

GIS を用いた圃場整備の計画手法の開発 Development of landscape visualization method for land consolidation project

○加藤 怜*, 田村 孝浩**

KATO Ryo*, TAMURA Takahiro**

1. 背景と目的 圃場整備に期待される効果の 1 つに維持管理労力の節減がある。しかし、区画の拡大や水路・農道の合理化に伴い、従前には見られなかった長大な法面が出現することがある。こうした長大法面は、作業従事者に威圧感や圧迫感を与えるのみならず、除草作業時における滑落の危険性を増加させる。そのため受益農家からは作業従事者の減少と相俟って「従前よりも管理が大変になった」との声が噴出することも少なくない。この問題を解決するためには、整備後に生じる法面の大きさや形状を事前に評価し、受益農家に客観的に提示・調整するプロセスが不可欠となる。そこで本研究では圃場整備の新たな計画手法を構築するための基礎として、圃場整備前後における維持管理面積を定量化するとともに、地形変化を客観視する 3D モデルの作成を目的とした。

2. 研究の方法 既往研究¹⁾の結果を踏まえて、圃場整備の実施予定地区であること、関係機関の協力体制等の観点から、中山間地域に位置する栃木県下の A 工区と B 工区を対象地区に設定した。

1) 維持管理面積の算出 圃場整備前後における維持管理面積を比較するために、畦畔・水路の横断面に着目し、各法面の長さ（法面横断辺長）に延長を乗じたものを法面面積、平坦部の幅（平坦部横断辺長）に延長を乗じたものを平坦部面積とした。対象地区における畦畔・水路の延長と横断辺長は、現況については電子平板測量を実施し、計画については圃場整備の手引きに基づいてデータ収集を行った。このデータに基づいて、GIS のジオメトリ演算を行い、維持管理面積を算出した。

2) 3D モデルの作成 圃場整備による維持管理面積の変化量を直観的に表現するため、対象地区のサーフェスデータを作成し立体モデルを作成するとともに、法面傾斜角の変化を明確にする。

3. 結果と考察 1) 圃区と畦畔の面積変化 圃場整備前後における圃区と畦畔の面積を算出したところ表 1 のようになった。A・B 工区ともに、畦畔の総延長と平坦部面積は減少し、法面は急傾斜化していた。平坦部面積の減少は、整備前に 1.0m 程度あった畦畔天端が、整備により 0.3m 幅に統一されたことが主要因と考えられた。また畦畔の総延長と法面勾配の変化は区画規模の拡大によるものと考えられた。さらに平均区画面積も増加していることから、圃場整備によって圃場内作業を効率化する基礎条件が整えられたことを再確認した。一方、法面面積に着目すると、A 工区では増加し、B 工区では減少した。これは各工区における整備内容の相異によるものと考えられた。具体的に A 工区では、工区最下端の圃場と町道の境界に新たに水路が敷設されるため、その増分が法面面積の増加に影響していると考えられた。B 工区では、

表 1 整備前後における圃区と畦畔の変化
Table.1 Change of maintenance area of the levee and paddy

		A 工区		B 工区	
		整備前	整備後	整備前	整備後
圃区	区画数(枚)	9	6	30	12
	総圃区面積(m ²)	20,278	14,804	36,059	29,006
	平均区画面積(m ²)	2,253	2,467	1,202	2,417
畦畔	総延長(m)	702	432	1,175	578
	法面面積(m ²)	632	681	786	721
	平坦部面積(m ²)	538	130	943	173
	法面勾配	1 : 1.5	1 : 1.0	1 : 2.0	1 : 1.0

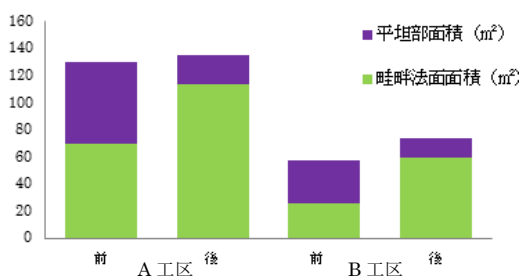


図 1 圃区 1 枚当たりの維持管理面積の変化
Fig.1 Comparison of maintenance area for present fields and design field

所属：*栃木県庁, Tochigi Prefectural Government, **宇都宮大学農学部, Utsunomiya Univ. Faculty of Agriculture
キーワード：圃場整備, 法面, GIS, 3D モデル

新たな水路敷設はなく、総延長の減少に伴い法面積が減少したと考えられた。

圃区 1 枚当たりの維持管理面積の変化を算出したところ、圃場整備後は従前よりも微増傾向を示した(図 1)。その内訳をみると平坦部面積は顕著に減少する一方で、法面積は大幅に増加していることが明らかになった。法面が急傾斜化することを併せて考えると、整備後は整備前よりも急な法面での管理作業が増加すると推察された。

2) サーフェス解析と 3D モデルの作成

電子平板測量と国土基盤情報から取得した畦畔の幅と対象地区の標高データを、GIS 上で加工し、対象地区のサーフェスデータを作成した。このデータを ESRI 社の Arc Scene を用いて圃場整備前後の 3D モデルを作成した(図 2, 図 3)。また、法面傾斜の変化を視覚化するために、GIS の解析ツールによって傾斜角の大きさによって地形を色分け(図 4)するとともに、縦断面図を作成した(図 5)。その結果、圃区の合理化に伴い複数の法面が集約され、法面の高さや勾配が増大する様子を視覚的に表現することが可能となった。

4. まとめ 本研究では、圃場整備前後における維持管理面積を定量的に評価し、整備前後の地形変化を立体的に表現するために、圃区・畦畔面積の算出と対象工区の 3D モデルを作成した。維持管理面積の算出結果から、圃場整備によって、圃場内作業の効率化が担保される一方で、維持管理面積や勾配が増加することが明らかになった。事例地区においては法面積が増加かつ急勾配化することで、整備前よりも維持管理の負担が増加すると推察された。また、サーフェス解析に基づく 3D モデルを作成することで、圃場整備前後における法面の変化を視覚的に表現することができた。これらのことから、整備前に維持管理面積の定量化や 3D モデル等を用いて計画することで、整備後の法面の大きさや形状を客観的かつ直観的に判断することが可能になると考えられた。今回の成果を現場に普及させるためには、計算結果の精度向上と操作性の向上が必要となる。そのためにはデータ収集の簡便化と、圃区と維持管理面積の調整手法の簡易化を図る必要がある。これは今後の課題である。

謝辞：本研究は科研費 B (22380133 (代表：森 淳) の研究成果の一部である。調査に際し栃木県芳賀農業振興事務所、小貝川中部土地改良事務所、新潟大学有田博之先生ならび吉川夏樹先生から多大な協力を得た。記して謝意を表す。参考文献：1) 田村孝浩ら「圃場整備前後における維持管理作業面積の評価」水土の知 78/11(2010), 2) 持続的農業のための水田区画整理, 有田博之・木村和弘著, 農林統計協会 (1997)



図 2 A 工区における現況 3D モデル (一部)
Fig.2 Three dimensional models of present fields at district A



図 3 A 工区における計画 3D モデル (一部)
Fig.3 Three dimensional models of design fields at district A

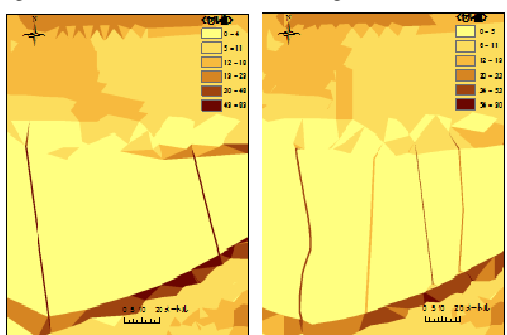


図 4 圃場整備前後における法面傾斜角の変化 (A 工区)
Fig.4 Comparison of levee inclination angles for present fields and design field

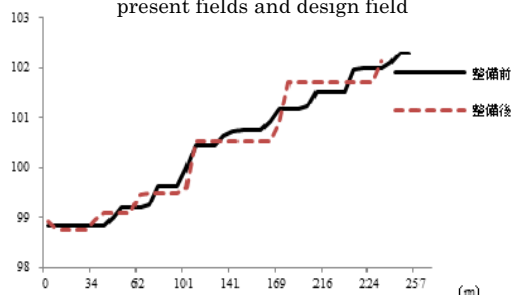


図 5 圃場整備前後における縦断面の変化 (A 工区)
Fig.5 Comparison of longitudinal gradient for present fields and design field