

山地傾斜地における牛肉の低コスト生産技術を考える

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
著者	安藤, 文櫻
巻/号	2巻6号
掲載ページ	p. 33-38
発行年月	1979年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



山地傾斜地における牛肉の

低コスト生産技術を考える

安藤 文 櫻*

日本の牛肉は何故高いのか、という論議が世論に曝されてすでに久しい。そして、安い輸入肉が増加するにつれて一般消費者から歓迎される傾向を強めている。このような動きの中で牛肉生産の現状をみると、依然として輸入穀類を中心とする加工業の肥育法が主流を占め、乳用牛肉までが高級肉なみの生産方式がとられ、出荷体重は年々増加するなど益々非効率的生産の方向を指向しつつある。

いまにして牛飼いの原点に立戻って、草から肉を生産する「省資源・省エネルギー型」の生産方式の導入を考えない限り、いくら多頭化しても生産費がかさみ、ふん尿公害が拡大されるばかりで、経営の安定化は一層遠のくことになろう。

酪農生産物である乳用雌子牛の肉利用は、乳牛の粗飼料利用性の高いことや泌乳能力の改良が子牛の産肉性向上と共通していること、さらには素牛の生産基盤が安定しているなどの点から合理性が高く、草資源が豊富に利用できる山地畜産の1つの柱として大きな期待がもたれている。

筆者は、過去10年にわたる子牛の集団管理の研究を通して、保全的な草地開発技術と牛群管理技術を検討し、低コストな牧草牛肉生産システムの確立に一応技術的見通しをえたので、以下その基幹技術を紹介したい。

1. 乳用雄子牛による牛肉の

低コスト生産システム

牛の生涯のうち収益性の低い育成段階は、末利用草資源の豊富な山地の条件において健康な成立条件

は少なく、次の諸技術が低コスト生産技術開発の基本となる。

1) 草地造成と維持管理法——山地傾斜地は地力が低いばかりでなく、急傾斜褶曲地形が多く、土壌の流亡や浸蝕をうけやすく、管理は一般に多労である。したがって、草地開発には、比較的条件のよい緩傾斜地(15°以下)に採草地を造成(耕起法)し、冬期貯蔵飼料生産の場をつくる。一方問題の多い急傾斜地は、表土層をいためないようにして野草から牧草に変えてゆく不耕起直播法(山地支場方式)により能率的に放牧地を造成する。両者を1対2の割合で結合利用して周年飼養を組立てる。

2) 子牛の低コスト飼養法——年間の飼養型は、経済的な放牧を中心とし、これをつとめて延長すると共に飼料平衡を図り、冬期は良質サイレージを安定確保し、これを多給して周年飼養を実現する。現在高標高(1,000 m)の条件で舎飼期110日、放牧期255日が確保されている。

3) 生産パターンと素材技術——酪農家で生産された子牛を6カ月哺育センターで集団哺育し、育成牧場に移して、1シーズン放牧する。ここでは栄養調節のためエネルギー飼料を補給すると共に、時間制限方式を採用し、とくに個体管理を重視して経済的成長率の確保と事故率0の達成を目標とする。なお、冬期はサイレージの自由採食で群管理し放牧期なみの増体をめざす。翌春昼夜全放牧で省力に力点をおいて2シーズン放牧を行い、代償生長を利用して放牧効果の飛躍的向上を実現する。

4) 仕上げ肥育——以上の方法で育成された素牛を不断給餌方式で140~150日間飼いなおし、肉質(硬度・脂肪色・脂肪交雑)の改善肉量の増大を図る。

* 草地試験場山地支場研究室長

2. 乳用雄子牛による牛肉の 低コスト高位生産技術

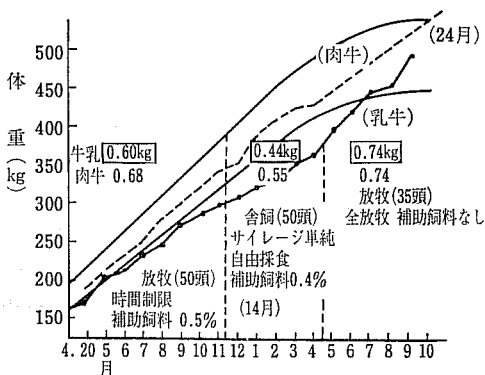
1) 山地における「省力・高生産型」放牧技術

現行大規模草地では昼夜連続放牧が一般的で、1牧区1週間以上滞牧する例も多く、いわば連続放牧に近い放牧法が多用されている。この方法は省力な反面無駄が多く、個体管理が十分でなく疾病や事故が多発して、牧養力は250~300カウデーの低位に止まっている事例が極めて多い。このような方法ではここでいう低コスト高生産の実現は困難である。

以下、放牧利用の問題点と改善策につき考えてみたい。

(1) 放牧馴致は気長に行う必要がある。

平場で哺育された子牛を直接山地の放牧条件に移した場合、飼料の急変、個体競合、採食性能不足、風雨低温の感作、気圧の急変、運動量急増など多くの不良条件が重なりあって、子牛は消化器病や呼吸器疾患に感染しやすく、発育は停滞して入牧2カ月目によりやく体重が元に戻り、馴致した頃には下牧が近いのが実態である。したがって、放牧20日前頃野外運動場で牛群を編成してトレーニングしながら適確な衛生プログラムで予防処置を講じる、入牧後20日頃までは貯蔵粗飼料と濃厚飼料を補給してルーメンの調整、放牧時間を制限してエネルギーロスを軽減するなど円滑な放牧馴致を図ることが放牧群管理の第一歩である。しかし本質的にはこのような短期馴致だけでは十分でなく、舎飼牛が生理生態的に適応して本来の素質を十分発揮するまでには、少な



注) 肉牛試験例は49.50年供試頭数ホルン20頭。補助飼料1シーズン放牧0.7%、舎飼0.5%、2シーズンは0である。

第1図 乳用牛の2シーズン放牧と増体効果

経験年	病名	初放牧牛の発生率															
		1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16					
2	1	31.8															
	2	[Hatched bar]															
	3	[Hatched bar]															
	4	[Hatched bar]															
	5	[Hatched bar]															
	6	[Hatched bar]															
	7	[Hatched bar]															
	8	[Hatched bar]															
	9	[Hatched bar]															
	10	[Hatched bar]															
	11	[Hatched bar]															
	12	[Hatched bar]															
	13	[Hatched bar]															
	14	[Hatched bar]															
	15	[Hatched bar]															
	16	[Hatched bar]															

(注) 家衛試石原氏による

第2図 放牧経験の有無と疾病の発生率

くとも1シーズンの放牧が必要である。

その意味では現行季節放牧は、むしろ馴致期間とみるべきであり、第1、2図のように2シーズンに比べ増体量も少なく疾病が多発する傾向からこの間の事情を伺うことができる。つまり、より高い放牧効果を期待するためには、上述した短期的馴致の徹底を企ると共に2シーズン放牧を中心とする放牧システムに体質改善することが決め手といえよう。

(2) 栄養調節と省力管理のための最少限のエネルギー飼料を補給する。

子牛の食草行動をみると、正味食草時間は5~7時間であり、24時間放牧の意味はなく、むしろ昼夜放牧は、無駄歩き、蹄腹傷圧を助長して牧草生産を阻害している。また放牧草の栄養価は施肥により、DCP. 1.8~2.5%、TDN. 11~13%という高水分、高蛋白、低カロリーの欠陥をもち育成牛にとって牧草は完全飼料とはいえない。このようにアンバランスな牧草の飽食には問題があり、養分の無駄使いだけでなく牛体生理の混乱を招くものであり、エネルギー飼料としてビートパルプ、大麦、コーンなどを体重の0.5~0.7%与え、発育改善を図る一方これを食欲の条件づけの道具として利用し、牛群の無人誘導を実現する。

(3) 放牧生産を高めるには集約放牧の原則を守ることが第一歩である。

高生産には、牧区の滞牧日数を3~5日に制限し、1草不再食の原則を守るほか、放牧により収奪した養分を早期にかえすためつとめて早期追肥を実施する必要がある。また採食時間だけ放牧して、放牧のデメリットを少なくすることが草・牛両面の生産を高めるポイントである。

(4) 生産をさげない方法で余剰草対策を考える。

放牧期の牧草生産は、春期に顕著なピークがみられ、採食量の増大する秋に停滞し、子牛の増体曲線と逆傾向の生産をしめす。

この平衡化対策として、筆者らは放牧地の条件の

よい処で計画的に余剰草をつくり、これを現地貯蔵して、端境期に放牧と並用する方法で約1か月の放牧延長を実現した。

(5) 立毛貯蔵した枯草の放牧利用で冬期間の飼料費を節約する。

周年牧場では一般に夏儲けて冬損をするのが常識となっている。それは冬期貯蔵飼料は放牧に対して約2倍の生産費がかかるためである。この点、採草地の最終刈取りをやめ、牧草を立枯れ状態で現地貯蔵し、冬期に放牧利用すれば育成牛には格好の粗飼料となり、放牧期なみの DG 0.64~0.68がえられ、

サイレージなみの利用率をあげることも実証されている。

(6) 以上の素材を組立てて日本型の放牧技術を創出する。

本方式は放牧場の一角に休息場を設け、入口に自動ゲートをおいて早朝放牧を行い、夕刻音と食欲の条件づけにより牛群を休息場に誘導し、個体管理したのち補助飼料を一斉給飼するものである。これを習慣にすると大規模の牛群も容易に自動制御でき、同時に上述した放牧利用上の問題点もほぼ完全に解消できる。

第1表 放牧方式と草・家畜の生産性比較（山地支場）

方式	年次	草地面積	施肥量	産草量	畜種頭数	放牧日数	利用率	牧養力 (ha)		指数
								CD	増体量	
慣行昼夜放牧	45	10.0	10 a, kg 20・10・20	ha・t 44.5	乳 35	日 153	% 40.3	CD 284	kg 412	100
	46	10.0	〃	59.9	乳 50	180	45.3	386	428	
	47	10.7	16・8・16	67.7	*乳 40	176	61.4	511	486	
	48	11.3	16・14・16	70.0	肉 50	199	48.6	448	492	
	49	11.3	17・11・17	75.4	乳 50	196	36.5	326	419	
	M	10.7		63.5		180.8	46.9	391	447.4	
改良時間制限放牧	45	8.8	20・10・20	63.0	肉 50	190	58.1	630	596	CD 139 BW 133
	46	8.8	〃	81.0	乳 50	214	46.8	485	623	
	47	8.3	16・8・16	78.6	肉 50	214	49.3	584	526	
	48	7.5	16・14・16	70.4	乳 50	223	45.3	546	681	
	49	8.9	17・11・17	82.5	肉 50	221	41.5	463	541	
	M	8.5		75.1		212.4	48.2	541.6	593.4	

注 *印は2シーズン放牧

この方式の牧養力は第1表のとおり慣行昼夜放牧に比べカウデーで39%、増体量で33%増収することが実規模試験により実証されている。この牧養力は現行大規模草地の牧養力の約2倍に相当している。

2) 省力群管理のための牛群制御法

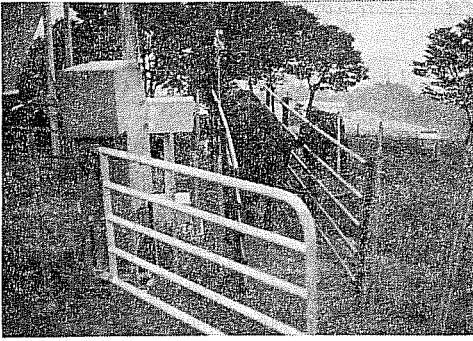
土地の狭いわが国の場合、山地といえども高原野菜や果樹と共存するため、悠長な放牧は許されない。やはり高位生産が目標であり、その中で省力化を考えざるをえないだろう。

放牧技術の改善にあっても放牧牛群の生理生態を利用した時間制限方式が、以上条件によく適合するもので、日本的な放牧法として適性の高いことを実証した。この放牧法は光と音と食欲の条件づけを利用する生態的制御法の一つである。

① 光による早朝放牧の自動化（自動ゲートの開発と利用）

放牧牛は早朝照度10ルクス程度で空腹と照度の急上昇によって食欲を発現し、食草行動を開始する。そこで牛が食欲をおこす頃この照度に感応して開扉する自動ゲートを利用して、管理者不在の条件で牛群は自動的に所定の牧区に放牧されるしくみの無人放牧を開発した。漸次改良して完成した自動ゲートは写真一1のようである。

利用実績によると当初自動ゲート作動照度に若干の問題があったが、入牧時からこの放牧の経験牛を数頭編入しておくこと、入牧10日後にはゲートに同調して放牧された学習効果が向上することを認めている。また、自動ゲートの利用により早朝4~5時頃から食草を開始するので、従来の日中放牧に比べ正味食草時間は約2時間延長され、高温期にも早朝の採食ピークが組みこまれるので、乾物摂取量は体重の2.1%に高まり採食不足の心配は完全に解消された。



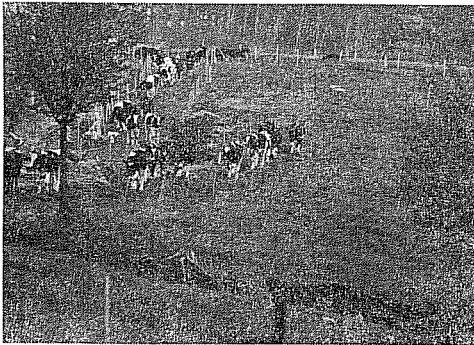
写真一 自動ゲート開扉の状態

ボックス中に音響装置を内臓している。奥は休息場、右は自動給水装置、左はフィードタンクの下端。

② 音と食欲による牛群誘導法

当面放牧技術改善の目標は、多用される昼夜放牧の無駄を少なくし、牛体生理を安定化することであり、発育に必要な養分を適量採食させる点にポイントがある。そこで放牧牛が牧草を必要量採食した頃、休息場へ呼び戻して個体管理できれば好都合である。そのためには牛群を省力的に誘導する技術が必要になってくる。

牛群を誘導するにはまず牛の習性を熟知する必要があり、習性の中から誘導に利用できる感覚として聴覚を選定し、反応を強化するため食欲を組み合わせて条件づけする方法を検討した(写真一 2 参照)。



写真一 2

16時にスピーカから洋鐘音を流すと牛群は音源・飼槽に向かって帰ってくる。その時の状態、学習が進むと休息場まで5～10分で帰る。末尾牛に注意し個体管理する。

調教までの学習の効果をみると、1日目は人為的においあげたが、2日目からはその必要がなくなり、反応時間2分、速度1m/秒であったが、4日目には反応時間30秒となり条件づけはほぼ成功し

た。ただし、牧区の形状、視界、林地の有無、草量、気象などにより学習進度にかなりの巾がみられたが、経験牛の編入により誘導効率は著しく向上した。また、途中で補助飼料の給与を中止すると3日間で反応は鈍化し、5日目には誘導できなかつた。つまり、本法の応用は補助飼料の給与が不可欠の条件となるのである。また牛群の誘導過程をテレビ観察する(とくに末尾牛)ことで異常牛の早期発見が可能である。

2) 2シーズン放牧制による新しい牛肉生産方式

この肥育パターンは、牧草を十二分に活用して省資源・省エネルギー型の牛肉生産システムの確立を狙っている。したがって上述の放牧諸技術を有機的結合して、哺育(6か月)→1シーズン放牧(8か月)→サイレージ単純多給(4か月)→2シーズン放牧(6か月)の地域複合組織化構想により生後24か月で体重520kg内外の素牛を低コストで育成し、ごく短期(4～5か月)の標準的肥育で600～650kgの肉牛に仕上げるシステムを確立し、慣行若令肥育の消費穀類を30%程度にへらし、牛肉生産費を現行の半分程度まででいて減することを目標とした。

(1) 1シーズン放牧は改良時間制限方式で

放牧方法は、このステージの子牛生理に最適と思われる改良時間制限方式(時間制限+牛群制御+エネルギー飼料補給+集約換換)により早朝より8～11時間放牧し、日中の牛群行動はモニターテレビで観察する。食草時間以外は所定の休息場へ呼び戻して十分個体管理する。そして、牧草の栄養調節と条件づけの道具立てとしてエネルギー飼料(体重当たり0.5%ビートパルプ、大麦など)を補給する。補助飼料は個体競合をなくするため休息場の自動給餌装置で一斉給与するのがよい。

放牧期の飼料平衡と放牧期間の延長を図るため、春期余剰草を現地貯蔵して秋の端境期に放牧と並行給与すると約1か月の放牧延長が可能である。

1シーズン中の採食量は、牧草(DM)1,187kgとビートパルプ210kgで、増体量は135kg、DGとして0.6kgをあげ、対照全放牧群(50頭)の0.59kgと大差がなかった。改良方式の増体効果を一括表示すると第2表のようであり、この方式が1シーズン牛の放牧技術として評価できることを立証した。

(2) 冬期飼養はサイレージの多給方式

終牧後12月より改良トレンチサイロ(傾斜地利用)により省力調製したダイレクトカットサイレージの単純自由採食方式で省力管理すると、1頭当たり

第2表 改良時間制限方式による1シーズン牛の飼養効果

(単位: kg)

品 種 区 分	供試頭数 頭	舎 飼 期		放 牧 期		周 年		Bに対する 指数	放牧日数
		増体量	D G	増体量	D G	増体量	D G		
黒毛和種 B	10	79	0.49	82	0.40	161	0.44	100	204
褐毛和種 Br	10	75	0.47	103	0.50	178	0.48	110	〃
日本短角種 N	10	105	0.65	117	0.57	222	0.61	138	〃
ホルスタイン種 D		113	0.63	122	0.54	235	0.64	146	〃
ヘレホード F, HN	10	92	0.57	143	0.70	235	0.64	146	〃
シャロレー系 F, CD	6	—	—	133	0.60	—	—	142	221
CB	6	—	—	129	0.59	—	—	137	221
ホルスタイン種雌牛 D	300	—	—	114	0.60	—	—	130	190
2シーズン放牧 D	35	—	—	117	0.77	—	—	167	153

第3表 2シーズン育成+短期肥育に要する飼料費(経済性)

飼料費	飼養区分 放牧期(212日+187日)		舎 飼 期 (153日)		肥 育 期 (140日)		本方式の 経 済 性
	牧 草	ビート パルプ	グラスサ イレージ	ビート パルプ	配合飼料	圧 べ ん 大 麦	
1シーズン摂取量kg DM	1,187	210	1,001	183	—	—	慣行肥育 232,921円
2シーズン摂取量kg DM	2,291	—	—	—	—	—	
1頭所要量 単 価 円(DMkg)	3,478	210	1,001	183	725	295	本方式 138,503円 (59.5%)
飼 料 費 円	14.0	49.3	21.0	49.3	47.0	52.0	
	48,692	10,353	21,021	9,022	34,075	15,340	

注) 本方式は6か月齢, 放牧7か月, 舎飼5か月, 2シーズン放牧6か月, 肥育4.7か月 650 kg 標準は生後8-9か月より22か月肥育, 660kg仕上げ(他に稲わら88kg)

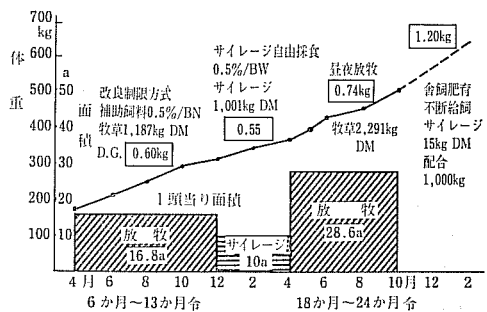
1,001 kg (DM) を採食し (1.9~2.0%/BW) 発酵品質により DG 0.4~0.65 がえられる。当試験ではサイレージ品質は中等であったため DG は 0.55 に止まった。

(3) 2シーズン放牧は昼夜全放牧が最適

翌春4月より10月まで昼夜方式で省力群管理すると、シーズン中1頭当たり2,194 kg (DM) を採食し、DG 0.74kgという高い増体効果がえられる。この時期の放牧は、無駄のないコンスタントな食草が行われ、採食量も1シーズン牛の約2倍量に当たり放牧牛は極めて健康であった。

いま、2シーズン放牧の成果を要約すると第3図のとおりで、舎飼期やや停滞した体重は2シーズンに入ると急速に改善され、補助飼料を用いずに DG 0.74kg がえられ(別の試験では 0.85kg) であり、全放牧の増体成績としては明らかな補償的増体効果が認められた。

2シーズン制放牧に要した飼料費は第3表のとおりで、1頭育成に要する直接飼料費は牧草を含めて



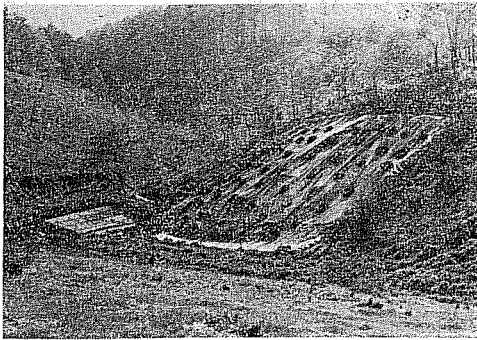
第3図 2シーズン放牧を利用する新しい飼育方式(安藤 1976)

わずか8.9万である。

以上要するに放牧効果は、本方式のように2シーズン制を採用してはじめて実効をあげうるもので、現在の短期季節的な放牧で大きな放牧効果を期待することは本来無理な注文といわねばならない。

(4) 2シーズン牛の肥育効果と産肉性

2シーズン牛(平均体重518kg)を140日間不断



写真一三 50頭用天水利用施設
水槽には発泡スチロールカバー（凍結・蒸散防止）
給飼した結果，1頭当たり肥育配合（DCP 9%，
TDN 72%）725 kg，大麦 295 kg，稲わら 88 kg を採
食し，155.6 kg 増体し，DG はやや低い 1.11 kg 程度

であった（1.3～1.50 kg まで可能）。

産肉性は，仕上げ体重 640.8 kg，枝肉量 353.8 kg
歩留り 55.2%，肉質は脂肪交雑 + 0.6 規格中と判定
された。

以上の実証試験により 1 シーズン放牧で十分骨づ
くりをしながら放牧適応性を高め，2 シーズン放牧
で代償成長を利用して健康でより効率の高い素牛を
育成した。この素牛を平場にリレーし短期標準的肥
育技術で飼直しを行えば，仕上げまでの総飼料費
は 13.9 万円であり，慣行法の 23.3 万円の 60% 程度で
同等の肉牛が生産される。この方法により低コスト
な牧草牛肉の生産システムの確立を図れば，外国牛
肉なみの低コスト生産も夢ではない。

（あんどろ・ふみを）

わが国のマツ（アカマツ・クロマツ）林は森林総
面積の約 10% を占め，約 260 万 ha といわれている。
そして，その蓄積は約 2 億 1 千万 m^3 で，針葉樹中
スギの 3 億 8 千万 m^3 に次いで第二位で，針・広葉
樹合計総蓄積のこれまた約 10% を算える。

マツの大・中径木は建築・土木用材に，中・小
径木は抗木，足場丸太，パ
ルプ用材，薪と広く利用されて
いたのは，そう古い昔のこと
ではないのに，それが最近で
はどうであろうか。産業構造
の激変と燃料革命によってマツ材の需要は，一部
大径木を除けばほとんど皆無といってよいほど落
ち込んでしまった。

このことが近年関東地方以西に広くまん延して
いる，いわゆる松くい虫の防除事業を非常に困難
にする一因になっている。マツ材の需要があれば
被害枯死木は直ちに伐採，搬出されて，これが結
果的に伝染源除去，まん延防止に役立つのに，そ
のまま放置されるので，被害は拡大の一途をたど
るのは火を見るよりも明らかである。

国および地方公共団体が少なからざる予算を投
じて，松くい虫被害木の伐倒，薬剤処理および林
外搬出を行っても，その材の利用の途はほとんど
閉ざされている。

昭和 53 年度は異常高温と干ばつが大きな誘因と
なって，松くい虫被害は全国的に激発し，その総

被害材積は約 150 万 m^3 と推定され，茨城県だけで
約 50 万 m^3 に達するといわれている。

かつては優良なパルプ資材として積極的に集荷
利用されていたマツ丸太は，今日では全く見向き
もされなくなり，ただでもパルプ工場はこころよ
く引き取ってくれない，と現地の林業関係者の嘆

きを聞く。それは，海外から
安価なチップが多量に輸入さ
れること，チップを原料とす
る製造工程に工場システムが
定着していて，いまさら少量

のマツ丸太を処理したのでは採算に合わない，と
いうことが原因のようである。

林学者の中には「マツタケが生えればマツ山は
森林資源であるが，そうでないマツ林は資源では
ない」と極言する人さえいる昨今である。わが国
の木材需要量の約 65% を海外からの輸入でまかな
っている現況であり，この傾向は当分の間改善さ
れる見込みはない。しかし，諸外国の木材供給量
は先き細りで，今後漸減することは避けられない
といわれている。

このような状況であるのに，用途がないとか，
採算に合わないという理由で，莫大な量のマツ丸
太をむざむざ捨てて顧みず，あまつさえ松くい虫
被害拡大の病巣を各地に放置しておくことに，大
きな矛盾を感じずにはいられない。

（いとう・かずお，当協会技術主幹）

マツ林は木材資源か？

伊藤 一雄