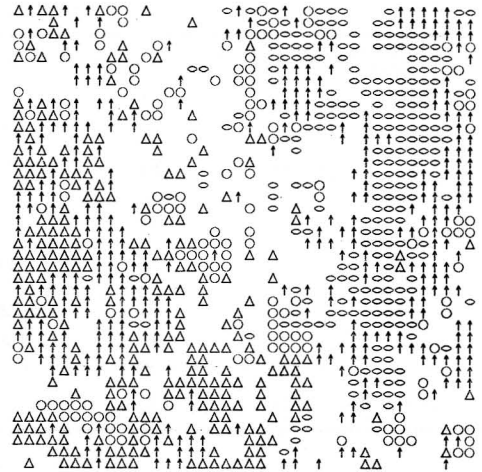


図-2. 林地としての土地利用可能図「大迫」

- 刈払, 荒起, 砕土, 土壌改良, 施肥播種, 鎮圧
- 機械式てい耕法(傾斜 20°~35°未満)→放牧地
 刈払, 火入れ, 機械式てい耕, 土壌改良, 種子散布, 機械式てい耕

林地の造成費用に対しては, 地ごしらえ, 苗代, 植付, 下刈, 社会保健費等の諸経費を考慮してある。開発地造成費用の一覧表を表-9に示す。表をみると, 機械式てい耕法(シート・フット・ローラーを機械力によって牽引する方法)による造成費用が最も安くつくから, 機械式てい耕法を採用する傾斜 20°~35°未満のところの造成費用が一番低いことになる。

4.6 牛のフロー・バランス

酪農経営あるいは肉牛経営においてそれぞれ必要な頭数は表-1に示すとおりである。この地域計画では大規

表-9. 農林用地の造成費用 (c_{ij} 千円/ha)

転換前 i		転換後 j	採草地	放牧地	野草地	スギ	アカマツ	カラマツ
			1	2	3	4	5	6
天然草地	1	傾斜 0~8°	264	215	0	177	132	120
	2	" 8~15°	287	215	0	177	132	120
	3	" 15~20°		215	0	186	139	126
	4	" 20~35°		157	0	186	139	126
天然林	5	傾斜 0~8°	441	230		260	215	202
	6	" 8~15°	491	230		260	215	202
	7	" 15~20°		230		273	227	213
	8	" 20~35°		187		273	227	213

模畜産開発の趣旨から対象域内ですべての牛の供給、回転を行なうものと考えた。そして乳牛と肉牛の成雌牛(24ヶ月令)は余剰牛として地域外へ供給し、さらに肥育基牛は12ヶ月令において地域外へも供給できるものとした。ここで考えた牛のフロー・バランスは地域内の牛の頭数が増大するモデルではなく、定常状態となった場合のフロー・バランスである。

表-1の各経営類型に示されている飼育頭数は、搾乳と肉牛の繁殖については飼養成雌牛の頭数をさすが、乳牛と肉牛の育成に対しては年度始めの飼養頭数を、また肥育については年間肥育頭数をさしている。

4. 6. 1 乳牛のフロー・バランス

乳牛のフロー・バランスは図-3に示すとおりである。乳牛の搾乳牛、育成牛、肥育牛の頭数をそれぞれ U_1, U_2, U_3 とし、k型経営類型の立地数を x_k とすれば、

$$U_1 = 30x_1 + 50x_2 + 80x_3 + 150x_4$$

$$U_2 = 150x_5 + 300x_6$$

$$U_3 = 150x_7 + 300x_8$$

の関係となる。牛のフロー・バランスを考える場合、成雌牛を単位として導くとわかり易い。図-3にもあるように成雌牛の年間子牛生産率は約85%であり、搾乳牛では約9才前後になると乳の生産量が極端に落ちるから、毎年2才牛を一定量ずつ仕入れるとすれば1/7ずつ入れかえなければならない。その比率は0.142となる。

搾乳牧場は繁殖の場でもあるから、ここでは生まれた子牛は育成牧場にいき、牡牛は1年間育成されて肥育牧

場に行き、雌牛は2年育成されて、搾乳牧場の廃牛にみあう量だけ成雌牛として補充され、残りの成雌牛は地域外の搾乳牧場に供給される。育成牧場から、濃厚飼料による肥育牧場に移り、4ヶ月短期肥育による年3回転経営とすると、搾乳牧場からの廃牛も含めて図中に示されるような飼養規模となる。そして、と場に行く牛の量と地域外に供給される牛の量の合計は地域内の雌牛による出産量とみあう量となる。従って、乳牛の各経営間の牛のフロー・バランス式は

$$U_2 = 1.281 U_1$$

$$U_3 = 0.569 U_1$$

となる。

4. 6. 2 肉牛のフロー・バランス

肉牛のフロー・バランスは図-4の通りである。肉牛の場合は、乳牛と違って生産ということから肥育牧場の経営が主となる。従って、肥育基牛の需要は地域内はもとより、地域外からもあると考えられ、この基牛の売却の値によっては地域外供給量も変動し得るものとしてフロー・バランス式を考えた。

肉牛の繁殖、育成、肥育の飼養をそれぞれ U_4, U_5, U_6 とすれば、これらは次のように与えられる。

$$U_4 = 100x_9 + 150x_{10}$$

$$U_5 = 150x_{11} + 300x_{12}$$

$$U_6 = 150x_{13} + 300x_{14}$$

ここで、 x_k は k型経営類型の個数である。肉牛のフロー・バランス式も乳牛と同様に成雌牛の出産率をもとに

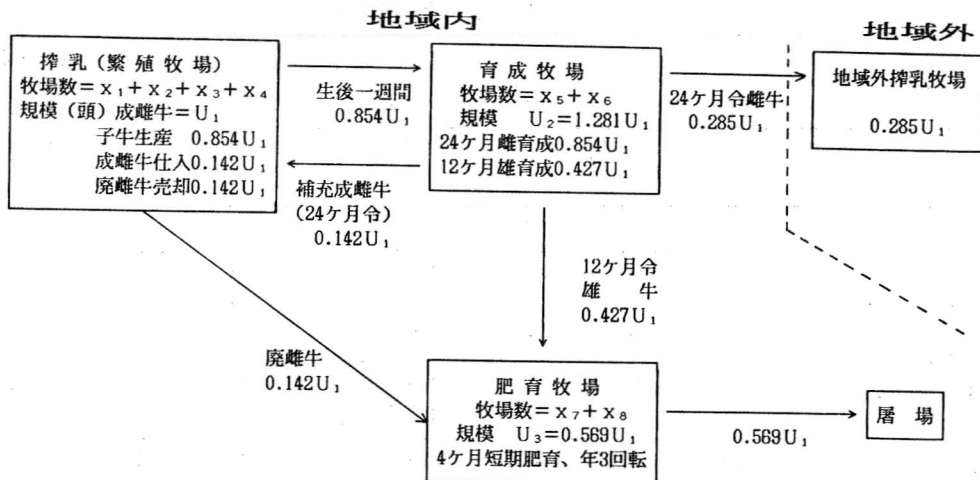


図-3. 乳牛のフロー・バランス

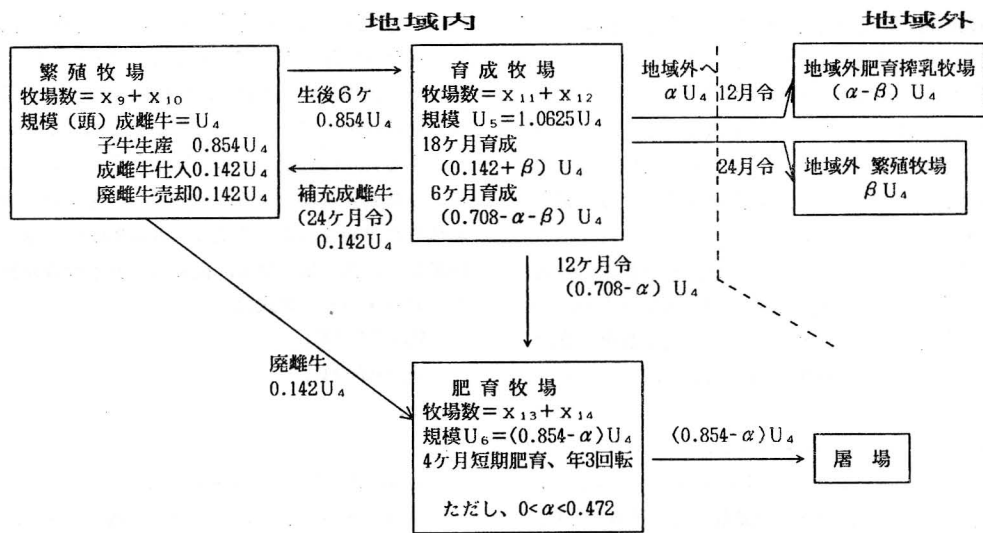


図-4. 肉牛のフロー・バランス

考えればよいから図に示すような流れとなり、結局次に示すような肉牛のフロー・バランス式となる。

$$U_5 = 1.0625 U_4$$

$$U_6 = (0.85 - \alpha)U_4 = \gamma U_4 \quad (0.378 \leq \gamma \leq 0.85)$$

4. 6. 3 乳牛と肉牛のバランス

酪農経営と肉牛経営はそれぞれ独立して経営が成り立つと考えられるが、これら二つの経営を全く自由に競争させてLPモデルを解くと肉牛をやめて全部酪農経営にするのが最適であるとの結論になった。そこで、地域内の全飼養頭数 ($U_1 + U_4$) に対する乳牛頭数 (U_1) の割合を30%以上、70%以内、すなわち

$$0.3 \leq \frac{U_1}{U_1 + U_4} \leq 0.7$$

の制約条件をLPモデルにつけ加えた。この比率は全国的観点から考えて決めなければならない問題である。

4. 7 投資額および補助率

このモデルで考えている投資額は、採草地、放牧地への造成費用、畜産の諸施設々置費用と牛の購入費用および林業における造林費用と林業の諸施設々置費用の総費用をいう。したがって、投資額は経営主体が活動するための直接的投資であるが、この投資を全て経営主体だけ

表-10. 開発事業の補助と返済条件

項目	補助等		負担区分			返済条件				
			国庫補助	県補助	地元負担	利率	補助	償還期間	据置期間	備考
畜産 開発 事業	基盤 整備	草地 開バ	60%	20%	20%	5%	有	15年	3年	放牧地 採草地
			70	15	15	4.5	無	25	5	
	施設	牛	50	25	25	6.5	有	20	3	
			"	"	"	3.5	無	"	"	
林業 開発	基盤 整備	施設	51	17	32	6.5	有	35	20	造林
			"	"	"	3.5	無	"	"	
	施設	牛	50	16.7	33.3	6.5	有	15	3	
			"	"	"	3.5	無	"	"	

が行なうことは困難である。そこで国、県、地元の分担による補助を得て投資が行なわれるものと考えた。この補助率は現行の制度を参考にして表-10のように設定した。

モデルでは補助を受ける場合と受けない場合とでは補助金の返済条件すなわち利率、返済期間、据置期間などが表の右欄のように異なるもの考えた。したがって、補助のあるなしで所得も当然変化することになる。

北上地域全体の開発事業費のうち、投資額の上限をおおよそ3,000億円程度であろうという想定のもとに投資制約としてこの値を用いた。なお、次節で述べるように北上地域を最大に開発しても投資額は2,866億円であり、上限を3,000億円程度とおいたことは妥当であった。そして、投資制約をパラメータとして2,000億円まで順次圧縮してLPモデルを解き、各経営類型の資源配分がどのように変化するか政策実験を行なった。

式(9)より式(11)まで補助金の計算式を示す。

補助金の計算式

$$\begin{aligned} \text{国の補助} &= 0.7 \sum_{i=1}^{61} C_{i1} Y_{i1} + 0.6 \sum_{i=1}^{61} C_{i2} Y_{i2} + \\ & 0.5 \sum_{k=1}^{14} V_{3k} X_k + 0.51 \sum_{i=1}^{61} \sum_{j=4}^6 C_{ij} Y_{ij} + 0.5 \sum_{k=15}^{17} V_{3k} X_k \quad (9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{県の補助} &= 0.15 \sum_{i=1}^{61} C_{i1} Y_{i1} + 0.2 \sum_{i=1}^{61} C_{i2} Y_{i2} + \\ & 0.25 \sum_{k=1}^{14} V_{3k} X_k + 0.17 \sum_{i=1}^{61} \sum_{j=4}^6 C_{ij} Y_{ij} + 0.167 \sum_{k=15}^{17} V_{3k} X_k \quad (10) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{地元負担} &= 0.15 \sum_{i=1}^{61} C_{i1} Y_{i1} + 0.2 \sum_{i=1}^{61} C_{i2} Y_{i2} + \\ & 0.25 \sum_{k=1}^{14} V_{3k} X_k + 0.32 \sum_{i=1}^{61} \sum_{j=4}^6 C_{ij} Y_{ij} + 0.333 \sum_{k=15}^{17} V_{3k} X_k \quad (11) \end{aligned}$$

5. 地域全体計画

5.1 LPモデルの結果

LPモデルの政策実験としては、造成費用の最適化パラメータ(α)を効かず場合と効かさない場合および投資額制約条件を変えて行なう場合とがある。α=0.0の場合は造成費用の最適化されないケースであり、α=0.002の場合は最適化されるケースである。

表-11には造成費用が最適化されるケースで投資額制約を2,900億円、2,800億円の場合を示す。

投資額制約2,900億円の解とみると、土地利用総面積は開発可能地の最大値である23,150メッシュ(57.9万ha)となる。そして、投資総額は2,855億円で実質的に投資額制約は効いていなかったことがわかる。そして表-12

表-11. LP計算結果
造成費用が最適化される場合(α=0.002)

経営指標	投資制約	ケース 2.1	ケース 2.2
		投資総額 2,900億	投資総額 2,800億
土地 利用	採草地	(メッシュ) 2,601.0	(メッシュ) 2,495.0
	放牧地	2,036.6	1,934.3
	スギ	8,080.0	8,186.0
	アカマツ	6,576.3	6,567.3
	カラマツ	3,856.1	3,967.4
	草地(採草+放牧)	4,637.6	4,429.3
	林地(スギ+アカマツ+カラマツ)	18,512.4	18,720.7
混牧地	3,702.5	3,744.1	
草地+林地	23,150.0	23,150.0	
経営 類型	乳牛 1	類型個数	類型個数
	2 搾乳兼小中A	2,263.8	2,171.5
	3 中B		
	4 大中大		
	5 育成	483.3	463.6
	6 大中大		
	7 肥育	214.7	205.9
	8 大中大		
	肉牛 9 繁殖	323.4	310.2
	10 大中大		
	11 育成	171.8	164.8
	12 大中大		
	13 肥育	137.4	131.8
	14 大中大		
	林業 15 スギ	400.8	406.1
	16 アカマツ	293.6	293.2
	17 カラマツ	191.3	196.8
牛 の 頭 数	乳牛 { 1 搾乳兼小中A	113,188	108,574
	2 中B	144,994	139,083
	3 大中大	64,404	61,779
	4 育成	48,509	46,532
	肉牛 { 5 繁殖	51,541	49,440
	6 大中大	41,233	39,552
飼養頭数(成牛)	161,697	158,106	
投 資	総額	2,855.26	2,800.00
	採草地基盤整備費	287.37	274.36
	放牧地 "	96.26	91.06
	林業 "	1,098.61	1,111.11
	畜産施設費	1,250.81	1,199.82
	林業 "	122.22	123.65
畜産投資額	1,634.44	1,565.24	
林業 "	1,220.83	1,234.76	
補 助	国補助	1,505.7	1,475.09
	県 "	582.2	568.86
	地元負担	767.3	756.05
所 得	融資事業の場合	360.03	356.31
	補助 "	389.06	384.88
労 働 力	基幹労働力	21,926	21,683
	" " (畜産)	(9,526)	(9,138)
	雇用 "	4,056	3,891

表-12. LP 計算結果

造成費用を最適化しない場合($\alpha=0.0$)

経営指標	投資制約	ケース 1.1	ケース 1.2	ケース 1.3	ケース 1.4	ケース 1.5
		投資総額 3,000億	投資総額 2,800億	投資総額 2,700億	投資総額 2,600億	投資総額 2,500億
土地利用	採草地	(メッシュ) 2,601.0	(メッシュ) 2,495.0	(メッシュ) 2,302.3	(メッシュ) 2,109.6	(メッシュ) 1,916.9
	放牧地	2,036.6	1,934.3	1,748.4	1,562.5	1,376.7
	スギ	8,080.0	8,186.0	8,378.7	8,571.4	8,764.1
	アカマツ	6,576.3	6,567.3	6,567.3	6,567.3	6,567.3
	カラマツ	3,856.1	3,967.4	4,153.3	4,339.2	4,525.0
	草地(採草+放牧)	4,637.6	4,429.3	4,050.7	3,672.1	3,293.6
	林地(スギ+アカマツ+カラマツ)	18,512.4	18,710.7	19,099.3	19,477.9	19,856.4
	混放林	3,702.5	3,744.1	3,819.8	3,895.6	3,971.3
	草地+林地	23,150.0	23,150.0	23,150.0	23,150.0	23,150.0
経営類型	乳牛 1 搾乳兼小	類型個数	類型個数	類型個数	類型個数	類型個数
	2 中A	2,263.8	2,171.5	2,003.7	1,836.0	1,668.3
	3 中B					
	4 大					
	5 育成	483.3	463.6	427.8	392.0	356.2
	6 肥育					
	7 大					
	8 中	214.8	205.9	190.0	174.1	158.2
	9 繁殖					
	肉牛 10 大	323.4	310.2	286.3	262.3	238.3
	11 中					
	12 育成	171.8	164.8	152.1	139.3	126.6
	13 肥育					
	14 大	137.4	131.8	121.7	111.5	101.3
	林業 15 スギ	400.8	406.1	415.6	425.2	434.7
	16 アカマツ	293.6	293.2	293.2	293.2	293.2
	17 カラマツ	191.3	196.8	206.0	215.2	224.5
牛の頭数	乳牛 { 1 搾乳	113,188	108,574	100,188	91,802	83,416
	2 育成	144,994	139,083	128,341	117,598	106,856
	3 肥育	64,404	61,778	57,007	52,235	47,463
	4 繁殖	48,509	46,531	42,937	39,344	35,749
	肉牛 { 5 育成	51,541	49,440	45,621	41,802	37,984
	6 肥育	41,233	39,552	36,497	33,442	30,387
	飼育頭数(成牛)	161,697	155,105	143,125	131,146	119,165
地域外への供給	32,259	30,994	28,554	26,164	23,774	
投資	総額	(億) 2,865.52	(億) 2,800.00	(億) 2,700.00	(億) 2,600.00	(億) 2,500.00
	採草地	287.37	274.36	250.71	227.05	203.40
	放牧地	102.89	91.05	82.36	73.67	64.98
	林業	1,102.23	1,111.11	1,133.54	1,155.96	1,178.38
	畜産施設費	1,250.80	1,199.82	1,107.15	1,014.48	921.81
	林業	122.22	123.65	126.24	128.84	131.43
	畜産投資額	1,641.06	1,565.23	1,440.22	1,315.20	1,190.19
林業	1,224.45	1,234.77	1,259.78	1,284.80	1,309.81	
補助	国補助	(億) 1,511.55	(億) 1,475.09	(億) 1,419.71	(億) 1,364.33	(億) 1,308.96
	県補助	584.17	568.86	544.65	520.44	496.23
	地元負担	769.79	756.05	735.64	715.22	694.81
所得	融資事業の場合	(億) 360.03	(億) 356.31	(億) 349.57	(億) 342.83	(億) 336.09
	補助事業	389.34	384.87	377.32	369.77	362.22
労働力	基幹労働力(畜産)	(人) 21,925(9,526)	(人) 21,682(9,138)	(人) 21,239(8,432)	(人) 20,796(7,726)	(人) 20,354(7,020)
	雇用	4,056	3,890	3,590	3,289	2,989

表-13. LP 計算結果

造成費用を最適化しない場合 ($\alpha=0.0$)

経営指標	投資制約	ケース 1.6	ケース 1.7	ケース 1.8	ケース 1.9	ケース 2.0
		投資総額 2,400億	投資総額 2,300億	投資総額 2,100億	投資総額 2,000億	投資総額 2,000億
土地利用	採草地	(メッシュ) 1,721.3	(メッシュ) 1,523.9	(メッシュ) 1,338.7	(メッシュ) 1,149.0	(メッシュ) 953.8
	放牧地	1,188.0	997.5	819.0	702.9	583.5
	スギ	8,959.7	9,157.1	9,086.8	9,152.0	9,347.2
	アカマツ	6,567.3	6,567.3	6,822.8	6,947.3	6,956.3
	カラマツ	4,713.7	4,904.2	5,082.7	5,198.8	5,299.7
	草地(採草+放牧)	2,909.3	2,521.4	2,157.7	1,851.9	1,537.3
	林地(スギ+アカマツ+カラマツ)	20,240.7	20,628.6	20,992.3	21,298.1	21,603.5
	混牧林地	4,048.1	4,125.7	4,198.5	3,603.6	2,991.4
草地+林地	23,150.0	23,150.0	23,150.0	23,150.0	23,140.5	
経営類型	乳牛 1 搾乳兼小	類型個数	類型個数	類型個数	類型個数	類型個数
	2 中A	1,498.1	1,326.3	1,165.1	1,000.0	830.2
	3 中B					
	4 大					
	5 育成	319.9	283.2	248.8	213.5	177.2
	6 大					
	7 肥育	142.1	125.8	110.5	94.8	78.7
	8 大					
	肉牛 9 繁殖	214.0	189.5	166.4	142.9	118.6
	10 大					
	11 育成	113.7	100.7	88.4	75.9	63.0
	12 大					
	13 肥育	91.0	80.5	70.7	60.7	50.4
	14 大					
	林業 15 スギ	444.4	454.2	450.7	454.0	463.6
	16 アカマツ	293.2	293.2	304.6	310.1	310.5
	17 カラマツ	233.8	243.3	252.1	257.9	262.9
牛の頭数	乳牛 { 1 搾乳兼小	74,906	66,313	58,257	50,002	41,507
	2 中A	95,955	84,947	74,627	64,053	53,171
	3 中B	42,621	37,732	33,148	28,451	23,617
	4 大	32,102	28,420	24,967	21,429	17,789
	5 育成	34,109	30,196	26,527	22,768	18,900
	6 大	27,287	24,157	21,222	18,215	15,120
	飼育頭数(成牛)地域外への供給	107,009	94,733	83,224	71,431	59,296
投資	(億)	(億)	(億)	(億)	(億)	
総額	2,400.00	2,300.00	2,200.00	2,100.00	2,000.00	
採草地盤整備費	180.87	159.10	135.49	113.02	91.50	
放牧地 "	56.17	47.26	38.91	33.49	28.60	
林業 "	1,201.13	1,224.12	1,242.79	1,259.90	1,278.10	
畜産施設費	827.77	732.81	643.78	552.56	458.69	
林業 "	134.06	136.71	139.03	141.03	143.11	
畜産投資額	1,064.81	939.17	818.18	699.07	578.79	
林業 "	1,335.19	1,360.83	1,381.82	1,400.93	1,421.21	
補助	国補助	(億) 1,253.80	(億) 1,198.79	(億) 1,143.42	(億) 1,088.55	(億) 1,033.94
	県 "	471.89	447.45	423.54	399.53	375.29
	地元負担	674.31	653.76	633.04	611.92	590.77
所得	融資事業の場合	(億) 329.25	(億) 322.34	(億) 315.39	(億) 307.07	(億) 298.68
	補剛事業 "	354.60	346.95	339.14	330.09	321.04
労働力	基幹労働力(畜産)	人 19,904(6,304)	人 19,450(5,581)	人 19,007(4,903)	人 18,516(4,208)	人 18,012(3,493)
	雇用 "	2,684	2,376	2,087	1,791	1,487

の投資額制約が3,000億円の投資額の比較をすると造成費用が最適化されることにより約10億円(約0.36%)節約されていることがわかる。また投資額の中身でいえば、投資総額2,855億円のうち767億円が地元負担となり、残りの約73%が国、県による補助となっている。所得は融資事業の場合と補助事業の場合では、補助事業の場合が有利で約29億円(約8%)の所得増がある。

この開発計画によってあらたに必要とされる労働力は基幹労働力で約2万2千人、雇用労働力で約4千人である。基幹労働力は畜産業で約9千5百人を要し、林業では約1万2千人必要とされる。

経営類型では乳牛経営中規模Aが2,263戸と最大であり、スギ経営400戸となる。乳牛経営の中で中規模Aが選ばれたのは地域の所得としてみたときの収益率(したがって、雇用労賃も含む)が最も高いからである。このことは表-1の各経営データを前提として成立することであることは言うまでもない。

同様に畜産経営類型の中では収益率の高い大規模経営が選ばれることになる。これは地域所得を最大とするという目的関数を設定した当然の帰結である。地域の土地生産性と労働生産性を最大化するような目的関数を選択してLPモデルを解けば、違った結論(LP解)が得られることであろう。

また、乳牛・肉牛の頭数比率も制約条件として与えた30%以上、70%以内から乳牛経営の方が収益の高いことにより、乳牛頭数は上限の70%となり、したがって肉牛頭数は下限の30%となっている。

次に土地利用の転換のあり方についてみてみよう。表-14、表-15にそれぞれ投資額制約が約2,800億円で造成費用を最適化させないケースについて示す。表をみれば明らかのように採草可能地→採草地、スギ適地→スギ、アカマツ適地→アカマツ、カラマツ適地→カラマツ、そして林地不適→放牧地という土地利用転換パターンが明瞭である。このように林地が放牧地に比べ圧倒的に優勢であり、その間に全く競合関係がないというのは、必ずしも林地が放牧地に比べて生産性(収益性)が高いためだけではない。林地適地は標高1,000mまでであり、放牧適地は1,200mまでとしているため、1,000mから1,200mまでの開発適地の大部分は林地不適の放牧地となっているためである。

地域全体モデルでは、放牧地と採草地との地理的遠近関係を考慮に入れていないことと、畜産開発の規模が林業開発規模に比べ相対的に小さいため、上記のような放

表-14. 土地利用転換表
(投資額2,800億円 $\alpha=0.0$)

現状	転換後	採草地 1	放牧地 2	野草地 3	スギ 4	アカマツ 5	カラマツ 6	
人 工 草 地	3001	1						
	3002	8						
	3003	3						
	3101	7						
	3102	2						
	3103	10						
	3211					4		
	3212			7				
	3213			6				
	3311					3		
	3312			2				
	3313			2				
	天 然 草 地	4001	64					
4002		74						
4003		9						
4100		4						
4101		59						
4102		63						
4103		63						
4210				24				
4211						74		
4212							95	
4213								130
4310				38				
4311						212		
4312						424		
4313							395	
人 工 林	5000	1						
	5001				191			
	5002	30				26		
	5003	15						
	5100	4						
	5101				246			
	5102					139		
	5103	83					20	
	5210			11				
	5211				555			
	5212					439		
	5213						279	
	5310			50				
5311				1,519				
5312					1,531			
5313			710			488		
天 然 林	7000	5						
	7001	538						
	7002	197						
	7003	22						
	7012						3	
	7100	52						
	7101	655				106		
	7102	380						
	7103	144						
	7112						2	
	7210			132				
	7211				1,440			
	7212					841		
7213						558		
7310			338					
7311				3,836				
7312					3,067			
7313			613			2,096		

表-15. 土地利用転換表
(投資額 2,800億円 $\alpha=0.002$)

現状	転換後	採草地 1	放牧地 2	野草地 3	スギ 4	アカマツ 5	カラマツ 6
人工草地	3001	1					
	3002	8					
	3003	3					
	3101	7					
	3102	2					
	3103	10					
	3211					4	
	3212			7			
	3213			6			
	3311					3	
	3312			2			
	3313			2			
	天然草地	4001	64				
4002		74					
4003		9					
4100		4					
4101		59					
4102		63					
4103		63					
4210			24				
4211					74		
4212						95	
4213			38				130
4310							
4311					212		
4312					424		
4313						395	
人工林	5000	1					
	5001				191		
	5002	30				26	
	5003	15					
	5100	4					
	5101				246		
	5102					139	
	5103	83					20
	5210		11				
	5211				555		
	5212					439	
	5213						279
	5310		50				
5311				1,519			
5312					1,531		
5313						1,199	
天然林	7000	5					
	7001	538					
	7002	197					
	7003	22					
	7012					3	
	7100	52					
	7101	656				106	
	7102	380					
	7103	144					
	7112						2
	7210		130				
	7211				1,440		
	7212					841	
7213						558	
7310		338					
7311				3,836			
7312					3,067		
7313		1,324				1,385	

牧適地に転換することで、畜産に必要な放牧地が間に合ってしまうということでもある。

表-15には造成費用を最適化したケースを示してあるが、この場合放牧地 1,934メッシュのうち 1,324メッシュが林地（ほとんどカラマツ）と競合する形で選ばれている。

さらに、その中でも傾斜度の高いところ選ばれているのは、造成工法の違いに伴う造成費用の差によるものである。

5.2 投資額制約による政策実験

最大総投資額は 2,866 億円であることは既にみたとおりであるが、投資額を 2,900 億円から 100 億円刻みで 2,000 億円まで投資制約を厳しくして政策実験を行なった結果は表-12、表-13に示すとうりである。これをまとめて示したのが図-5である。

投資額を単調に減少していくと開発規模も単調に減少していくことが地域所得の減少傾向をみればよみとれる。ただし、牛の頭数の変化にみられるように、投資額 10%の減少に対し、20~30%の減少を示しており畜産経営はかなりセンシティブであることがわかる。これは投資額の減少、それは採草地は減少として表われ、したがって畜産規模は縮小し、それに応じてスギ、カラマツの林業規模が増大することになるからである。

畜産規模の減少によって、余った草地を林地に回すことになるが、その影響は樹種によって異なる。アカマツ適地は草地適地とほとんど競合していないので投資額が、2,300 億円に圧縮されるまでほとんど影響を受けない。カラマツ適地は放牧適地と競合し、スギ適地は採草適地と競合するので、最初からその影響を受けて、経営面積は着実に増加する。混牧林は 2,200 億円まで少しずつ増加するがその後急激に低下する。投資額 2,000 億円付近の変化の様子から推定すれば、1,500 億円程度にまで投資額を圧縮したとき、畜産開発はほとんど零になることが予想される。これは畜産業より林業の方が総合的な投資効率の高いことを意味していることになる。

5.3 土地利用転換の最適化

土地利用転換の最適化、すなわち造成費用の最適化の効果を見るには、開発後の地域所得がほぼ等しい、投資制約が 2,800 億円で作成費用最適化 ($\alpha=0.002$) のケースと投資制約 2,800 億円で作成費用の最適化されないケース ($\alpha=0.0$) を比較してみればよい。

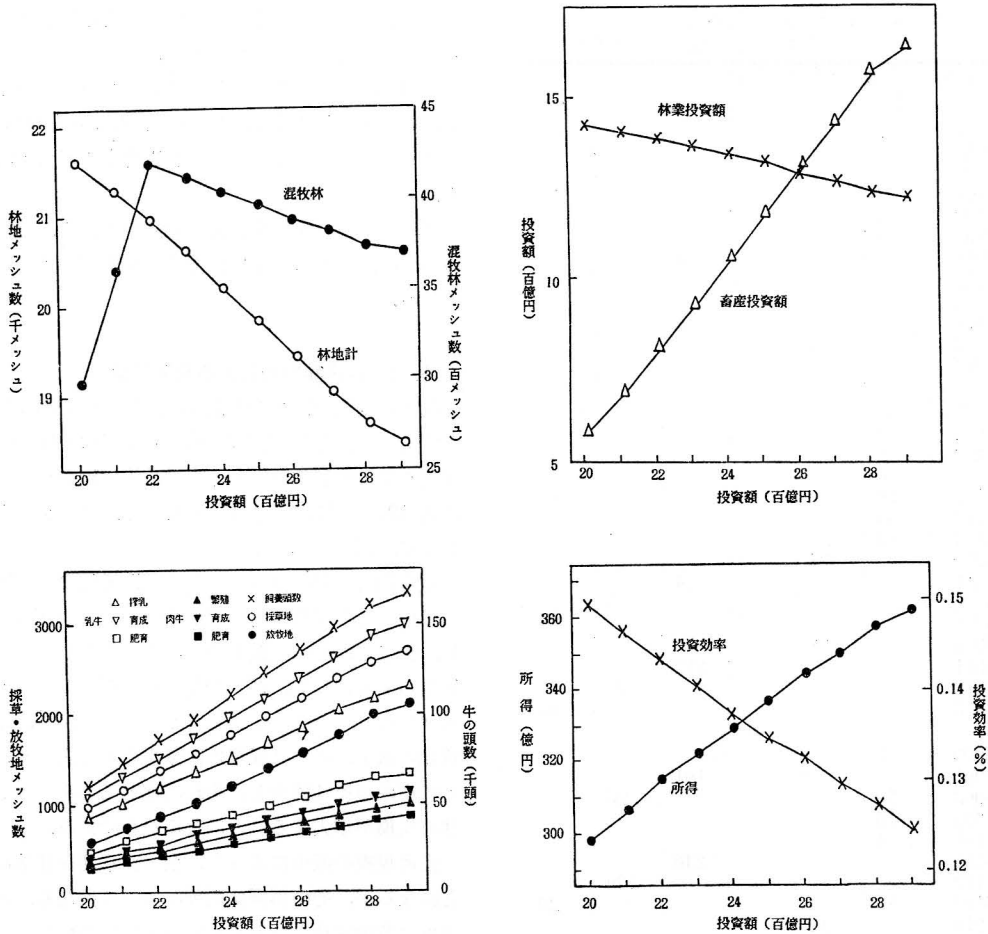


図-5. 投資額制約をパラメータとしての各指標

最適化されないケースでは現状土地利用が人工林の放牧地への転換がみられるが、最適化されるケースでは人工林はそのまま残されるようになっており、その分の放牧地は天然林よりとられるようになっている。

ここに造成費用の最適化の効果をみる事ができる。

5. 4 経営類型の経済性比較

畜産経営の中の同一経営で規模別に競争するものの中では土地生産性の高い規模の一種類だけが選ばれている。このことはLP計算で得られる reduced cost をみれば、より深い考察が得られる。reduced cost はLPモデルの最適解が得られたときに、解に有効な変数のときは零となり、解に無効な変数のときには正の値をとる。そして、そして、この変数 (経営類型) を解に加えると reduced cost 分だけ目的関数が減少することを意味し

ている。

表-16に reduced cost の一覧表を掲げる。この表において、例えば乳牛の中規模育成経営では210千円の所得増加があれば、そのときのLP最適解の変数として仲間入りできることを表わしている。

地域計画する際の問題として同一内容の経営形態が大, 中, 小規模としての混在するのが望ましいとされる条件は次にあげるような理由からであろう。

- (1) 大型経営に必要な人材の不足
- (2) 大型経営を立地させるために必要な、まとまった土地の入手難
- (3) 大型経営が望ましいとしても、必要な資本力をもった経営者の不在
- (4) 自分の経済力, 技術力に適した中, 小規模経営を希望する営農者の存在

表-16. LP解の Reduced Cost

(単位：千円)

経営 k	類型	条件	$\alpha = 0$			$\alpha = 0.002$
			2,900億円	2,800億円	2,000億円	2,900億円
1	搾乳	兼小	343.6	363.6	369.3	344.2
2		中A	0	0	0	0
3		中B	322.6	660.4	758.1	332.6
4		大	728.0	1,072.0	1,171.5	738.2
5	乳	育成中	210.0	728.1	878.1	225.4
6		中大	0	0	0	0
7		肥育中	482.5	742.0	817.1	490.2
8		中大	0	0	0	0
9	牛	繁殖中	864.0	1,378.5	1,527.5	879.3
10		大	0	0	0	0
11	肉	育成中	171.5	689.6	839.6	186.9
12		大	0	0	0	0
13	牛	肥育中	558.0	426.6	388.5	554.1
14		大	0	0	0	0
15	林業	スギ	0	0	0	0
16		アカマツ	0	0	0	0
17		カラマツ	0	0	0	0

本研究の立場からは(1)の点は教育、訓練で解決できる問題として考えており、(2)の問題は25haメッシュでは土地利用上の分解能に問題があり、(3)、(4)は政策上の問題として考えるべきであるとした。

5. 5 現状土地利用分級の限界生産性

現状土地利用分級の供給側制約条件の shadow price を知ることによって、土地の有するそれぞれの限界生産性を評価することができる。一般に shadow price は LPモデルにおけるおのおの制約条件について、その制約の限界を一単位だけ緩和した場合に目的関数がどれだけ増加(減少)するかを示す数値として理解してよい。表-17に shadow price を示す。表-18は shadow price の値によって、現状土地利用分級を区分したものである。この表をみれば、明らかなように現状土地利用分級において人工草地で傾斜15°以下で草地、林地ともに適する土地が最高の shadow price を有している。例えば、分級コード3002の土地の shadow price が表-18において4,708千円であるということは、このコードに分級される土地を1メッシュ(1単位)増加した場合、北地

域の総所得が4,708千円増加することを意味している。このような意味で、これら shadow price は現状土地利用分級の1メッシュ当りの限界生産性すなわち、限界価値を表わしていることになる。しかし、土地の供給の制約条件以外の各制約式に対しても shadow price が対応していることを忘れてはならない。表-18にみられるとうり、現状土地利用分級において61カテゴリーにわかれたのに対し、shadow price に関しては共通なものが多く17個のグループにまとまった。shadow price を大きい順にみていくと採草可能地が最も高く、次がスギ適地(放牧可能性あり)であり、以下アカマツ適地、カラマツ適地に続いている。投資制約と造成費用の最適化のきいている表-19の shadow price の現状土地利用分級と表-15の土地利用転換表を相互に比較しながらみると土地利用の最適転換の様子がよくうかがわれよう。

6. 立地配分と土地利用

6. 1 立地配分の考え方

開発対象地域に具体的にいかなる経営類型をどこに配置するかというのが立地配分の課題である。すなわち、LPモデルによる地域全体の最適土地利用計画の解を目標として、そこで定まった経営類型の戸数を対象地域に具体的に配置することである。

この場合、基本的には個々のメッシュについての情報をもとに各メッシュごとに草地としての適正、林地としての適正を評価し、その上各経営類型の土地利用の特性を考慮して立地配分を行なうものとする。したがって立地配分を行なうには主として次のような要件を考慮しなければならない。

- (1) 個々のメッシュの草地、林地適正評価
- (2) 開発可能メッシュの空間的位置、近接メッシュとの組合せを考慮した土地利用選定
- (3) 各経営類型の土地利用特性を考慮した土地選択基準
- (4) 対象地域全体として各経営類型の戸数がLP解になるべく近いこと

実際の配置では計画で考えているような団地、基地との位置関係によっても影響を受けるだろう。ところが、団地、基地は経営類型の立地の集合状態より配分によって決定されるべきものでもある。

LPモデルによる解はモデルの諸前提を妥当とするかぎりにおいて最適であるといえる。LPモデルは地域全体計画であると繰り返し述べているように地域全体の最

表-17. SHACOW PRICE 表

(単位:千円)

制限式		計算例	$\alpha=0.0$ 2,900億	$\alpha=0.0$ 2,800億	$\alpha=0.0$ 2,000億	$\alpha=0.002$ 2,900億	$\alpha=0.002$ 2,800億	
土地 供給 側 制限		3001	4,802	1,645	1,593	4,708	$\alpha=0.0$ 2,800億の ケースと同じ	
		3002	4,802	1,645	1,593	4,708		
		3003	4,802	1,645	1,593	4,708		
		3101	4,802	1,645	1,593	4,708		
		3102	4,802	1,645	1,593	4,708		
		3103	4,802	1,645	1,593	4,708		
		3211	1,304	942	796	1,293		
		3212	1,117	865	717	1,109		
		3213	957	865	579	954		
		3311	1,304	942	796	1,293		
		3312	1,117	865	717	1,109		
		3313	957	865	579	954		
		4001	4,802	1,200	1,020	4,695		
		4002	4,802	1,200	1,020	4,695		
		4003	4,802	1,200	1,020	4,695		
		4100	4,802	1,161	970	4,694		
		4101	4,802	1,161	970	4,694		
		4102	4,802	1,161	970	4,694		
		4103	4,802	1,161	970	4,694		
		4210	957	502	33	943		
		4211	1,304	942	796	1,293		
		4212	1,117	839	717	1,109		
		4213	957	696	579	949		
		4310	957	600	159	946		
		4311	1,304	942	796	1,293		
		4312	1,117	839	717	1,109		
		4313	959	696	579	949		
		5000	1,073	669	552	1,061		
		5001	1,260	775	635	1,245		
		5002	1,073	669	552	1,061		
		5003	1,073	669	552	1,061		
		5100	912	526	414	901		
		5101	1,260	775	635	1,245		
		5102	1,073	669	552	1,061		
		5103	912	526	414	901		
		5210	912	435	0	898		
		5211	1,260	753	607	1,245		
		5212	1,073	649	526	1,060		
		5213	912	507	390	900		
		5310	912	507	93	900		
	5311	1,260	753	607	1,245			
	5312	1,073	649	526	1,060			
	5313	912	507	390	900			
	7000	4,757	859	635	4,642			
	7001	4,757	859	635	4,642			
	7002	4,757	859	635	4,642			
	7003	4,757	859	635	4,642			
	7012	1,073	669	552	1,061			
	7100	4,757	775	526	4,639			
	7101	4,757	775	635	4,639			
	7102	4,757	775	552	4,639			
	7103	4,757	775	526	4,639			
	7112	1,073	669	552	1,061			
	7210	912	435	0	898			
	7211	1,260	753	607	1,245			
	7212	1,073	649	526	1,060			
	7213	912	507	390	900			
	7310	912	507	93	900			
	7311	1,260	753	607	1,245			
	7312	1,073	649	526	1,060			
	7313	912	507	390	900			
土地 制限 需要 側	採放草 スアカ 混牧,マ カラ牧,マ 野	Ⅳ	-4,802 -957 -1,260 -1,073 -912 -191	-1,645 -865 -1,213 -1,031 -866 -173	-1,593 -500 -1,200 -1,019 -853 -250	-4,708 -954 -1,258 -1,071 -911 -191	同上	
人転 工換 林の 制限	傾斜8°未 8°~15°満 15°~20° 20°~35°	Ⅲ	3,684 3,845 0 0	191 249 0 0	83 112 0 0	3,581 3,739 0 0	同上	
牛バ ランス のフ ロー ・	搾乳牛と育成牛 " "とと肥育牛 " "とと肥育牛 搾乳牛は30%以下 " "は70%以下	Ⅲ Ⅲ Ⅲ	-3 20 -1 24 0 44	-1 18 -7 21 0 32	1 16 -10 19 0 14	-3 20 -1 24 0 43	同上	
投資額の制限			Ⅲ	0	67	87	0	66

表-18. SHADOW PRICE 別現状土地分類番号(ケース 2.1)

(単位：千円)

SHADOW PRICE	投資額 2,900億円 $\alpha=0.002$																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
	4,708	4,695	4,694	4,642	4,639	1,293	1,245	1,109	1,061	1,060	954	949	946	943	901	900	898		
現状土地利用 分類番号	3001	4001	4100	7000	7100	3211	5001	3212	5000	5212	3213	4213	4310	4210	5100	5213	5210		
	3002	4002	4101	7001	7101	3311	5101	3312	5002	5312	3313	4313			5103	5310	7210		
	3003	4003	4102	7002	7102	4211	5211	4212	5003	7212						5313			
	3101		4103	7003	7103	4311	5311	4313	5102	7312							7213		
	3102								7211	7012								7310	
	3103								7311	7112								7313	

表-19. SHADOW PRICE 別現状土地分類番号(ケース 2.2)

(単位：千円)

SHADOW PRICE	投資額 2,800億円 $\alpha=0.002$																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	1,645	1,200	1,161	942	865	859	839	775	753	696	669	649	600	526	507	502	435
現状土地利用 分類番号	3001	4001	4100	3211	3212	7000	4212	5001	5211	4213	5000	5212	4310	5100	5213	4210	5210
	3002	4002	4101	3311	3213	7001	4312	5101	5311	4313	5002	5312		5103	5310		7210
	3003	4003	4102	4211	3312	7002		7100	7211		5003	7212			5313		
	3101		4103	4311	3313	7003		7101	7311		5102	7312			7213		
	3102							7102			7012				7310		
	3103							7103			7112				7313		

適モデルであり、開発可能メッシュの相互の位置関係は考慮されていない。すなわち、LPモデルの最適解において立地可能となった経営体が、例えば隣接したいくつかのメッシュを利用して実際に立地し得るかどうかについてLP解は何も保障していないことになる。そこで、LPの最適解に示される経営類型の立地戸数になるべく即したものを対象地域に配置するため、メッシュの有する情報を利用して適当な立地配分手順を考えなければならない。そのためにはLPの最適解のみではなくshadow price や reduced cost などの意味を解釈し、この情報も用いて立地配分しなければならない。LPモデルの結果から次のような情報が得られる。

- (1) 採草地をなるべく最大限に採草地として利用すること。これは採草適地の利用が全体計画を左右するからである。
- (2) 開発可能全体としてみれば、放牧適地は採草適地に比べて豊富である。しかも、最適な土地利用転換という面からみれば、比較的高地で、ある程度急傾

斜(15°~20°未満)で、かつ林地としての適性度の比較的低いメッシュを中心に放牧地を採用することになる。放牧地は採草地と近接していることに意味があり、採草地に近接している放牧地を探すとするとLP解と実際の立地配分との相違が予想される。さらにこのことは放牧地と林地との競合が起こるであろうことも暗示する。

- (3) 林地の土地生産性はスギが一番高く、次にアカマツ、最後にカラマツである。このことは放牧地と林地が競合する場合に考慮しなければならない。

6.2 立地配分の手順

立地配分と土地利用の決定の方針については図-6の「立地配分と土地利用決定のアルゴリズム」にあるような三通りの方法が考えられる。

手順(1)の場合は、いわゆる下から積み上げていく方式で、各メッシュごとに各経営の立地配分基準、あるいは各経営の立地適正度のようなものがはっきりしているこ

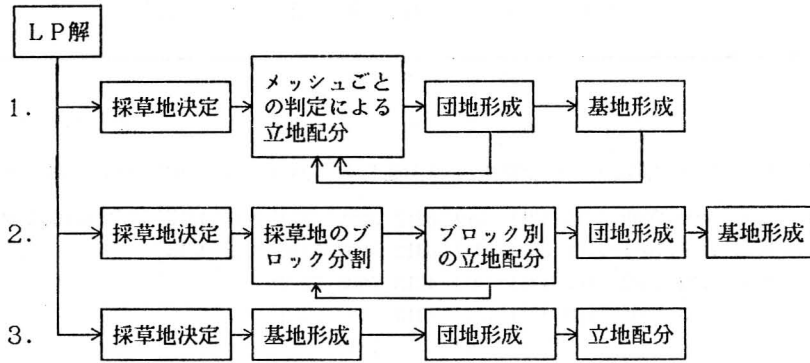


図-6. 立地配分と土地利用決定のアルゴリズム

とが前提となる。そして手順(3)は上から決定していく方式で基地とか団地とかいうものの性格および位置がはっきりしていることが前提となり、その周辺に關係する經營が立地される。

しかしながら、メッシュごとの立地適性度というのは本来メッシュごとに独立して考えられるものではなく、また団地、基地の性格、位置が不明確な場合には、手順(1)、(3)の中間的な考え方である手順(2)が妥当であろうと思われる。ここで採草地のグループ分類は団地形成そして基地形成の基礎になるとと思われるからである。

手順(2)をもう少し具体的に示すと図-7の「立地配分のフローチャート」になる。この方針にしたがった具体的なブロック分割および立地配分のアルゴリズムとコンピュータを用いたシミュレーションの結果については次

に述べる。

6.3 ブロック分割と立地配分

当開発対象地域において、採草可能地は表-8にみられるように3,224メッシュあり、LPモデルによる解では必要採草地は2,601メッシュである。この差623メッシュは、前にも述べたが人工林のうち採草地へ轉換可能なメッシュ数756あり、そのうち事業期間内に伐期に達し採草地に轉換可能なものは17.7%、すなわち133メッシュである。残りの623メッシュは林令の關係で採草地へは轉換できないメッシュである。したがって、LP解に従えば人工林でない2,468メッシュの採草可能地はほとんど採草地として利用し、さらに人工林のうち採草地に轉換可能な133メッシュを利用しなければならない。しかし、この133メッシュは、人工林で採草可能な756メッシュのどれに該当するかは分からない。これは現地調査によって採定されなければならない課題である。ここでは、このメッシュを傾斜区分ごとに乱数を用いてランダムに選びだし採草地として利用することにし、立地案を策定した。

採草地の分布をみると数十メッシュのかたまりとなって分布しているものから、1~2メッシュの孤立したものである。そして、經營体が開発可能地に立地する場合、地域コミュニティの形成および諸施設の共同利用、協同作業等の観点からみればなるべく經營体がいくつか集中しているのが望ましいと考えられる。これが団地の基本的な概念であろう。そこで採草地の適当な大きさのかたまりをブロックと呼ぶことにし、このブロックを単位として、ブロックの特性を考慮しながら各經營類型を配置させることとした。

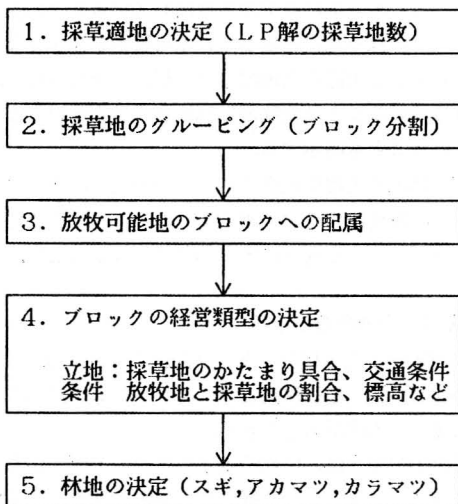


図-7. 立地配分のゼネラルフロー・チャート

6.4 ブロックの大きさ

ブロック分割の方法を一言でいえば、a km 以内の採草地は相互に接続しているとし、このつながりの大きさをブロックとして、ひとかたまりとみなし得る地域と考えてグルーピングすることである。a=3 km と考えてグルーピングしている。一つのブロックには種類の経営類型を立地させることを原則とするが、あまり大きすぎるブロックを種類で塗りつぶすことは適当と言えないので、大きすぎるブロックに対して再分割を行なう。

ブロック分割の判定については次の基準を用いた。

$X \cdot Y \cdot N \leq b$ 分割せず

$> b$ 再分割

X : ブロックの東西の巾 (メッシュ)

Y : ブロックの南北の巾 (メッシュ)

N : ブロック内の採草地 (メッシュ)

分割の判定基準 b に対して 2×10^4 をとった。例えば、 $X=20, Y=20, N=50$ とすると $10 \text{ km} \times 10 \text{ km}$ (= 1 万 ha) のうちに採草地が 50 メッシュ (1,250 ha) 存在する程度である。

6.5 ブロックの情報

ブロックが立地配分の単位になるからいろいろの情報が必要となる。メッシュ・データから得られる調査項目を用いてブロックの情報を表-20のようにまとめた。第

8 項目の重心の座標 (x_G, y_G) はブロック内の採草地の座標を (x_i, y_i) とすれば

$$x_G = \sum x_i / N, \quad y_G = \sum y_i / N$$

として得られる。

第7項目は採草地の密度 (ρ) の逆数であるが、これはブロック内の採草地のかたまりの度合いを表わすものである。密度 (ρ) は次の式で

$$1/\rho = \sum \{ (x_i - x_G)^2 + (y_i - y_G)^2 \} / N$$

と示せる。

大きすぎるブロックの再分割の手順は図-8のように、隣接距離 a km を 0.5 km おきに小さくし、再分割する必要のなくなるまで繰り返す。このようにして、最終的には 65 ブロックが得られた。以上のブロックは採草地メッシュ数が 10 以上であるが、9 以下のブロックは 364 ある。

採草地の近接距離 3 km で分割した結果を表-21に示す。この表の記号により、北上地域のブロックの分布図を示したものが図-9である。対象地域全体における基地の配置計画をたてる際の参考となる。大規模集中的な基地は南、北一つずつ、中規模基地はほかに 2~3 考えられるであろう。

ブロックの大きさの分布は次のようである。

採草地のメッシュ数	ブロック数
9以下	364

表-20. ブロック情報として得られるもの

項	目	単位
1. 採草地の数		メッシュ
2. 放牧地の数		メッシュ
3. 採草地の数+放牧地の数		メッシュ
4. 放牧地の数/採草地の数		
5. ブロックの巾	東西	メッシュ
	南北	メッシュ
6. (ブロックの巾 東西) × 南北 × 採草地の数		(メッシュ) ³
7. (重心からの距離) ² /採草地の数		
8. 重心の座標		メッシュ
9. 放牧地の重心の座標		メッシュ
10. 採草地+放牧地の重心の座標		メッシュ
11. 既耕地 (水田, 畑, 樹園地) までの最大距離, 最小距離, 平均距離		メッシュ
12. 標高に関して最大, 最小, 平均, 分散, 標準偏差		m
13. 都市 (人口一万人以上の14都市) までの距離に関して最大, 最小, 平均, 分散, 標準偏差		km
14. 主要地方道 (県道を含む) までの距離に関して最大, 最小, 平均, 分散, 標準偏差		km
15. 林道までだけの距離に関して最大, 最小, 平均, 分散, 標準偏差		km
16. 人口密度 (旧市町村区分ごとの約 100 市町村) に関して最大, 最小, 平均, 分散, 標準偏差		人/km ²

10~19	36
20~29	11
30~39	3
40~49	11

50以上

4

(最大ブロックは採草地81メッシュ)

採草地と放牧地の面積の割合でいえば次のようになる。

$$\text{放牧地/採草地} = \begin{cases} \geq 1 & 56 \text{ブロック} \\ < 1 & 9 \text{ブロック} \end{cases}$$

(採草地 331 メッシュ)

放牧地と採草地の比率が1以下ということは採草地のまわりに放牧地があまりないということの意味しており、実際の立地配分に際してはこれらのブロックに対する経営類型の選択は限定されるであろう。

6.6 立地配分と土地利用決定のシュミレーション

前節で述べたような手順に従って分割された各ブロックについて、経営類型そして土地利用を決定する方法について述べる。

ブロックに適した経営類型を立地させるためには、各経営に応じた必要条件が満たされなければならない。

表-21. ブロック分割表 (3 km 分割)

ブロック記号	採草地のメッシュ	数以上の採草地メッシュから1.5km地	採草地メッシュ数	放牧地メッシュ数	放/採比率	ブロックの巾メッシュ	
						東西	南北
A	881	1,604	2,485	1.82	63	161	
B	77	232	309	3.01	35	38	
C	63	199	262	3.16	32	33	
D	30	193	223	6.43	21	23	
E	19	107	126	5.63	29	9	
F	10	60	70	6.00	12	11	
G	11	76	87	6.91	6	17	
K	25	94	119	3.76	13	18	
L	17	39	56	2.29	10	9	
M	11	94	105	8.55	12	9	
N	38	251	289	6.61	23	28	
O	14	84	98	6.00	11	6	
P	17	56	73	3.29	16	5	
Q	12	48	60	4.00	11	6	
R	12	17	29	1.42	10	10	
T	965	1,891	2,856	1.96	128	106	
U	26	133	159	5.12	16	13	
W	22	108	130	4.91	14	20	
X	170	613	783	3.61	45	50	

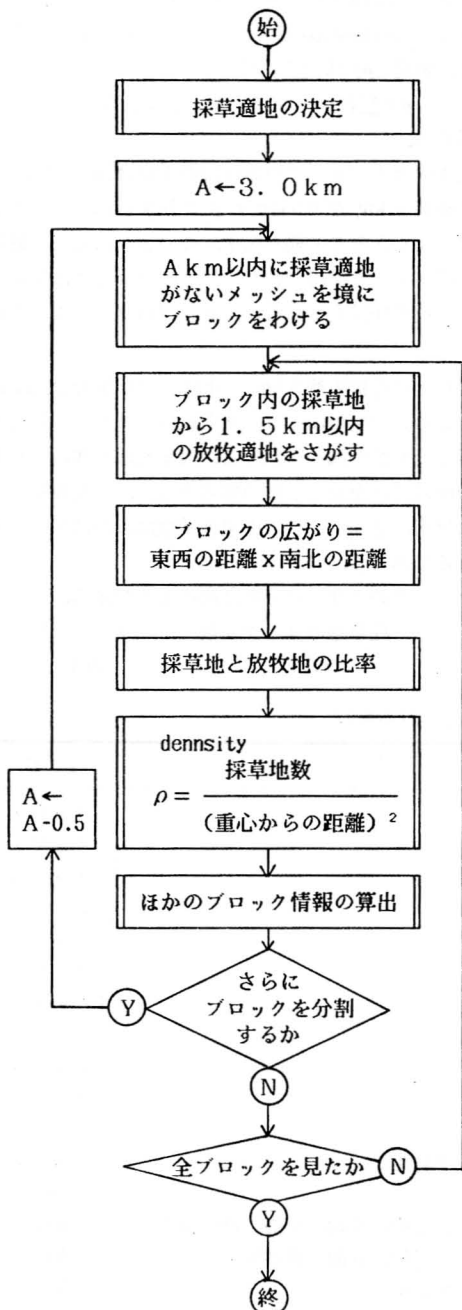
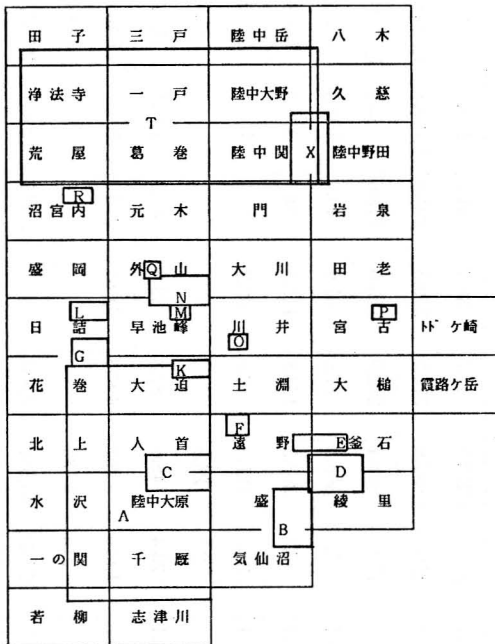


図-8. ブロック分割手順図



地域全体の座標原点

図-9. 北上地域におけるブロック分布図

LP解で選ばれた経営類型の必要条件を表-22に示す。この条件とブロックの情報とを照し合せてLP解になるべく近い立地配分を行なえばよいことになる。

ブロックに適した経営類型を決定するアルゴリズムはいろいろ考えられたが、最終的に得られたアルゴリズムを図-10に掲げる。そして、立地配分をし、土地利用を決定した後には地域の総合的な経済的な項目を計算したの

表-22. 畜産経営類型における必要草地面積と比率

経営類型 必要面積	乳牛			肉牛		
	搾乳 (中A)	育成 (大)	肥育 (大)	繁殖 (大)	育成 (大)	肥育 (大)
採草地 ha	13.0	33.0	6.0	42.0	23.0	6.0
放牧地 ha	12.0	16.5	—	0	27.0	—
換算放牧地 ha	12.0	33.0	—	38.4	27.0	—
混牧林 ha	—	165.0	—	384.0	—	—
放牧地/採草地	0.92	0.5	—	0.0	1.17	—
換算放牧地/採草地	0.92	1.0	—	0.91	1.17	—
混牧林/採草地	—	5.0	—	9.14	—	—
牛の頭数	50	300	300	150	300	300

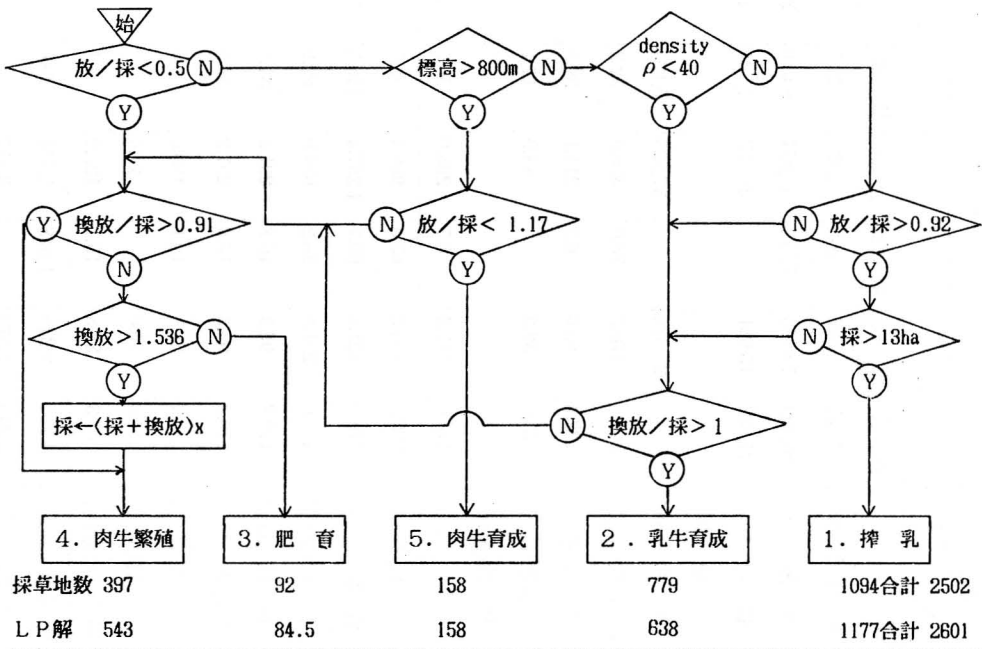


図-10. ブロックに適した経営類型を決定するアルゴリズム

表-23. 経営類型別の土地・経営指標

経営指標 ／ 経営類型		畜 産 經 営									林 業 經 営				合 計
		乳 牛				肉 牛				畜 産 小 計	ス ギ	ア カ マ ツ	カ ラ マ ツ	林 業 小 計	
		搾 乳	育 成	肥 育	小 計	繁 殖	育 成	肥 育	小 計						
経営類型個数		2,077	587	262	2,926	215	172	121	508	3,434	346	263	251	860	4,294
土地 利用	採草地 (ha)	26,999	19,383	1,572	47,954	9,010	3,950	728	13,688	61,641					61,641
	放牧地 (ha)	24,922	15,631		40,553	7,724	4,637		12,361	52,914					52,914
	林地 (ha)										174,171	147,250	126,625	448,046	448,046
	混牧林 (ha)		37,525		37,525	5,125			5,125	42,650					42,650
	牛の頭数(千頭)	103.8	176.2	78.6	358.6	32.2	51.5	36.4	120.0	478.7					478.7
投 資	基盤整備費														
	採草地(億円)	122.4	85.0	6.7	214.1	39.8	17.4	3.1	60.3	274.4					274.4
	放牧地(億円)	51.6	32.3		83.9	17.1	9.4		26.5	110.4					110.4
	林地(億円)										468.6	323.1	259.4	1,051.1	1,051.1
	小 計	174.0	117.3	6.7	298.0	56.9	26.8	3.1	86.8	384.8	468.6	323.1	259.4	1,051.1	1,435.9
	施設費(億円)	602.1	304.3	63.6	969.4	89.7	122.5	30.7	242.8	1,212.9	47.7	36.3	34.7	118.7	1,330.9
	投資額合計	776.0	421.6	69.7	1,267.4	146.5	149.3	33.8	329.7	1,597.0	516.3	359.5	294.0	1,169.8	2,766.8
補 助	国補助(億円)	417.6	231.0	36.2	684.9	82.9	79.1	17.5	179.5	864.4	262.9	183.0	149.6	595.4	1,459.9
	県補助(億円)	179.2	95.3	16.8	291.2	31.8	35.1	8.1	75.1	366.3	87.6	61.0	49.9	198.5	564.8
	地元負担(億円)	179.2	95.3	16.8	291.2	31.8	35.1	8.1	75.1	366.3	165.8	115.5	94.5	375.9	742.2
所 得	経営収益(億円)	53.3	28.1	19.1	100.6	4.4	6.7	10.1	21.3	121.8	87.8	63.2	46.2	197.1	319.0
	労 賃(億円)	14.0	10.6		24.6		2.1		2.1	26.8					26.8
	所得合計(億円)	67.3	38.8	19.1	125.2	4.4	8.8	10.1	23.4	148.6	87.8	63.2	46.2	197.1	345.7
労 働 力	基幹労働力(人)	4,154	2,349	1,048	7,551	644	687	485	1,816	9,367	4,838	3,681	3,517	12,037	21,404
	雇用労働力(人)	2,243	1,574		3,817		316		316	4,133					4,133
	労働力合計	6,397	3,923	1,048	11,368	644	1,003	485	2,132	13,500	4,838	3,681	3,517	12,037	25,537

が表-23である。

7. あとがき

以上の研究によって、土地分級および地域計画の方法についていろいろな点を明らかにすることができた。

そしてこの計画が採決され実施に移されることになると次のような問題の解決に当たらねばならないことになる。

まず、今までに述べた分析に直接引きつづく課題として畜産物の集荷と資材供給のネット・ワーク、加工工場それらを計画管理する畜産基地、林業基地の建設の計画、道路網の計画、用水確保・排水処理などの関連投資計画の諸問題があり、また開発地への入植者の生活・文化・教育環境、集落形成の問題などがある。

もう一つの論議を呼びそうな点は、このような開発計画の実現に際しての問題である。それは土地所有、地価上昇、先回り買占め、土地利用と交通輸送網の選定における観光との競合関係などの問題が潜在していることは当地域としても例外ではないからである。

これらの問題の解決策としての地域計画方法については今後の課題として行なわなければならない。

本研究は昭和54年、55年度文部省科学研究費助成（試験研究、研究代表 東京農工大学 穴瀬 真教授）によって行なわれた「土地分級体系における評価基準の実証的研究」の分担研究として、その一部を発表している。

最後に本研究を遂行するに当って、東北農政局北上地域総合開発調査事務所、岩手県企画部、農林部からは各種報告書およびデータの提供を受けた。また、当研究室の鈴木隆技官および卒論専攻生菊池郁聡、下河辺浩弥、渡部靖雄の諸君の協力を得た。ここに記して謝意いたします。

参考文献

- 1) 広域農業開発基本調査と大規模林業圏開発基本調査との調整調査 日科技連刊(1973)
- 2) 北上地域メッシュ調査の概要 東北農政局刊(1972)
- 3) 北上地域広域農業総合開発基本調査 東北農政局刊(1972)
- 4) オペレーションズ・リサーチ No. 7, vol. 19(1974)
- 5) 大規模林業圏開発基本計画概要 岩手県刊(1972)
- 6) 土地分級体系における評価基準の実証的研究 科研報告(1981)

Summary

This study is about method of land classification and planning on rural area to expand about one million ha, for new location of management of animal husbandry and forest.

The subject area of the study is Kitakami peninsula at Iwate prefecture on the north side of Japan.

It is adopted for land classification that method of Mesh Data is reticulation five hundred meter squares (so, twenty-five ha). There is thirty-two selectional item information with respect to culturality, sociality and naturality.

The item information of method is made use of conditions of location for decision with operational management of animal husbandry and forest.

It is used of Linear Programming (LP) in the branch on Mathematical Planning that the method

of planning in this area is based on above land classification.

As detail location of each operation for animal husbandry and forest, it is analyzed by general area planning unconsideration with distance between pasturage and grazing land.

With above conclusion of general planning on the area, simulational algorithm with the technique of neighboring brock branch of pasturage land is used on detail location of the operations.

In the case of two hundred and seventy-six billion yen based on capital condition, the area plan has four hundred and seventy-eight thousand cattles (eighty-four thousand ha pasturage land), four hundred and forty-eight ha forest land and it is gained thirty-four billion yen income and twenty-five thousand men of labor.