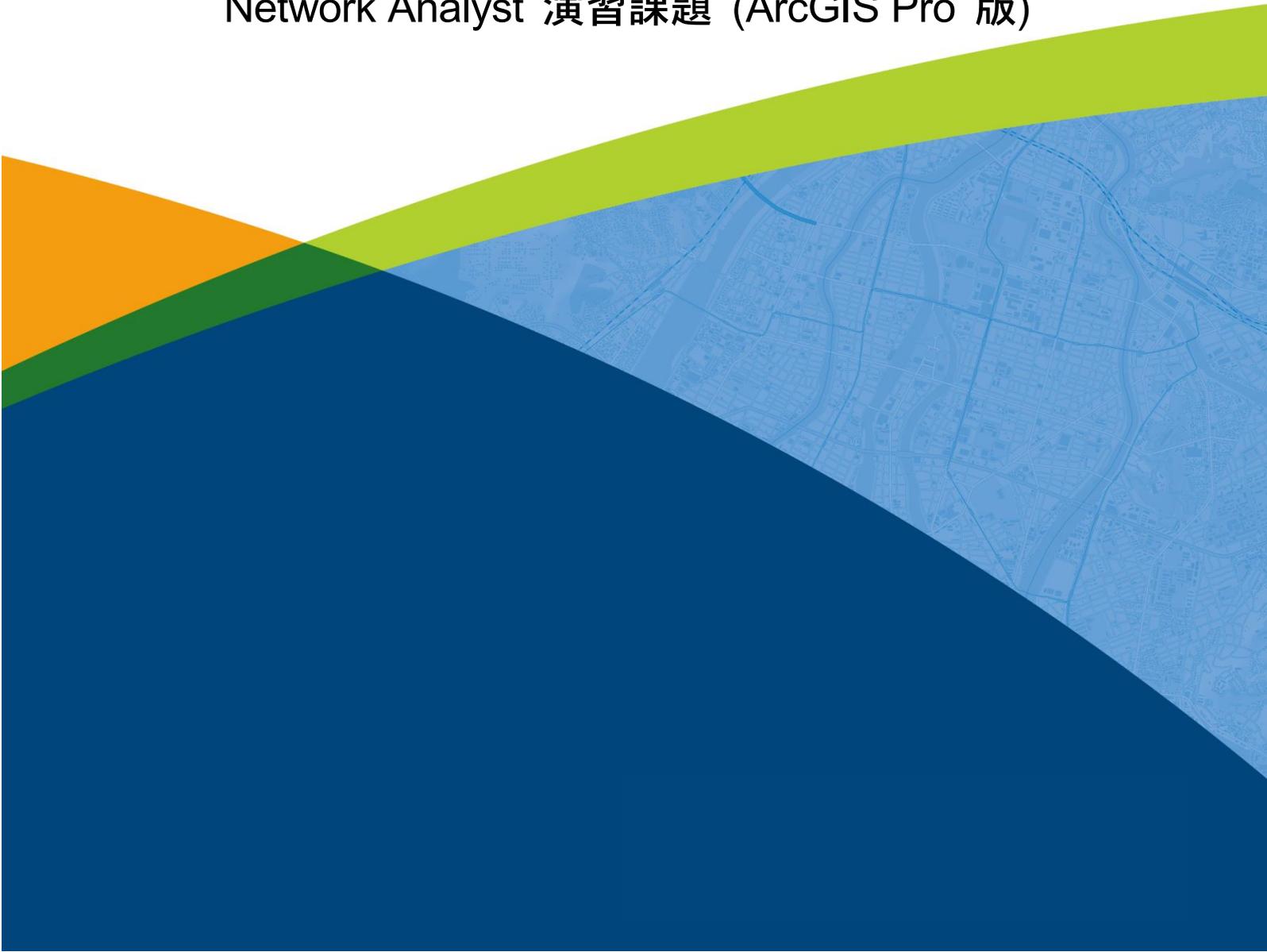


# GIS II

Network Analyst 演習課題 (ArcGIS Pro 版)



# 目次

はじめに .....	1
第 1 章 ルート検索	
ステップ 1: 基本的なルート検索 .....	2
ステップ 2: 最適な順序に自動並べ替えしたルート検索.....	8
ステップ 3: 訪問可能時間を設定した複数ルートの検索.....	12
ステップ 4: 通行不可のエリアを考慮したルート検索 .....	17
第 2 章 最寄り施設の検出	
ステップ 1: 最寄り施設の検出とルート検索 .....	19
第 3 章 到達可能な範囲の把握	
ステップ 1: 指定時間内に到達可能な範囲の把握 .....	22

## はじめに

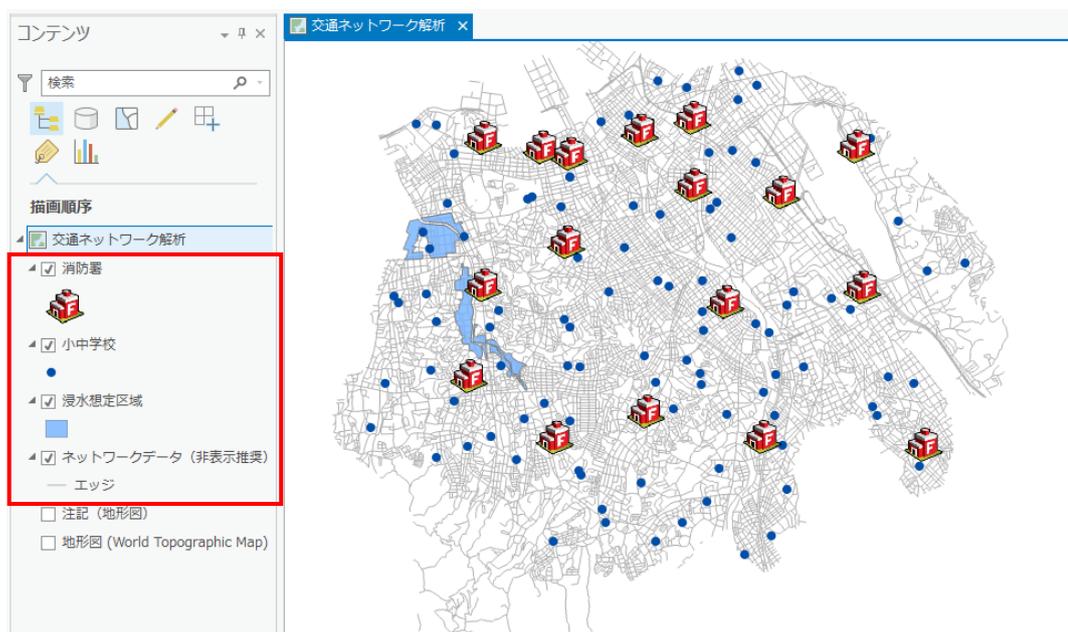
ArcGIS Network Analyst は、運転時間や走行距離などの交通路に基づいた解析（交通ネットワーク解析）に特化したエクステンション製品です。最適・最短経路検索や施設の配置計画、移動時間・距離に基づく到達圏（商圈）解析、車両の配送計画などに利用することができます。本チュートリアルでは、ルート検索、最寄り施設の検出、到達圏解析について演習を行います。ArcGIS Pro のバージョン 1.4 に対応しています。

# 第 1 章 ルート検索

ルート検索は、ある場所から別の場所へ移動する際の最適なルート、または複数の場所を訪れる場合の最適なルートを検索できます。場所の指定は、画面上で任意の場所に手動でポイントを配置したり、既存のポイント データを使用したりすることもできます。ルートは、指定した順序で訪問地点をまわるように設定することも、訪問地点を最適な順序で自動的に並べ替えて解析させることもできます。この章では、基本的なルート検索の操作と、複数のオプション機能を応用した操作を行います。

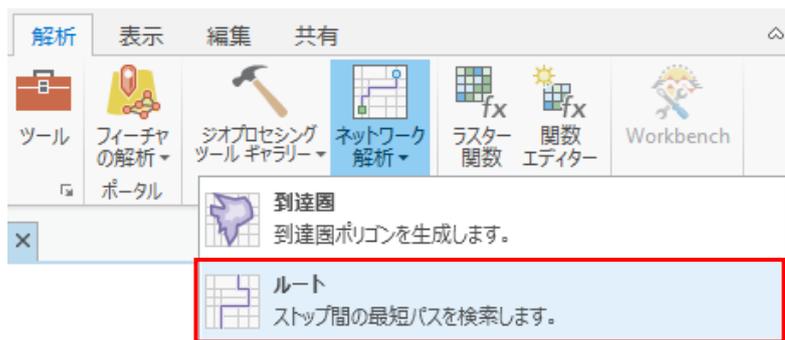
## ステップ 1: 基本的なルート検索

- [NetworkAnalyst\_Pro.aprx] をダブルクリックし、ArcGIS Pro を起動します。
- [コンテンツ] ウィンドウに、「小中学校」と「消防署」のポイント データ、「浸水想定区域」ポリゴン データ、そして Network Analyst の解析に必要な道路網のネットワーク データセットが表示されていることを確認します。

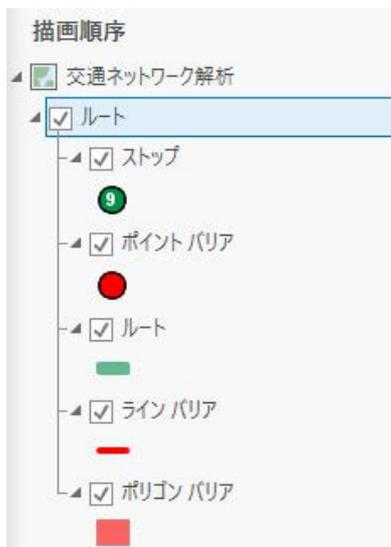


- 確認したら、[消防署]、[小学校]、[浸水想定区域] レイヤーのチェックボックスをオフにして、非表示にします。
- オンライン背景図を追加します。[マップ] タブ → [ベースマップ] ドロップダウン リストを展開し、[地形図] を選択します。

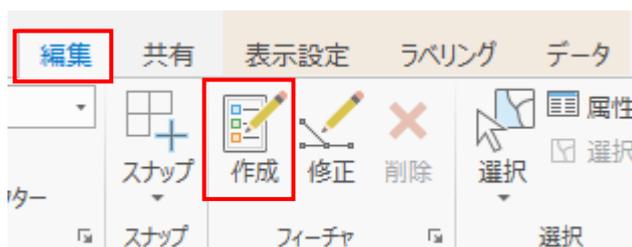
- [解析] タブ → [ネットワーク解析] から [ルート] をクリックします。



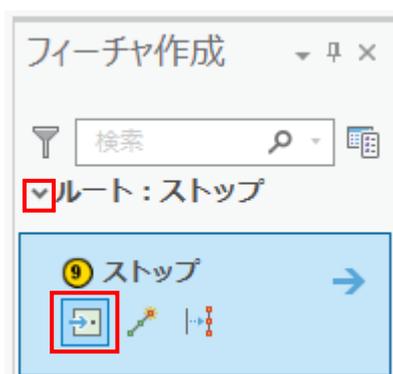
- コンテンツ ウィンドウに [ルート] グループ レイヤーが追加されます。



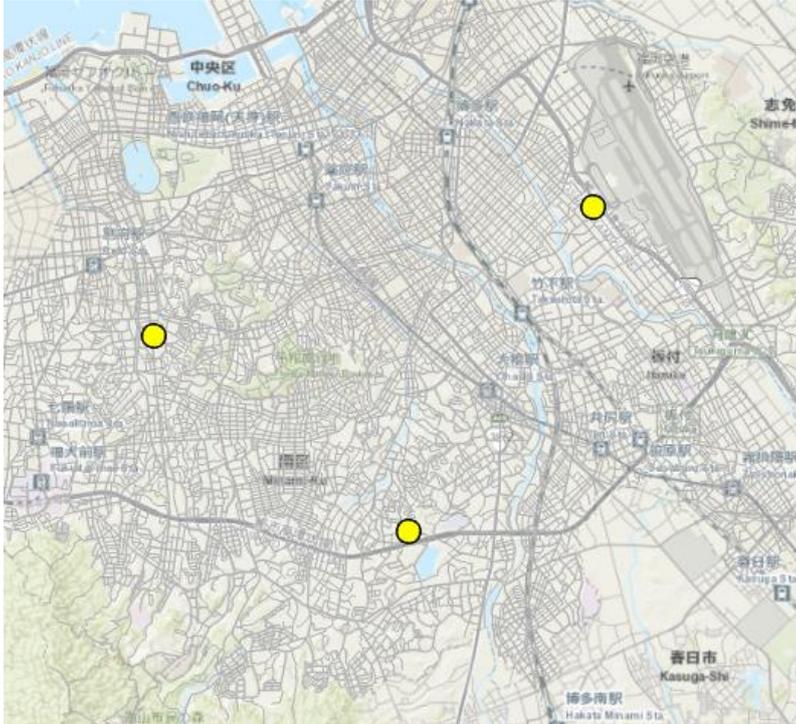
- [編集] タブ → [作成] をクリックします。



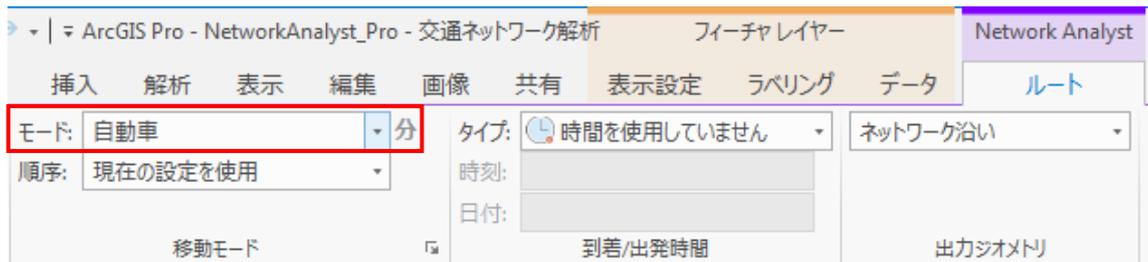
- [フィーチャの作成] ウィンドウの [ルート:ストップ] の左にある [v] をクリックして展開し、[ストップ] を選択 → [ポイント]  をクリックします。



- ネットワーク データが存在している範囲上の任意の場所を数箇所クリックします。クリックしたところがルートの訪問地点になります。



- [編集] タブ → [保存] ボタンをクリックして追加した訪問地点のポイントを保存します。  
[すべての編集を保存しますか?] の問いには [はい] をクリックします。
- [ルート] タブ → [移動モード] グループ → [モード] で [自動車] が設定されていることを確認します。自動車での移動時間に基づいて解析を行います。

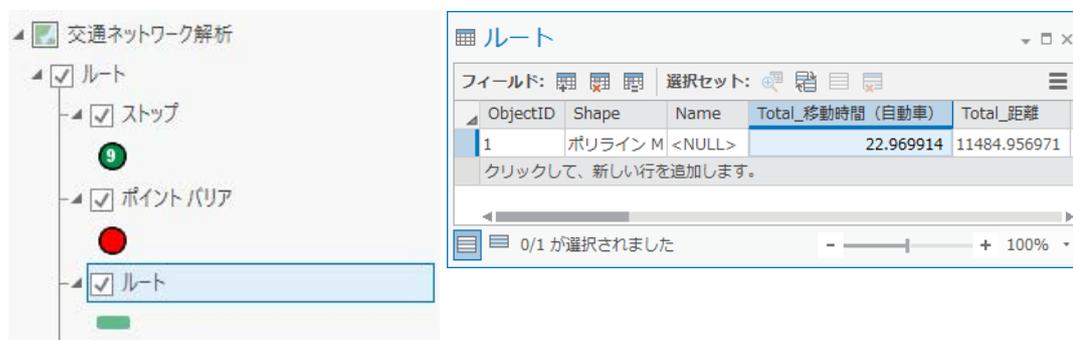


- [Network Analyst] の [ルート] タブ→ [実行]  をクリックします。



ネットワークデータセットに沿って、作成したストップ地点を巡るルートが作成されます。

- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート] グループ レイヤー → [ルート] を右クリックし [属性テーブル] をクリックします。



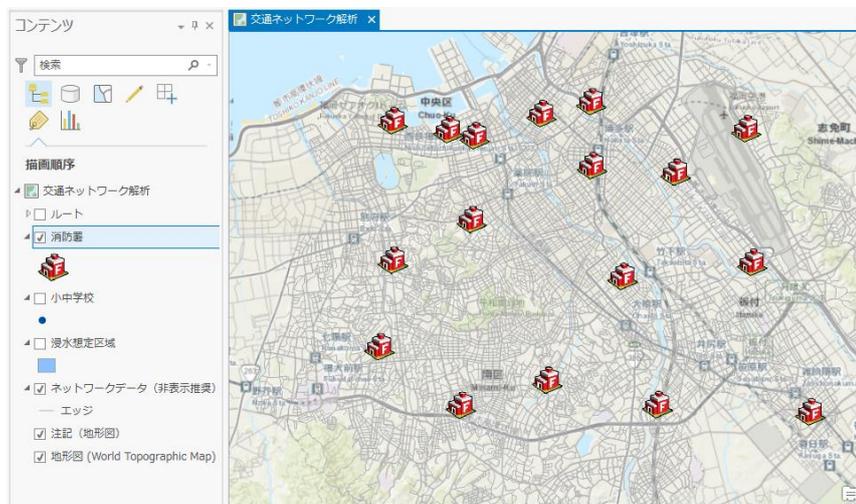
[Total\_移動時間 (自動車)] で、ルートの合計移動時間を確認することができます。合計移動時間の数値は、作成した訪問地点によって変わります。

確認できたら、属性テーブルを閉じます。

- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート] グループ レイヤーのチェックボックスをオフにして、非表示にします。

次に既存のポイント データを訪問先として読み込み、解析します。災害時を想定し、各消防署を巡り物資を届けるためのルートを作成します。

- [消防署] レイヤーのチェックボックスをオンにし、表示します。



- [解析] タブ → [ネットワーク解析] から [ルート] をクリックします。新規のルートが作成されます。
- [解析] タブ → [ストップのインポート] をクリックします。



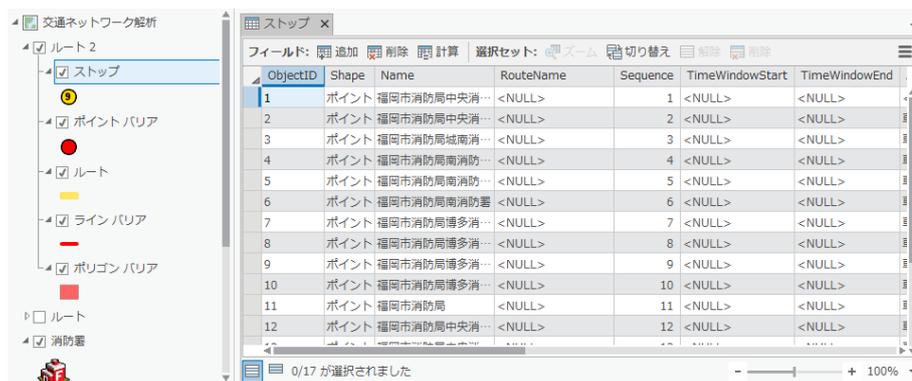
- [ロケーションの追加] ツールが立ち上がるので、[入力ロケーション] のドロップダウンリストから「消防署」データ選択し、[実行] をクリックします。



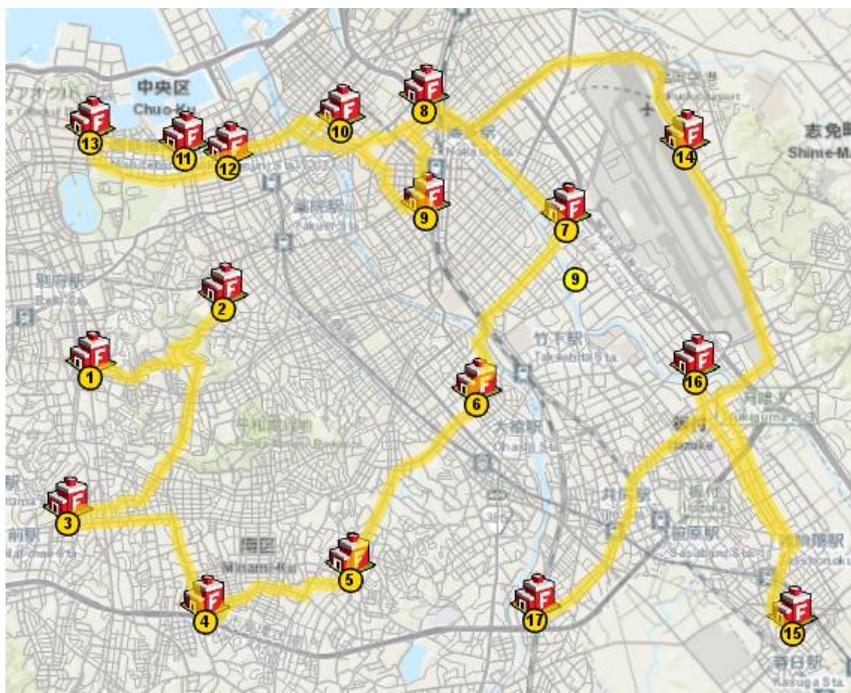


実行すると、フィールドの長さに関する警告が表示されますが、結果に影響はないので無視します。

- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート2] グループ レイヤーの [ストップ] レイヤーを右クリック → [属性テーブル] を選択し、消防署 17 か所を読み込まれていることを確認します。



- [Network Analyst] の [ルート] タブ → [実行] をクリックします。
- 各消防署を巡る最短ルートが作成されます。



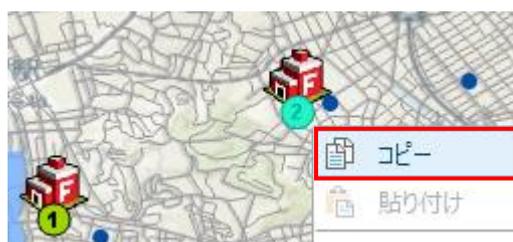
## ステップ 2: 最適な順序に自動並べ替えしたルート検索

前のステップでは、読み込んだデータの順番通りに訪問先を巡るルートを解析しました。次は、訪問先に行く順序を自動的に並び替え、不要な移動時間を減らしてより最適なルートを検索します。

- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート 2] グループ レイヤーを非表示にします。
- [解析] タブ → [ネットワーク解析] から [ルート] をクリックし、新規ルート レイヤーを作成します。
- [ルート] タブ → [ストップのインポート] をクリックします。
- [ロケーションの追加] ツールが立ち上がるので、[入力ロケーション] のドロップダウンリストから「消防署」データ選択し、[実行] をクリックします。



- [編集] タブ → [選択] をクリックし、マップ上で ②（福岡市消防局中央署）のストップを選択し、右クリック → [コピー] を選択します。



- 同じ場所で右クリック → [貼り付け] を選択します。

- [ストップ] レイヤーの属性テーブルを開き、[ObjectID] が 1、2、18 であるポイントの [Sequence] フィールドの値を以下のように変更し、巡回するルートの順番を変更します。

ObjectID	Shape	Name	RouteName	Sequence	TimeWindowStart
1	ポイント	福岡市消防局中央消防署笹丘出張所	<NULL>	2	<NULL>
2	ポイント	福岡市消防局中央消防署	<NULL>	1	<NULL>
3	ポイント	福岡市消防局城南消防署	<NULL>	3	<NULL>
4	ポイント	福岡市消防局南消防署検原出張所	<NULL>	4	<NULL>
~~~~~					
16	ポイント	福岡市消防局博多消防署板付出張所	<NULL>	16	<NULL>
17	ポイント	福岡市消防局南消防署日佐出張所	<NULL>	17	<NULL>
18	ポイント	福岡市消防局中央消防署	<NULL>	18	<NULL>

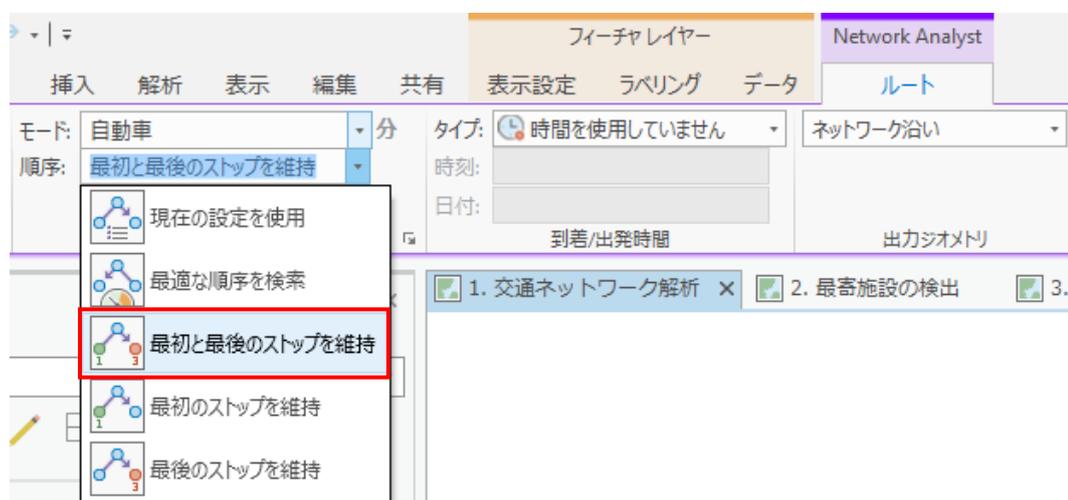
クリックして、新しい行を追加します。

属性テーブルで 2 行目と 18 行目に「福岡市消防局中央消防署」が設定されていることを確認します。最初と最後に同じストップを指定することにより、福岡市消防局中央消防署から出発して最後に再び戻るルートを作成します。

- [編集] タブ → [保存] ボタンをクリックし、保存します。



- [コンテンツ] ウィンドウで [ルート 3] グループ レイヤーを選択します。
- [Network Analyst] の [ルート] タブ → 移動モードの [順序] を展開 → [最初と最後のストップを維持] を選択します。



最初と最後のストップ（福岡市消防局中央消防署）は訪問する順序を固定し、その他のストップは自動的に並べ替えるように設定します。

- [Network Analyst] の [ルート] タブ→ [実行]  をクリックします。
- 中央消防署を起点・終点とし、各消防署を訪問する最適ルートが出力されます。

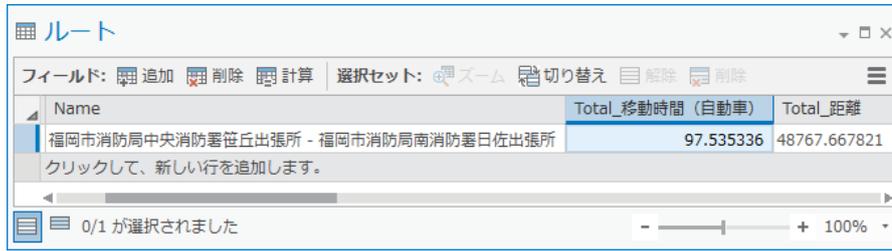


- [コンテンツ] ウィンドウで、前のステップで作成したルート（[ルート 2] レイヤー）をオンにします。2 つの解析結果を比較すると、訪問先の順序、ルート形状、合計の移動時間など異なる結果が出力されていることがわかります。
- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート 3] グループ レイヤー → [ルート] レイヤーを右クリック → [属性テーブル] をクリックします。  
[Total\_移動時間（自動車）] フィールドに格納されている値が、ルートの合計移動時間です。

ルート		
Name	Total_移動時間（自動車）	Total_距離
福岡市消防局中央消防署 - 福岡市消防局中央消防署	82.172929	41086.464588
クリックして、新しい行を追加します。		

0/1 が選択されました

- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート 2] グループ レイヤー → [ルート] レイヤーを右クリック → [属性テーブル] をクリックします。



The screenshot shows a window titled 'ルート' (Route) with a table of route data. The table has three columns: 'Name', 'Total\_移動時間 (自動車)', and 'Total\_距離'. The first row contains the route name '福岡市消防局中央消防署笹丘出張所 - 福岡市消防局南消防署日佐出張所', a total travel time of 97.535336, and a total distance of 48767.667821. Below the table, there is a status bar indicating '0/1 が選択されました' (0/1 selected).

Name	Total_移動時間 (自動車)	Total_距離
福岡市消防局中央消防署笹丘出張所 - 福岡市消防局南消防署日佐出張所	97.535336	48767.667821

2 つのルートの合計移動時間を比較すると、最適化ルートの方が約 10 分も短いことがわかります (最適化ルートは最終到着地として 1 か所追加されているので、訪問先はルート 2 よりも 1 か所多くなっています)。訪問先の順序を自動的に並べ替えることにより、移動時間を短縮できたことがわかります。確認できたら、属性テーブルを閉じます。

### ステップ 3: 訪問可能時間を設定した複数ルート検索

各訪問先に訪問可能な時間帯を設定し、その時間帯を考慮したルート検索をします。また、訪問先を福岡市の区毎のグループに分け、複数のルートを出力します。

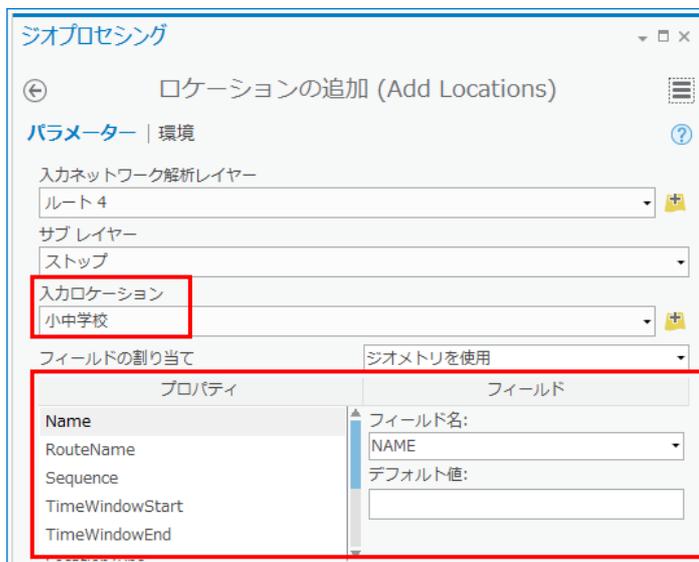
- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート 2] グループ レイヤーと [ルート 3] グループ レイヤー、[消防署] レイヤーを非表示にします。
  - [コンテンツ] ウィンドウの [小中学校] レイヤーのチェック ボックスをオンにし、右クリックして、[属性テーブル] をクリックします。
  - [RouteName] フィールドには、各地点が属するルートの名前が格納されています。各地点は、同じ名前を持つルートにグループ分けされ、各区のグループ毎の複数ルートを出力します。
- [TimeWindowStart] と [TimeWindowsEnd] フィールドには、その地点の訪問可能な最も早い時間と最も遅い時間が格納されています。解析では、この時間帯内に訪れるように処理されます。[Attr\_移動時間 (自動車)] フィールドには、訪問先を訪れたときの滞在時間が格納されています。

RouteName	TimeWindowStart	TimeWindowEnd	Attr_移動時間 (自動車)
ルート1	2017/01/01 9:00:00	2017/01/01 11:00:00	10
ルート1	2017/01/01 9:00:00	2017/01/01 11:00:00	10
ルート1	2017/01/01 9:00:00	2017/01/01 11:00:00	10
ルート1	2017/01/01 11:30:00	2017/01/01 13:30:00	10
ルート1	2017/01/01 11:30:00	2017/01/01 13:30:00	10
ルート1	2017/01/01 11:30:00	2017/01/01 13:30:00	10
ルート1	2017/01/01 11:30:00	2017/01/01 13:30:00	10
ルート1	2017/01/01 11:30:00	2017/01/01 13:30:00	10
ルート1	2017/01/01 11:30:00	2017/01/01 13:30:00	10
ルート1	2017/01/01 11:30:00	2017/01/01 13:30:00	10

内容が確認できたら、属性テーブルを閉じます。

- [解析] タブ → [ネットワーク解析] から [ルート] をクリックします。新規のルートが作成されます。
- Network Analyst の [ルート] タブ → [ストップのインポート] をクリックします。

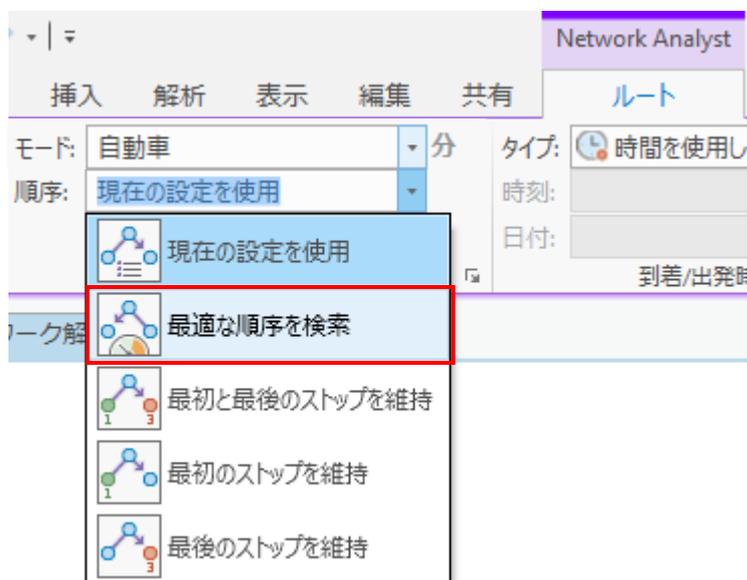
- [小中学校] データを読み込み、以下のように設定されていることが確認します。[フィールドの割り当て] オプションでは、各プロパティに各フィールドが割り当てられています。



[実行] をクリックします。

[コンテンツ] ウィンドウの [ストップ] に小中学校 98 か所が 4 つのグループに分けて読み込まれます。

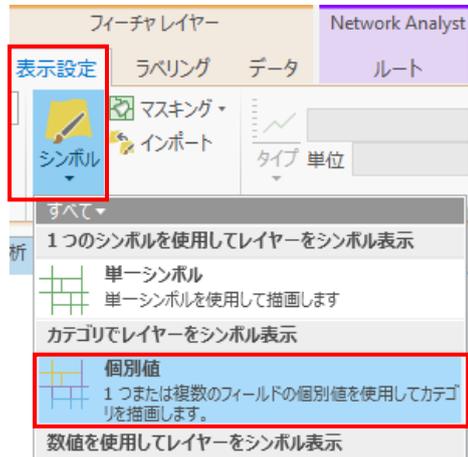
- [Network Analyst] の [ルート] タブ → 移動モードの [順序] を展開 → [最適な順序を検索] を選択します。



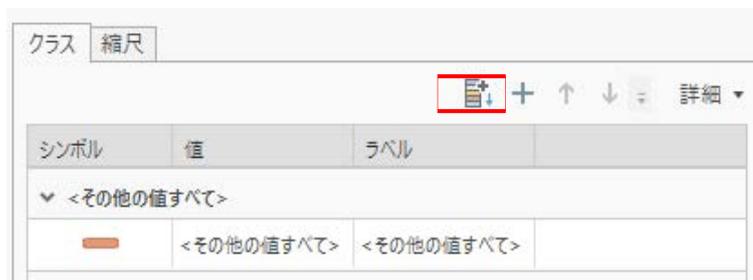
- [ルート] タブ → [実行]  をクリックします。
- ルート毎に割り当てられた訪問先を巡る 4 つの最適ルートが出力されます。

- ルートの色や幅を変更すると、識別しやすくなります。

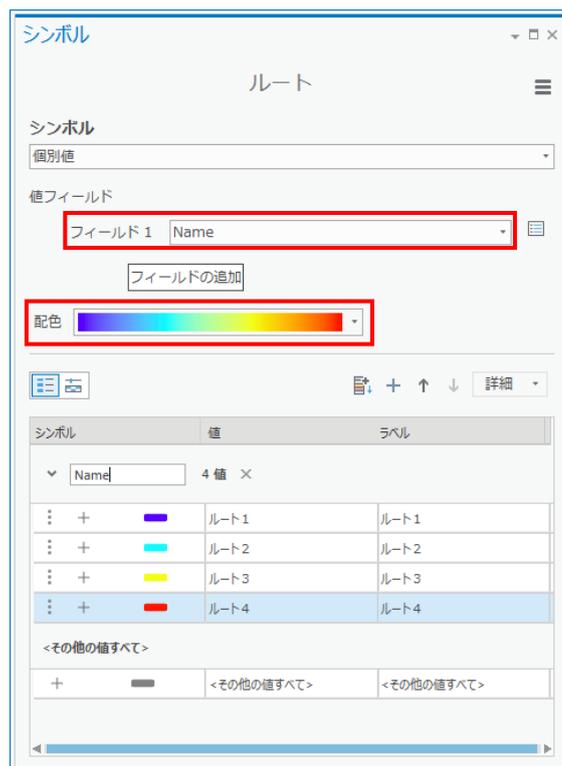
[コンテンツ] ウィンドウの [ルート 4] グループ レイヤー内の [ルート] レイヤーを選択します。[フィーチャ レイヤー] の [表示設定] タブの [シンボル] → [個別値] を選択します。

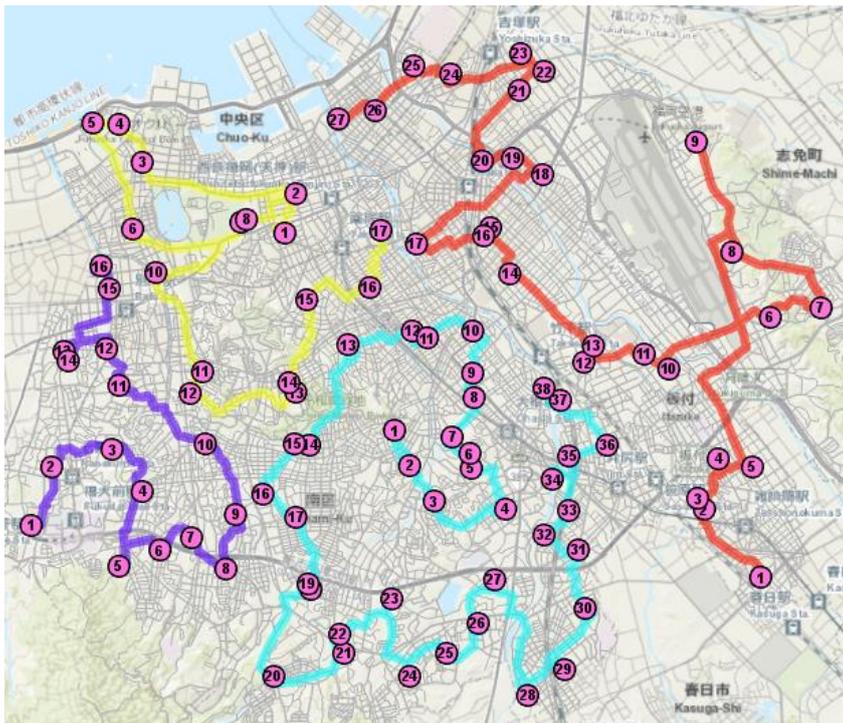


- [フィールド 1] に [Name] フィールドを指定し、適当なシンボルや幅を指定します。



シンボルが変わらない場合は、「すべての値を追加」ボタンをクリックします。



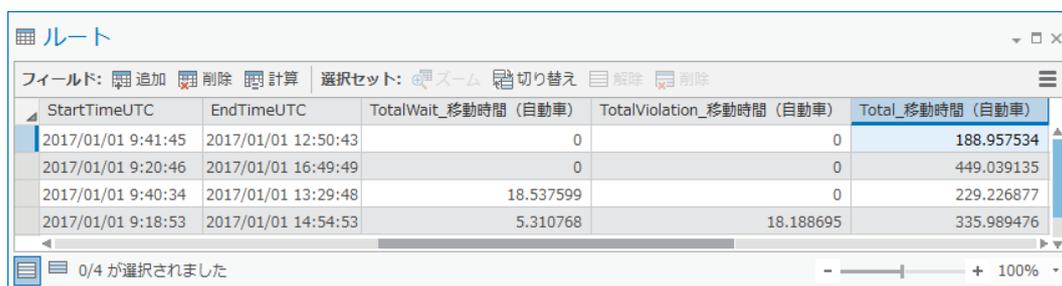


- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート 4] グループ レイヤー内の [ストップ] を右クリック [属性テーブル] を選択します。
  
- [ObjectID] フィールドがロケーション 62、63 の [Status] を確認すると、「タイム ウィンドウ違反です。」とあります。13:00~14:30 の時間帯に訪問可能であることに對し、解析ではその時間内にたどり着けなかったため、このような結果が返されました。確認できたらダイアログ ボックスを閉じます。

ストップ				
ObjectID	Shape	Name	RouteName	Status
61	ポイント	市立春吉小学校	ルート3	OK
62	ポイント	市立博多小学校	ルート4	タイム ウィンドウ違反です。
63	ポイント	市立博多中学校	ルート4	タイム ウィンドウ違反です。
64	ポイント	市立千代中学校	ルート4	OK
65	ポイント	市立千代小学校	ルート4	OK
66	ポイント	市立東吉塚小学校	ルート4	OK

0/98 が選択されました

- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート 4] グループ レイヤーの [ルート] を右クリックし、[属性テーブルを開く] をクリックします。
  
- 各フィールドには、以下のような情報が格納されています。
  - [StartTime] : ルートの開始時間
  - [EndTime] : ルートの終了時間
  - [TotalWait\_移動時間 (自動車)] : 合計待機時間の値
  - [TotalViolation\_移動時間 (自動車)] : 合計超過時間の値
  - [Total\_移動時間 (自動車)] : 各ルートの合計移動時間の値



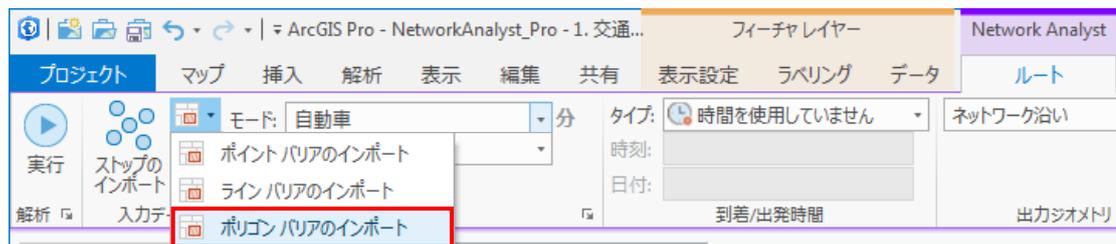
StartTimeUTC	EndTimeUTC	TotalWait_移動時間 (自動車)	TotalViolation_移動時間 (自動車)	Total_移動時間 (自動車)
2017/01/01 9:41:45	2017/01/01 12:50:43	0	0	188.957534
2017/01/01 9:20:46	2017/01/01 16:49:49	0	0	449.039135
2017/01/01 9:40:34	2017/01/01 13:29:48	18.537599	0	229.226877
2017/01/01 9:18:53	2017/01/01 14:54:53	5.310768	18.188695	335.989476

訪問可能な時間帯にすべての訪問先に到着できないルート 4 には、超過時間の値が出力されていることがわかります。確認できたら、属性テーブルを閉じます。

## ステップ 4: 通行不可のエリアを考慮したルート検索

Network Analyst の解析では、指定した場所の通行を禁止したり、あるいはその場所を通行する場合に余分に時間が追加されるようにしたりする、バリアという機能があります。今回は、ある地域が浸水したと想定し、そのエリアの通行を禁止するルート検索を行います。

- [浸水想定区域] レイヤーのチェック ボックスをオンにし、浸水エリアを確認します。
- [Network Analyst] の [ルート] タブ → [バリアのインポート] を展開し、[ポリゴンバリアのインポート] をクリックします。



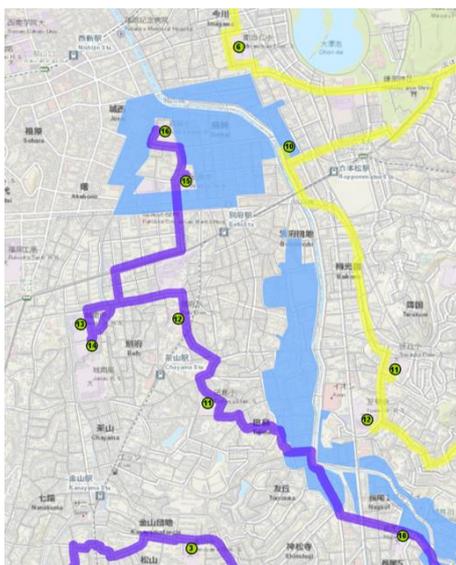
- [入力ロケーション] に [水想定区域] データを読み込み、[実行] をクリックします。



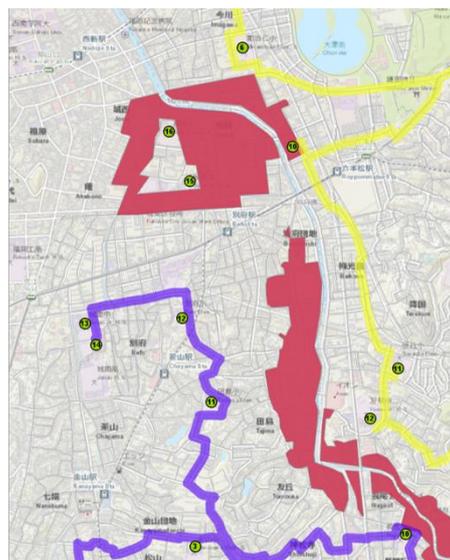
浸水想定区域が通行不可エリアとして読み込まれました。

- [ルート] タブ → [実行]  をクリックします。

通行不可のエリアを迂回したルートが解析されます。



バリア設定なし



バリア設定あり

- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート 4] グループ レイヤーの [ストップ] を右クリックし、[属性テーブルを開く] をクリックします。
- [Status] フィールドを確認すると、ルート 4 の訪問先の ⑮ と ⑯ は通行不可のエリアに囲まれているため、「到着しませんでした」という結果が表示されています。また、訪問先の ⑩ は、通行不可に設定したエリア上に立地しているため、「最近接にありません」というメッセージが表示されています。

ストップ		
Name	RouteName	Status
市立草ヶ江小学校	ルート 3	最近接にありません
市立博多小学校	ルート 4	タイム ウィンドウ違反です。
市立博多中学校	ルート 4	タイム ウィンドウ違反です。
市立片江中学校	ルート 1	OK
市立梅林中学校	ルート 1	OK
市立七隈小学校	ルート 1	OK

0/98 が選択されました

110%

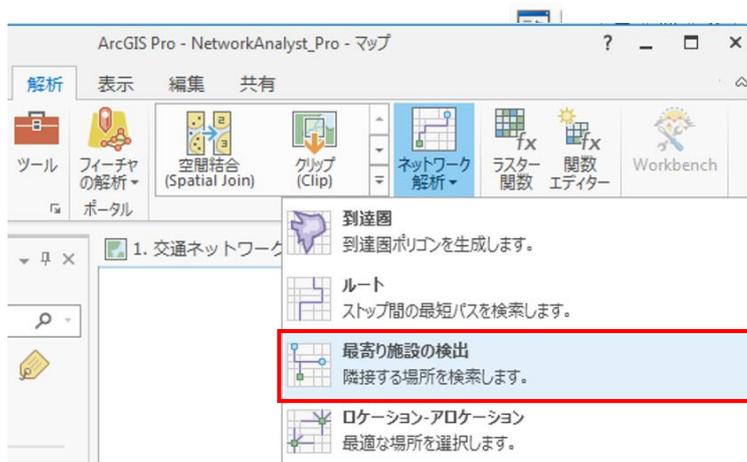
## 第 2 章 最寄り施設の検出

事故現場から最も近い病院の検索、事件現場から最も近い警察署の検索、顧客から最も近い店舗の検索は、どれも最寄り施設の検出機能の例です。最寄り施設を検出する場合、検案件数と移動方向（施設に向かう/施設から向かう）を指定できます。最寄り施設が見つかったら、その施設への（またはその施設からの）最適なルートを表示し、各ルートの移動コストを求めることができます。また、カットオフ コスト値を指定して、その値を超える施設を検索しないようにすることができます。たとえば、事故現場から 15 分以内で到着できる病院を検索するように設定すると、運転時間が 15 分を超えてしまう病院は結果に含まれません。

この章では、各小中学校から最寄りの消防署を検出し、そこまでのルートを出力します。

### ステップ 1: 最寄り施設の検出とルート検索

- [コンテンツ] ウィンドウの [ルート 4] グループ レイヤーを非表示にします。
- [解析] タブ → [ネットワーク解析] → [最寄り施設の検出] をクリックします。



- [最寄り施設] タブの [施設のインポート] をクリックします。



- [入力ロケーション] に [消防署] を設定し、[実行] をクリックします。

ジオプロセッシング

ロケーションの追加 (Add Locations)

パラメーター | 環境

入力ネットワーク解析レイヤー  
最寄り施設の検出

サブレイヤー  
施設

入力ロケーション  
消防署

フィールドの割り当て  
ジオメトリを使用

プロパティ      フィールド

検出する最寄り施設となる消防署のデータが読み込みされました。

- [最寄り施設] タブの [インシデントのインポート] をクリックします。

Network Analyst

プロジェクト    マップ    挿入    解析    表示    編集    共有    最寄り施設

実行    施設のインポート    **インシデントのインポート**    モード: 自動車    方向: 施設へ    カットオフ:    移動モード

解析    入力データ

- [入力ロケーション] に [小中学校] を設定し、[Attr\_移動時間 (自動車)] プロパティのフィールド名ドロップダウン リストで最上部の空欄を選択し、[実行] をクリックします。

ジオプロセッシング

ロケーションの追加 (Add Locations)

パラメーター | 環境

入力ネットワーク解析レイヤー  
最寄り施設の検出

サブレイヤー  
インシデント

入力ロケーション  
小中学校

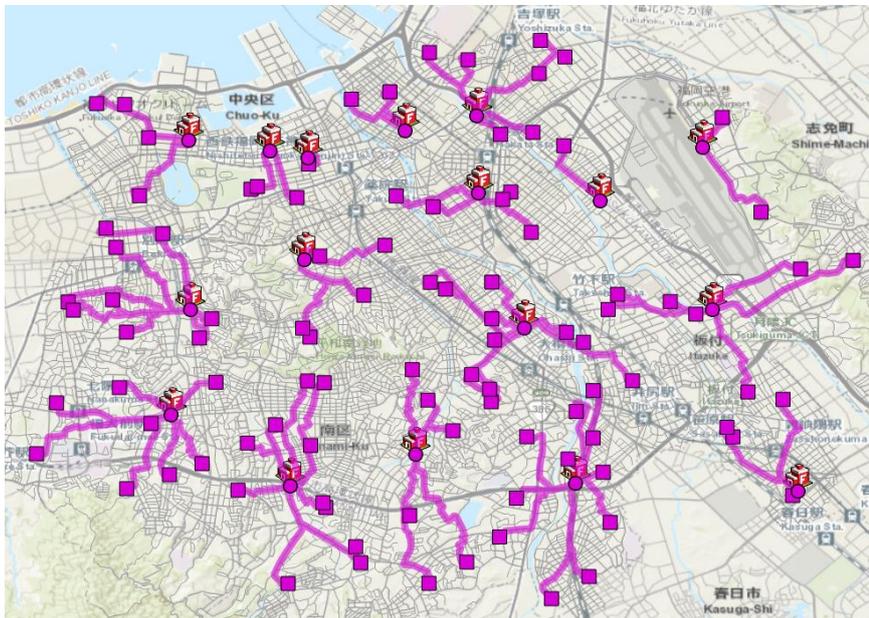
フィールドの割り当て  
ジオメトリを使用

プロパティ	フィールド
Name	フィールド名:
TargetFacilityCount	
CurbApproach	
Attr_移動時間 (徒歩)	OBJECTID
<b>Attr_移動時間 (自動車)</b>	NAME
検索許容値 5000	ADDRESS
ソート フィールド	RYAKU
	RouteName
	Attr_移動時間 (自動車)

- [最寄り施設] タブで、小中学校から 7 分以上かかる消防署は解析から除きたいので、[カットオフ] を [7] に設定します。そして、小中学校から最寄りの 1 つの消防署を検出するので、[施設] を [1] に設定します。



- [最寄り施設] タブ→ [実行] をクリックします。



各小中学校から最寄りの消防署までのルートが解析されます。

- [コンテンツ] ウィンドウの [最寄り施設の検出] グループ レイヤー内の [ルート] レイヤーを右クリックし、[属性テーブル] をクリックします。各小中学校と最寄りの消防署の名前や所要時間を確認することができます。確認できたら、属性テーブルを閉じます。

Name	Total_移動時間 (自動車)	Total_距離
市立片江中学校 - 福岡市消防局城南消防署	3.084325	1542.162422
市立梅林中学校 - 福岡市消防局城南消防署	4.545518	2272.758894
市立七隈小学校 - 福岡市消防局城南消防署	3.443973	1721.986481
市立城南中学校 - 福岡市消防局中央消防署笹丘出張所	3.822985	1911.492537
市立城西中学校 - 福岡市消防局中央消防署笹丘出張所	3.720633	1860.316498
市立別府小学校 - 福岡市消防局中央消防署笹丘出張所	2.330805	1165.40266

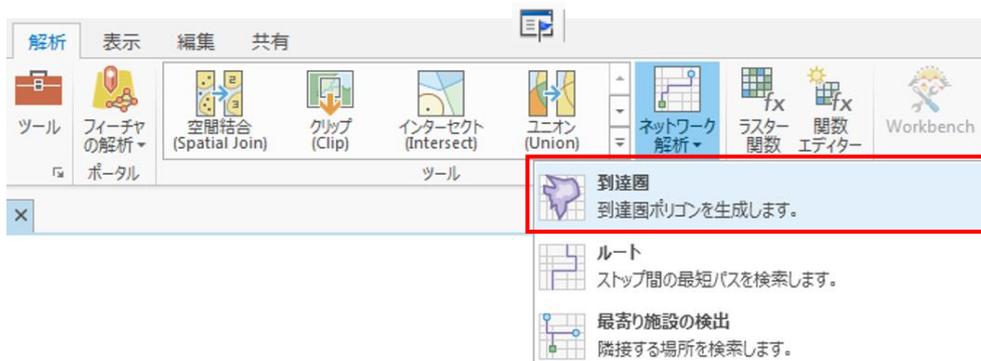
# 第 3 章 到達可能な範囲の把握

到達圏解析では、ある地点から指定した時間や距離以内で到達できる範囲（カバー エリア）を出力します。到達圏とは、ある位置から指定したコスト値内でアクセスできるすべての交通網にまたがる領域です。たとえば、ある地点から 5 分以内に到達できるすべての交通網がその到達圏に含まれます。

この章では、各消防署から 1、2、3 分以内で到達できる範囲を解析し、その範囲外の（消防署から 3 分以上かかる）小中学校を特定します。

## ステップ 1: 指定時間内に到達可能な範囲の把握

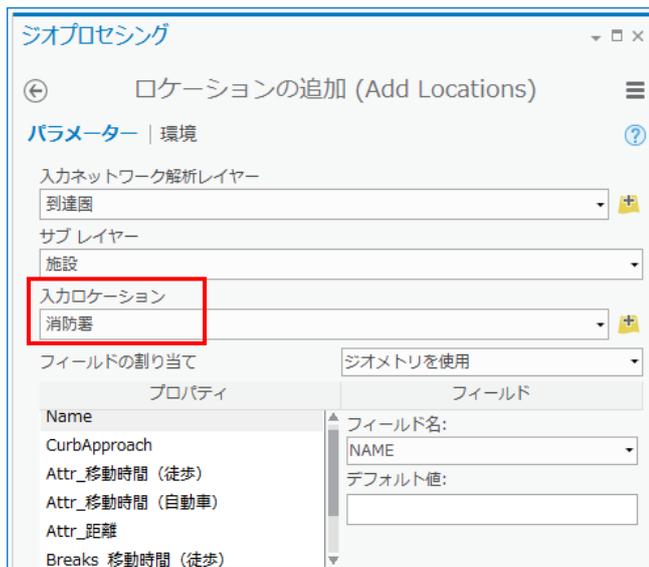
- [コンテンツ] ウィンドウの [最寄り施設の検出] グループ レイヤーを非表示にします。
- [解析] タブ → [ネットワーク解析] → [到達圏] をクリックします。



- [到達圏] タブの [施設のインポート] をクリックします。



- [入力ロケーション] で [消防署] データを読み込み、[実行] をクリックします。

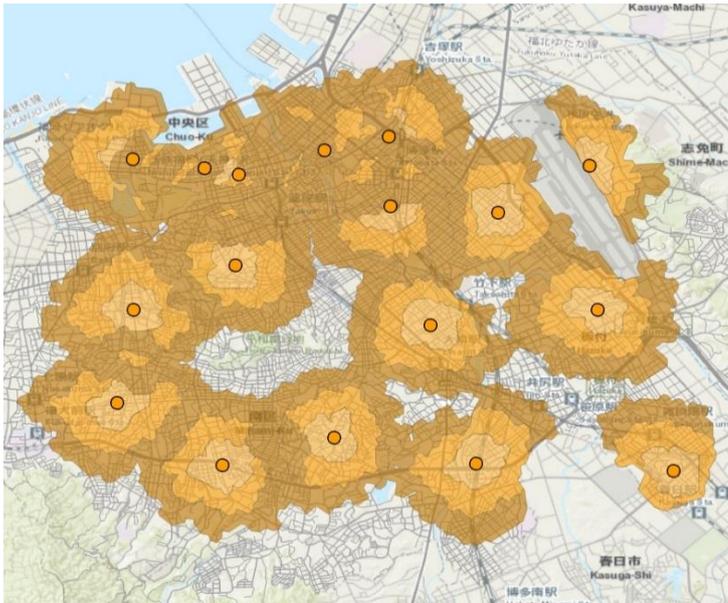


- [コンテンツ] ウィンドウで、[到達圏] グループ レイヤーを選択し、[到達圏] タブを選択して、以下のように設定します。

- 今回は 1 分、2 分、3 分以内で到達可能な範囲を解析するため、[移動モード] グループで [カットオフ] を [1, 2, 3] と入力します。
- 出カジオメトリの詳細を決定します。[出カジオメトリ] でデフォルト（下図）になっていることを確認します。



- 到達圏タブの[実行]  をクリックします。



各消防署から車で 1、2、3 分圏内の領域を表すポリゴンが生成されます。

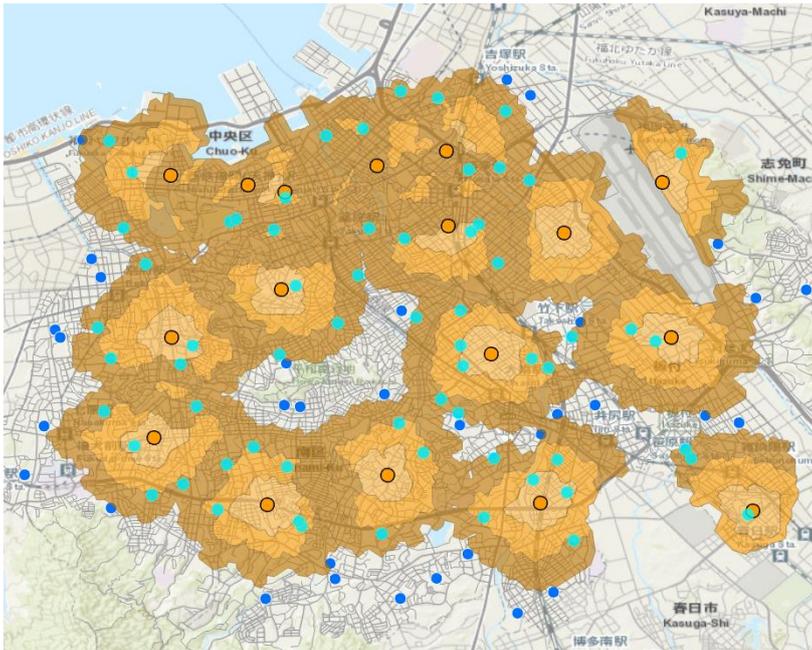
- 消防署から 3 分圏内の領域が把握できたので、その領域内に含まれる小中学校を検出します。[マップ] タブ → [空間条件で選択] をクリックします。



- [空間検索] ジオプロセッシング ツールで以下のように設定し、[OK] をクリックします。



- 消防署から 3 分圏内の領域に含まれる小中学校が選択されます。



- [コンテンツ] ウィンドウの [小中学校] レイヤーを右クリックし、[属性テーブル] を選択します。属性テーブル下部の [選択レコードを表示] ボタン  をクリックすると、選択されている小中学校のみの情報を確認することができます。98 校中 65 校が 3 分圏内にあることがわかります。

小中学校

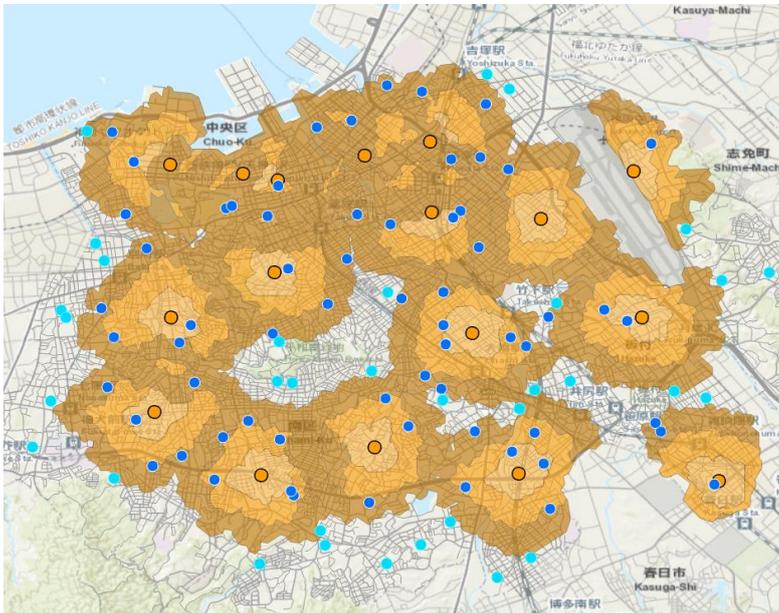
フィールド:  選択セット: 

OBJECTID	Shape	名称	所在地	略称
6	ポイント	市立別府小学校	福岡市城南区別府6---	別府小学校
7	ポイント	市立田島小学校	福岡市城南区田島3---	田島小学校
9	ポイント	市立金山小学校	福岡市城南区松山1---	金山小学校
10	ポイント	市立片江小学校	福岡市城南区片江4---	片江小学校
11	ポイント	市立笹丘小学校	福岡市中央区笹丘2---	笹丘小学校
12	ポイント	市立友泉中学校	福岡市中央区笹丘1---	友泉中学校

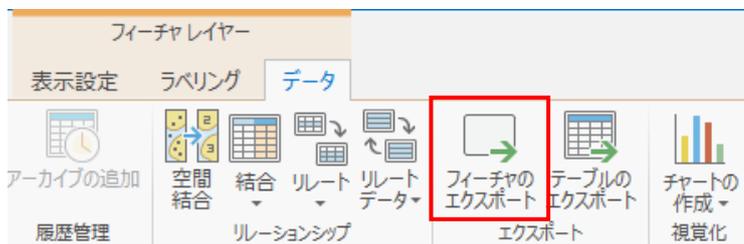
  65/98 が選択されました

- 100% +

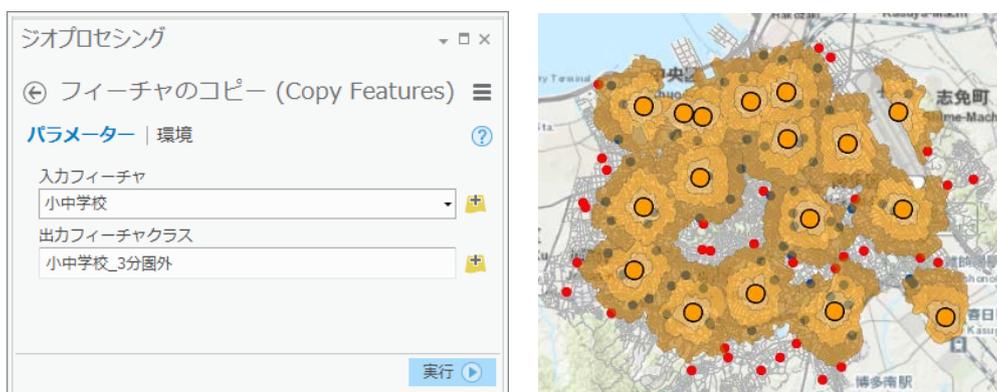
- 属性テーブル上部の [選択セットの切り替え] ボタン  をクリックします。選択されていたデータと選択されなかったデータを反転させ、消防署から 3 分以上かかる小中学校 33 校を特定することができます。



- 属性テーブルを閉じます。
- [コンテンツ] ウィンドウの [小中学校] レイヤーを選択し、[データ] タブ → [フィーチャのエクスポート] をクリックします。



- 適当な出力場所と出力名を設定し、[OK] をクリックします。



消防署から 3 分圏外の小中学校のデータのみを別データとして出力することができます。

- ArcGIS Pro を終了します。必要に応じて、プロジェクトを保存します。