

1 基盤整備と土壌保全

(話題提供) 開発地における基盤整備と土壌保全について

福島県農業試験場長 立 谷 寿 雄

開発地利用の現状は極めて悪く、営農的には成立たない状況にある。その利用度の向上、収益の増大化・省力化などには多くの問題がある。

それは開発地は余りにも条件が悪く、土地・立地条件の整備が充分になされていないことに由来している。いかに立地条件の悪いところでも多額の投資を行なえば、それら不良性を克服することは可能であることをゴルフ場は示している。

農業部門でも、開発地についての投資のあり方を根本的に再検討すべきであろう。

日本の農地の推移をみると昭和 36 年には北海道・東北などの開拓によって 609 万 ha に達したが、その後、農耕地は人為的にかい廃が好条件の都市近郊地、高収地にみられ、減少傾向をたどり、昭和 49 年には 557 万 ha となり、36 年から 13 年間に 52 万 ha が減少している(第 1 表参照)。

福島県においても昭和 35 年から 50 年の 15 年間に 11,600 ha, 6% 減少している(第 2 表参照)。

第 1 表 地帯別農地面積の推移

(単位 : 千 ha, %)

項目	年 別	区 分	全 国	北 東 地 帯			中央地帯	西南地帯
				計	北海道	その他		
農地面積	明治 33 (1900)		5,210	1,868	239	1,629	2,283	1,059
	昭和 15 (1940)		5,967	2,693	965	1,728	2,324	950
	35 (1960)		6,071	2,798	948	1,850	2,306	967
	45 (1970)		5,796	2,794	987	1,807	2,077	925
	49 (1974)		5,572 (5,615)	2,791	1,061	1,730	1,916	865 (908)
	50 (1975)		5,530 (5,572)	2,796	1,076	1,720	1,882	852 (894)
農地面積 増(△)減量	明治 33 ~ 昭和 35		861	930	709	221	23	△ 92
	昭和 35 ~ 49		△ 499	△ 7	113	△ 120	△ 390	△ 102
	昭和 49 ~ 50		(△ 43)	5	15	△ 10	△ 34	(△ 14)
農地面積 構 成 比	明 治 33		100.0	35.9	4.6	31.3	43.8	20.3
	昭 和 50		100.0	50.6 (50.2)	19.5 (19.3)	31.1 (30.9)	34.0 (33.8)	15.4 (16.0)

資料：内閣統計局「帝国統計年鑑」、農商務省統計表、農林省統計表、農林水産業生産性向上会議「日本農業基礎統計」による。

注 1) 北東地帯とは、北海道、青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島、新潟、富山、石川、福井、山梨、長野、鳥取、島根の1道14県をいう。

中央地帯とは、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、岐阜、静岡、愛知、三重、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山、岡山、広島、山口、福岡の1都2府18県をいう。

西南地帯とは、徳島、香川、愛媛、高知、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島
の10県をいう。

なお、沖縄県は西南地帯に含めるものとした。

(以下、同じ分類による。)

2) 昭和49年及び50年の()内は、沖縄県を含む。

第2表 福島県における農地面積の推移

(単位:ha, %)

年 度		総 面 積	田	畑	樹 園 地	1 戸 当 面 積
昭和35年		182,503	101,140	62,561	18,802	1.07
40 "		178,579	103,489	55,396	19,694	1.08
45 "		179,212	110,790	48,627	19,795	1.11
50 "		170,935	108,466	40,998	21,471	1.12
構 成 比	35年	100	55.4	34.3	10.3	
	40 "	100	58.0	31.0	11.0	
	45 "	100	61.8	27.1	11.1	
	50 "	100	63.5	24.0	12.5	
増減率 50/45		△ 4.6	△ 2.1	△ 15.7	8.5	

この農地面積の減少は人為的なかい廃に由来するものが多く、昭和36年から49年までに日本では年平均9.9万haの割合でかい廃している。その内容は住宅・工場などの用地に利用されているものが67%にも及んでいる(第3表参照)。

このように農地は急速にかい廃面積が増大して来たが、一方では未利用地の開発が進められていて、農地の減少は緩慢である。

農耕地の減少補填にはかい廃地の復元は望めない。開発地に依存しなければ農耕地の確保は不可能である。昭和50年5月に公表された昭和60年農産物の需要と生産の長期見通しによると、60年には農作物の延べ作付面積で668万haを要することになる。昭和49年の延べ作付面積は575万haであるから93万ha、16%増す必要がある(第4表参照)。

第3表 地帯別の農地人為かい廃面積の推移

(単位：千ha, %)

項目	区 分 年別, 用途別	全 国	北 東 地 帯			中央地帯	西南地帯
			計	北海道	その他		
年平均人為 かい廃面積	36 ~ 40	43.9	18.1	11.3	6.8	21.8	4.0
	41 ~ 45	79.2	33.5	14.5	19.0	33.6	12.1
	46 ~ 49	99.3	37.2	9.2	28.7	43.8	18.4
	50	86.3 (88.5)	31.4	8.9	22.5	40.6	14.3 (16.5)
期首農地面積に 対する年平均人 為かい廃面積の 割 合	36 ~ 40	0.7	0.6	1.2	0.4	0.9	0.4
	41 ~ 45	1.3	1.2	1.5	1.0	1.5	1.2
	46 ~ 49	1.7	1.3	0.9	1.6	2.1	2.0
昭和36年~49年 の間の農地の人 為かい廃の用途 別 構 成	工 場	9.4	7.3	3.6	10.1	12.7	5.9
	道 路 鉄 道	5.5	5.2	3.7	6.2	6.4	3.9
	宅 地	34.2	21.9	14.1	27.8	48.1	27.4
	農 林 道 等	3.3	3.6	3.1	3.8	3.0	3.6
	植 林 其 他	47.5	62.1	75.7	52.1	29.6	59.2
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

資料： 農林省「耕地及び作付面積統計」による。

注1) 人為かい廃の用途別構成のうち、昭和36年~38年については国土庁で推計したものである。

2) 昭和50年の()内は、沖縄県を含む。

第4表 昭和60年作付目標と生産量

作物名	栽培面積(×1,000ha)			10a収量(Kg)			生産量(×1,000t)		
	47年 (A)	60年 (B)	B/A ×100	47年 (C)	60年 (D)	D/C ×100	47年 (E)	60年 (F)	F/E ×100
米	2,643	2,508	95	450	483	107	11,897	12,110	102
水 稲	2,584	2,487	98	456	485	107	11,774	12,062	102
陸 稲	59	21	36	210	227	108	123	48	39
麦 類	235	434	130	259	332	128	609	1,443	236
い も 類	247	206	83	2,266	2,392	105	5,598	4,927	88
豆 類	316	388	123	145	187	129	459	727	158
てんさい	58	77	133	4,775	5,000	105	2,760	3,850	140
さとうきび	34	38	112	6,092	9,800	161	2,059	3,724	181
茶	56	66	118	171	190	111	95	125	132
野 菜	633	666	105	2,502	3,020	121	15,837	20,136	127
果 実	427	478	112	1,504	1,840	122	6,420	8,789	137
桑	164	176	107	*φ 64	*φ 78	122	*φ 105	*φ 137	*φ 131
飼料作物	768	1,469	191						
その他作物	269	178	66						
計	5,850	6,684	114						

この面積の増加には開発による農地面積の拡大と土地利用率の増大が望まれる。しかし樹園地、永年性牧草地などの通年利用作物の作付け拡大によって、農地利用率は増大し難いことから、開発地の増加に依存するところが大きい。

(1) 開発地の傾斜と土壌

平坦で条件のよいところは住宅地・農地として活用し尽されている。これから農地の拡大は山地に向けられていて、ほとんどが傾斜地である。

既農耕地でも畑地の50万haは傾斜地に分布している。

第4表にみられるように米、いも類以外の農作物の栽培面積の拡大と収量の向上に力を注がれるので、開発地はすべて畑地、樹園地として利用されることになる。

最近の開発地についての調査・研究は少なく、昭和30年代に行われた開拓研究を引用すると次のようである。

東北地域の開拓地の67%は火山灰土、30%が非火山性土である。火山灰土の多いところは青森県、宮城県、秋田県などで開拓地の80%以上を占めている。福島県は山形県と共に非火山性土からなる開拓地が多く53～68%を占めている。

これから大規模に開発されようとしている阿武隈山地は古生層（花崗岩質土壌）、中央山地の雄口、南会津地域は火山灰土が多い（第5表）。

第5表 東北地方における開発地の土壌

		面積比 %			
		非火山性土	火山灰土	火山砂礫土	泥炭土
開拓地	東北	30	67	3	Tr
	福島	53	44	2	1
開発可能地 (福島)	阿武隈山地	◎	>	○	
	中央山地	○	≦	◎	

開拓地は傾斜地に多く、開拓当初は概して傾斜度の少ないところ選ばれているが、年次を経るにつれて傾斜度を増して来ている。これまでの福島県の開拓地をみると10度～15度の傾斜地を利用しているものが36%を占め、5度～15度のものが64%に及ぶ。15度以上の急傾斜地の開発は4%にすぎないが、近年は農地造成も大型機械を活用するので、急傾斜地も開発される傾向がみられる（第6表参照）。

傾斜地で問題となることは土層が浅く、用水に不足し、土壌的には保水・耐水が劣り、土壌侵食を受け易いことである。

土層の深浅についてみると心土耕を必要とする土層の薄いところが多く、次いで表土が薄く深耕を必要とするところが多い（第7表参照）。

第6表 開拓地の傾斜度

		福島県～面積割合 %				
傾 斜		1～5度	5～10度	10～15度	15～20度	20度以上
面積比 %		32	28	36	4	0

第7表 開拓地の土層の厚さ

		面積比%			
		浅 耕 土 (要心土耕)	浅 表 土 (要 深 耕)	浅 土 層 * (70 cm以上の土層)	計
東北地域	非火山性土	16	14	4	34
	火山灰土	50	11	5	66
	計	66	25	9	100
福島県	非火山性土	19	—	13	32
	火山灰土	53	—	9	62
	その他	4	2	—	6
	計	76	2	22	100

* 土層の厚さに支障はないが土改が必要

また、永年農耕に利用されなかった開拓地の土壌は概して瘠薄で、酸性を呈し、pH 5以下の酸性土壌は非火山性土で78%、火山灰土で68%を占めている。この矯正が必要である。

酸性化によって塩基の欠乏が起っている。その欠乏土壌は火山灰土・非火山性土共に60%に及んでいる。また、リン酸に欠けている土壌が多く、リン酸吸収係数の著しく大きい2,000以上の土壌は非火山性土で27%、火山灰土では54%を占めている(第8表参照)。

以上のような開発地のもつ、傾斜が、土層の厚さと土壌の化学性—酸性・塩基含量・リン酸含量—に關与しているので、開発に当っては其の改善と土壌侵食(水食と風食)の防止に注意しなければならない。

第8表 開拓地の土壌の特性

(東北地域) 面積比 %

土 壤	酸性の程度	塩基状態	磷 酸 状 態 (P-吸収力)			計
			大(2,100以上)	中(1,400程度)	小(700以下)	
非火山性土	極 酸 性 < pH 3.9	{ 欠 乏 正 常	—	Tr	—	6
			—		—	—
	強 酸 性 pH 4.0~4.9	{ 欠 乏 正 常	—	—	—	51
			—	—	—	21
	弱 酸 性 pH 5.0~5.9	{ 欠 乏 正 常	—	—	—	4
			—	—	—	18
	中 性 pH 6.0以上	{ 欠 乏 正 常	Tr	—	—	—
			Tr	—	—	—
	計	{ 欠 乏 正 常	14 13	36 23	11 3	61 39
	合 計		27	59	14	100
火山灰土	極 酸 性 < pH 3.9	{ 欠 乏 正 常	—	Tr	—	—
			—	—	—	—
	強 酸 性 pH 4.0~4.9	{ 欠 乏 正 常	—	—	—	49
			—	—	—	19
	弱 酸 性 pH 5.0~5.9	{ 欠 乏 正 常	—	—	—	9
			—	—	—	20
	中 性 pH 6.0以上	{ 欠 乏 正 常	—	—	—	—
			—	—	—	—
	計	{ 欠 乏 正 常	38 16	20 24	2 1	60 41
	合 計		54	44	2	100

面積比~非火山性土：火山灰土=1：18

(2) 開発地の基盤整備と装置化

畑地の基盤整備は水田に比較すると著しく遅れている。また基盤整備に投資された額も問題にならない程少ない。このことが畑作物の生産を低く、不安定にしている要因でもあろう。

これからの開発畑の基盤整備はより完全に行なわなければならない。開発地の立地・環境条件が既耕地より劣るので、そのハンディを克服するためにも重要なことである。それが既耕地より劣る整備に止まるならば経営的に成立ち難いことになる。

傾斜畑地の基盤整備に当っては土壌侵食対策を講じなければならない。

土木工学的な基盤整備についてはコメントの千葉農地整備部長（農業土木試）にお願いして、ここでは農耕上の問題点を述べる。

傾斜畑では畑の区画拡大が意外に大きな侵食を誘発する例が少ない。傾斜度と斜面の長さを考慮しなければならない。四国農試の成績をみると傾斜度5度のときは20～30m、10度のとき10～15m、15度では7～10mの斜面長が限界である（第9表参照）。火山灰土、浅有効土層地ではこの許容斜面長を短くしなければ危険である。

第9表 侵食に対する傾斜度と許容斜面長

（四国農試）

傾斜度	>5度	5度	8度	10度	15度	20度	25度～30度
斜面長 m	30～40	20～30	15～20	10～15	7～10	5～7	2～5

また、傾斜度は機械利用を制限するもので安全で効率的に作業・運行の出来ることが大切である。その例を示すと第10表（作業機別の利用限界傾斜角の試験例）のようである。

第10表 作業機別の利用限界傾斜角の試験例

作業機	A		B		C	
	利用限界傾斜角		利用限界傾斜角		利用限界傾斜角	
	等高線作業	登降坂作業	等高線作業	登降坂作業	等高線作業	登降坂作業
ブロードキャスター	15度	15度	12～13度	14(斜降)度	度	度
ロータリ	15	8(降)～12(登)	12	11(登)～14(降)		
リヤモーター	15	12			14～16	15(降)～18(登)
ボトムプラウ(双用)	12	8(登)～15(降)	10	13(斜)	(クローラ18)	
デスクハロー	12～15	8～12	12～13	14(斜)	(クローラ21)	
ツースハロー	12～15	12	12～13	14(斜)		
ライムソー					8～10	
シードドリル(直)	12～15	12				
“()	12	12			8～10	
マニユアスプレーター	8～12	8	12	15～18(降)		
カルチバッカー	12	12			(クローラ21)	
フォレージハーベスター					12	12(登)～16(降)
ワッフラ					18	
レーキ(回転輪)					13～14	16～18
ヘーベラ					12～13	15(登)～13(降)

注1) Aは四国農試(鈹質土壌), Bは東北農試(洪積層火山灰土), Cは農事試(洪積層火山灰土)の試験成績である。

2) 成績に多少の差があるのは, 主として土質の相違による地耐力の差と, 供試トラクターや作業機の種類が異なるためと考えられる。上表から普通畑における傾斜限界については, 作業精度と作業の安全を考慮して, 等高線作業の場合8度程度, 傾斜方向の作業の場合10度, 草地の場合は15度程度といえよう。

3) 「圃場整備の計画調査」より転載

土層の深さは前述のように概して浅いが, 作物根の分布, 土壌保全からみても30cm以上あって, 直下に不透水層の盤が形成していないことが望ましい。耕土は多雨による水食と早ばつを防ぐ土壌条件を具備することが必要である。その条件は第11表のようで有効保水量に富み, 透水性の適当な団粒を形成していることである。

傾斜地の不利な面を強調したが, 傾斜方向・角度によっては日照, 地温, 気温, 排水などで平地より優れるところもある。むしろ, この有利性を活用した傾斜地農業を展開することに努めなければならない。

そのためには装置化して有利性の増大と不利な面の除去をはかることが特に望まれる。

第11表 土壌保全からみた土壌の好条件(水分関係)

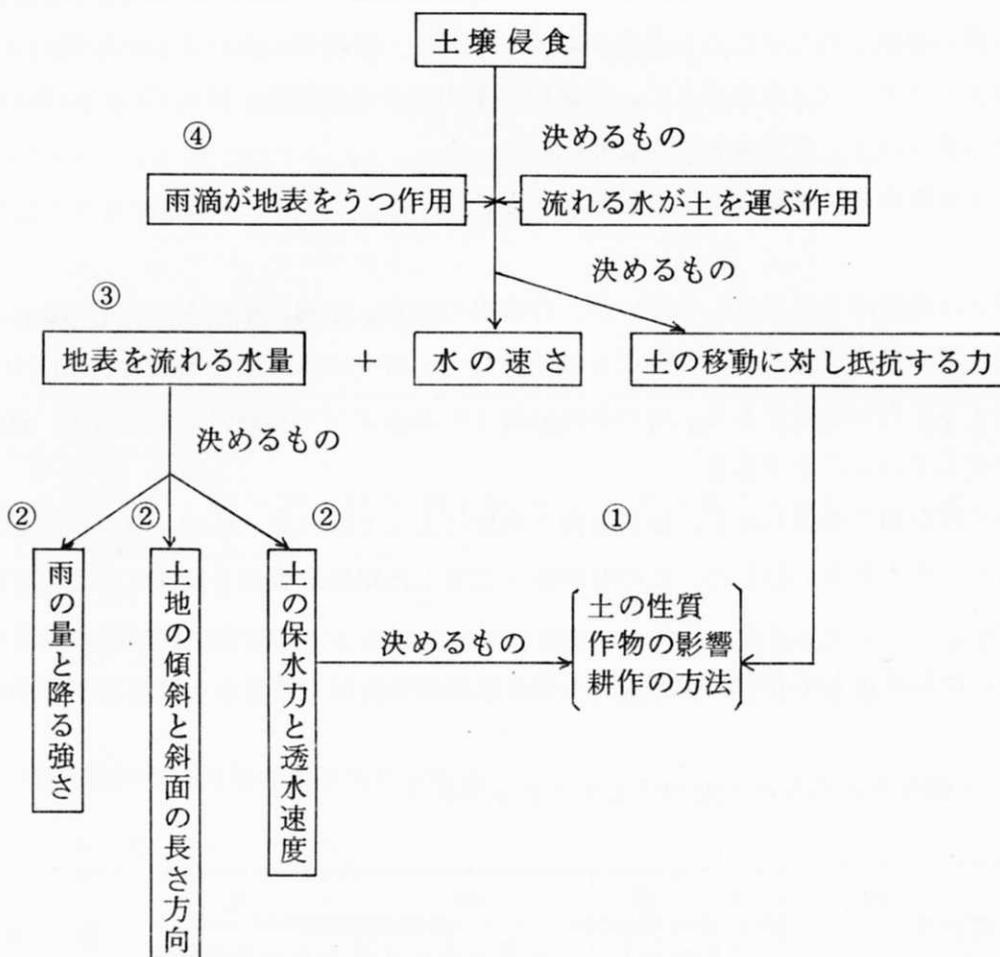
要 因	目 標	備 考
有効保水量	50 mm以上	p F 2.0 - p F 3.0 相当水分量
p F 1.6 以下の大孔隙量	5 % 以上	
気相分布	18 % 以上	
ちみつ度	24 以下	

(3) 土壌保全

傾斜農地の土壌保全は農耕地部と畦畔・農道などに大別して検討する必要がある。ここでは前者に限って述べるが, 後者は土木工学面で充分検討され, 崩壊しない様にしなければならない。

農耕地の土壌侵食は水食と風食に分けられるが, 前者について述べる。風食は防風林, 防風しよう, 間混作の栽培体系, かんがいなどで防止している。この被害も著しいが, 被害地は火山灰土地帯と風道となるところに限られている。

第12表 土壌侵食をおこす条件



水食防止に関する研究は非常に多く、侵食をおこす条件は略知られている（第12表参照）ので、開発地では各要因を調査して、侵食防止法を組立て実証することである。

水食の要因別の許容限界をあげると第13表のようである。

限界降雨強度以上の降雨が時期的にどう出現するかを把握し、その様な気象下で土壌保全策をたてなければならない。

或勾配の或斜面長をもつ農地で限界降雨強度に耐えるために、土壌の団粒化、地表の被覆土の増大法をはかる耕種技術を組み立てることが要望される。

第13表 水食要因と許容限界

要 因	許容 限界(流亡土量 <10km/10a/年)	備 考	要調査事項
1. 限界降雨強度	2.0～3.0 mm/ 10min	○火山灰土の上下畦・裸地について ○危険降雨の分布 7～9月(東北北部)	1.降雨の性質調査 (特に危険降雨の 出現頻度)
2. 傾斜度(勾配)	10～14度	○耕うん直後の粒団破壊時の危険大 ○勾配と斜面長との関係(第8表) (10度-10～15m) (15度-7～10m)	1.地表流去水量に対 する流亡土量の割 合 2.傾斜度と斜面長
3. 土壌 耐水性団粒の 風乾率 (0.5～0.25mm)	80%以上 侵食性 小-80%以上 中-60～80% 大-60%以下	○粗粒質はPill, gully型発生 多い ○降雨直前の土壌が乾燥していると 侵食大 ○耐食性の弱い土壌 安山岩土壌> 花崗岩土壌>火山灰土壌 ○団粒形成のための堆厩肥の施用	1.耐水性団粒の風乾 率 2.土壌の種類・土性 ・乾湿
4. 地表 被覆度	50%以上 遮断量30%以上	○作物によって侵食度が異なる (例～牧草<麦類<ダイズ<トウモロコシ) ○播種-幼植物中にうける侵食は大 きい ○間混作は侵食が少ない ○敷わら, 敷草, マルチ栽培は少な い	1.作付状況, 生育状 況 2.栽培法, 管理法
5. その他 畦の方向 耕うん法			

(4) 開発地の基盤整備・土壌保全の問題点

開発地の土壌保全的基盤整備と管理技術は開拓事業と共に開発され, 研究も行われてきたが, 近年は四国農試, 草地試, 蚕試, 茶業試などで続けられているほかはほとんど行われていない状況である。

一方, 農業技術は著しく変ぼうし, 大型機械化, 省力化, 作付けの単純化, 生産資材の変化, 換金性作物の連作化などが平地の延長として傾斜開発地にも及び, その生産量も品質も生産性も平地並にあることが要求されている。

開発による投資効果も問題となるが, まず, 平地, 既耕地並の経済的にも, 技術的にも長期に亘る安定生産をあげ得る場づくりが必要である。

これからの開発は大規模化・機械化栽培が前提となるので, 既存の研究をそのまま活用し難いところもある。技術的問題となる事項をあげたので, 早急に解決されることを希望する。

大規模開発地の機械化栽培を条件に改善を要する事項

1. 大型機械の安全で効率的利用のできる畑の造成法
2. 機械踏圧をうけても透水性を阻害しない耕法の開発と下層土の改良
3. 機械化，換金性作物の単純栽培が行われるので，その耐侵食耕種法の開発特には種一生育初期の侵食防止法，地表被覆法など
4. 盛土と原表土の接続部の地すべりの侵食の防止
5. 有機物不足に対応する侵食防止的土壌管理法
6. 開発地の旱害湿害防止施設の多利用法
7. 除礫の方法

農業土木試験場農地整備部長 千葉 豪

ただいまのお話のように，開発地の劣悪性，悪条件を考えたとき，施工にあたっては傾斜・土壌・斜面長などを重視することの必要性和，開発地の有利な面を生かした方法を取るべきであるという点については同感である。具体的には，基盤整備のハードの部分は，大体計画設計基準として出されているし，一般的なものはやや古いものであるがハンドブックとして出ている。また，開墾については現在，委員会で検討されている段階であるが，一応それぞれ基準が作られている。また，例えば沖縄や北海道では独自の基準案を考えており，一般の基準よりもややきびしく作られている。

新しい造成地の作目をみると，全国的には牧草が最も多く，果樹・野菜が次に多く，北海道は牧草・えん麦・ビート，東北は牧草・クワ・リンゴとなっていたと思う。傾斜度についてみると全国的には0～3度が最も多く，12度以下が大部分で15度以上はごく少なく，急傾斜地は考えるほど多くはない。

5～9月の雨量は東北は北海道について少なく，気温は北海道・北陸について3番目，地区の標高は関東について2番目となっている。開墾についての問題点をみると技術的問題よりもむしろ，補助額の拡大や融資条件の緩和というような希望が多くなっている。

技術的問題についてみると，基本的にはできている規準に従うべきだと思うが，元来，開墾でなくとも基盤整備に類するものはあらゆる面でどうしてもその場その場で考える事項が多い。例えば暗きょの計画基準をみても，従来のように透水係数や，土壌調査などから直ちに施工法を決定することをさけて，現在工事中の類似したところを調査して施工するようとしている。また，造成中にまいた牧草の種が雨に流されるという問題についてみると，規準では当然のことながら雨季をさけること，原植生を等高線上に帯状に残すこと，広い面積に播種する場合降雨のおそれのある時には平坦地とか雨による被害の心配のない場所を選んで作業をするような配慮が必要であること，草種や播種の時期を選んでなるべく早く発芽するようにすることなどがある。また，斜面長が短け

れば侵食をおこさないで、こうしたところでは機械の走行や動物の移動に差支えないようなV字型の排水路を掘っておいたり、できればこれに水をためる方法を考えるというように、その場その場に応じた方法を考えなければならない。

もう一つ、草地には金をかけたくないという考えがあり、また金をかけなくても草地としてやっていけるということがある。経験によれば、何も手をかけず、表面処理だけしたところの方が、耕起して土壌改良したところよりむしろ初年目・2年目に牧草の収穫が多く、草に関する限り農業土木の入る余地がないという感じさえもつことがあるが、何年かたってみると、基盤整備のよいところはだんだん威力を発揮してくるということが確かに見られる。先程もあつたように、ただ造成すればよいということだけでなく、土地の生産性を高める方向にいくべきであり、やはり基本的に基盤をどうすべきか、を考えながら開発すべきであるとする。

東北農業試験場農業技術部長 一戸貞光

土壌侵食の問題については、古くなるが、昭和37年時点で北海道と東北の畑作地帯の普通作物について考える限り、特にテラス工法をとる必要はないだろうという提案を私がしている。

その根拠としては、この両地域では土壌侵食を起すような雨が少ないので、特にガリーエロージョンを対象にしなければ、耕作上の配慮さえ加えればテラスにしなくてもよいと考えたからである。多くの試験の結果最も土壌侵食を起し易い条件では、裸地状態で1年間に約30t/haの土壌が流れる。土壌の流出許容限界が7.5t/ha前後と言われていることから考えれば、裸地状態にしておくとうてい土地を守ることはできないわけである。従来のヒュー麦・ダイズのように裸地状態になることのない作付体系では、たとえ、縦畦栽培でも、7.5t/ha程度に抑えられるので、適切な土壌管理さえ行えば、侵食の防止は可能であると判断している。

しかし、現在では作物構成が変ってきており、最近栽培されている畑作物や野菜などの大部分を、土壌侵食を助長するような作物がしめていることは、新しい大きな問題と思われる。私がおのころ提案したことは、作物の選択に十分注意して正確な等高線栽培を行い、経営内容に応じて適切な幅の牧草帯、いわゆるグリーンベルトを設けるなら相当程度の侵食防止が可能であるということである。さらにグリーンベルトの幅をできるだけ拡大して、いわゆる牧草輪作体系にもってゆくことで、普通畑作物の侵食は防止できると提案した。ただ、少雪で土壌の凍結する地帯や、不透水層をもった地帯は、別途に土木面から対策を講じなければならないと考える。

斜面長の問題については、大型の乗用トラクタを対象に考えると、機械の効率的な使用には少なくとも耕地の幅は25～30mが必要であると言われているので、四国農試のデータからみて、5度以下の斜面でなければ侵食防止は可能でないということになる。10～15度の傾斜面の場合は、先程のべたように適切なグリーンベルトを設けるか、牧草を含めた輪作を考えない限り、侵食は許容範囲内におさめられないと考えられる。

次に、機械踏圧をうけても透水性を阻害しない方法の開発という指摘に対して、機械作業の面から対策を考えると、等高線栽培を忠実に実行することにあるが、実際にはある限度以上傾斜が強くなるとそれもできないという問題がある。

次に傾斜地で有機物を積極的に入れるには、現在日本全体が有機物不足であることから考え、牧草の積極的導入以外にないと思われる。

また、話にあった斜面の途中にある石礫は、ある意味では侵食防止の役割を果していると考えられるので、石礫の多くあるところはこの除去しなくても生産の可能な作目を選択するようにすべきで、石礫の除去を積極的に図ることは得策でない場合が多いということが外国の報告には多くみられる。