

演習 2

湘北地区の6市町村(A~F)で広域防災協定を結ぶことになった。この協定を結ぶことにより1市町村でひとつの救急センターを設置し運営している現状から、6市町村に必要なだけの救急センターを設置すればよくなり、行政コストの削減につながる。

さて、協定を結ぶ最終段階で具体的にどこの救急センターを残し、どこの救急センターを廃止するかで結論が出ないで困っている。行政コストを削減するという観点から、6市町村の話し合いで

- 残す救急センターの数はできる限り少なくする
- 救急センターの新設はしない

という2点は合意している。

一方、法律の規制で、広域防災協定で救急センターを整理統合する場合は、廃止する救急センターの20Km以内の地点には少なくともひとつの稼働する救急センターがなくてはならないと定めてある。

現在の各市町村の救急センター間の距離をまとめたのが以下の表1である。

表1：6市町村(A-F)の現在の救急センター間の距離(Km)

	A	B	C	D	E	F
A	0	21	22	12	17	29
B	21	0	5	13	28	22
C	22	5	0	21	30	19
D	12	13	21	0	24	26
E	17	28	30	24	0	18
F	29	22	19	26	18	0

以下の問いに答えよ。

- (1) 上記の問題を数理計画問題として定式化しなさい。
- (2) 上記で定式化した数理計画問題を LINDO に入力し、最適解を求めよ。



演習 3

文教農場ではジャガイモとトウモロコシの2つの野菜のみを45ヘクタールの農地を利用して生産している。ジャガイモもトウモロコシも年に1回同じ時期に生産される。文教農場が所属する協同組合で合意した生産調整があり、ジャガイモは年間高々140トン、トウモロコシは年間高々120トンしか出荷できない。ただし、生産調整に合意した見返りとして、ジャガイモは1トン当たり30万円で、トウモロコシは1トン当たり50万円で協同組合に買い取ってもらえる保障がある。ちなみに、1ヘクタールの農地でジャガイモを生産すると5トン収穫でき、トウモロコシを生産すると4トン収穫できる。また、畑は専用の耕作機で耕すが、ジャガイモ用に畑1ヘクタールを耕すには6時間、トウモロコシ用に畑を1ヘクタール耕すには10時間が必要である。専門の耕作機は作業員も含め時間当たり10万円で協同組合からレンタルできる。ただ、組合の申し合わせで1農場あたりの専用工作機の利用は年間350時間以内と決められている。野菜の出荷で得られる総収入を最大にするジャガイモとトウモロコシの耕作プランを求めたい。以下の問に答えよ。

- (1) ジャガイモ畑の面積を P (ヘクタール)、トウモロコシ畑の耕作面積を C (ヘクタール)、専用の工作機のレンタル時間を M (時間) で表す。上記の問題を定式化せよ。

信頼できる OR ワーカーに上記の問題の定式化を依頼したところ、LINDO を用いた入力画面(図1)と出力結果のみがとりあえず送付されてきた(次のページの図2)。これらを基に以下の問に答えよ。

- (2) 最適な耕作プランを答えよ。
(3) 協同組合に特別にお願いすることで専用耕作機を350時間以上使用できそうである。超過でレンタルをすべきかどうかの判断基準を示せ。
(4) 隣接の農地が売りに出ている。1ヘクタールいくらなら買うべきだろうか。判断の基準を示せ。
(5) 現在有している45ヘクタールの農地のうち5ヘクタールが使用できないことがわかった。文教農場の総収入はどのように変化するだろうか。具体的に変化を説明せよ。
(6) ジャガイモの買入価格が1トン当たり26万円に変化した。文教農場の最適な耕作プランはどのような影響を受けるか。具体的に説明せよ。

(図1: LINDO への入力画面)

```
max
150P+200C-10M
st
P+C<45
6P+10C-M<0
M<350
5P<140
4C<120
end
```

(図 1 : LINDO の出力結果)

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4			
OBJECTIVE FUNCTION VALUE			
1)	4250.000		
VARIABLE	VALUE	REDUCED COST	
P	25.000000	0.000000	
C	20.000000	0.000000	
M	350.000000	0.000000	
ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES	
2)	0.000000	75.000000	
3)	0.000000	12.500000	
4)	0.000000	2.500000	
5)	15.000000	0.000000	
6)	40.000000	0.000000	
NO. ITERATIONS=	4		
RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:			
OBJ COEFFICIENT RANGES			
VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
P	150.000000	10.000000	30.000000
C	200.000000	50.000000	10.000000
M	-10.000000	INFINITY	2.500000
RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	45.000000	1.200000	6.666667
3	0.000000	40.000000	12.000000
4	350.000000	40.000000	12.000000
5	140.000000	INFINITY	15.000000
6	120.000000	INFINITY	40.000000

(参考 : Winston 著 : Introduction to Mathematical Programming, Duxbery(1995),p.337, Ex.11)