

I. 実用編

1. 実用編の位置付け

本実用編は、大規模地震発生時に、施設管理者がリモートセンシングデータを迅速に入手し、概況を把握するためのマニュアルとして位置付ける。

平成7年1月17日に発生した阪神淡路大震災では、初動期における情報把握に長時間を要し、その遅れにより二次的被害が拡大した。以降、災害時には迅速な情報の収集が不可欠であることが教訓として認識されている。そこで本実用編では、地震の発生を想定し、地震発生直後からどのような手順にしたがってリモートセンシングによるデータを収集し被災概況を把握すればよいのかについて、その流れを解説した。

2. 被災施設の把握までの手順

災害の発生から、リモートセンシング技術を活用して被災施設を把握するまでの手順を図2-1に以下に示す。

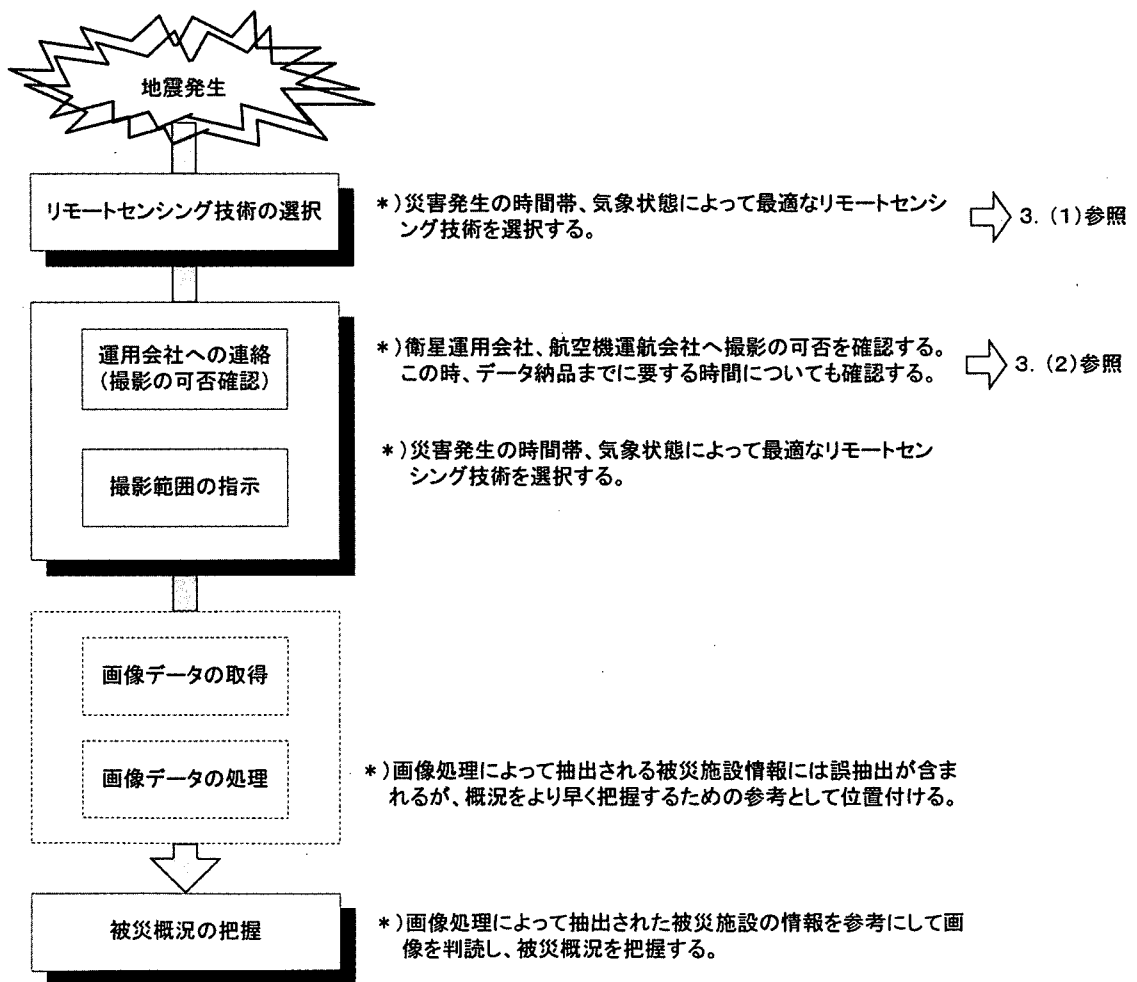


図 2-1 概況把握までの手順


3. 手順の詳細

(1) 時間帯/天候条件によるプラットフォーム・センサの適用性

リモートセンシング技術の活用に関して、天候および時間的制約条件を表 3-1 に示す。

表 3-1 時間帯/天候条件別の適用可能なプラットフォーム・センサ

時間帯 天候	昼間	夜間
晴天	衛星カメラ 衛星スキャナ 衛星 SAR	衛星スキャナ (熱赤外) 衛星 SAR
	航空機カメラ 航空機ビデオカメラ 航空機レーザスキャナ	航空機ビデオカメラ (超高感度/熱赤外) 航空機レーザスキャナ
	ヘリカメラ ヘリビデオカメラ ヘリレーザスキャナ	ヘリビデオカメラ (超高感度/熱赤外) ヘリレーザスキャナ
曇天	衛星 SAR	衛星 SAR
	ヘリカメラ ヘリビデオカメラ	ヘリビデオカメラ (超高感度/熱赤外)
雨天	衛星 SAR	衛星 SAR
	ヘリカメラ ヘリビデオカメラ	ヘリビデオカメラ (超高感度/熱赤外)

は国土交通省所有

(2) 運用会社への連絡および撮影範囲の指示

リモートセンシングにより画像データを取得するために運用会社へ連絡を行わなければならない。緊急時に、迅速に連絡が取れるよう連絡先をリスト化しておくことが望ましい。リストの例を表 3-2 に示す。

表 3-2 運用会社（人工衛星、航空機、ヘリコプタ）の連絡先リストの例

		機関名称	連絡先	
			電話	F A X
人工衛星	高分解能人工衛星	日本スペースイメージング(株) 日立ソフトウェアエンジニアリング(株)	03-5204-2727 03-5780-2111	03-5204-2730
	中・低分解能人工衛星	(財)リモート・センシング技術センター (財)資源・環境観測解析センター	03-5561-9771 03-3533-9380	03-5561-9540 03-3533-9383
航空機・ヘリコプタ運用会社		朝日航洋株式会社 アジア航測株式会社 株式会社パスコ 国際航業株式会社 中日本航空株式会社	03-3522-0647 03-5379-2151 03-5722-7600 03-3262-6221 0568-28-2151	03-3522-1853 03-5379-2158 03-3237-0955

*) 連絡先は各社HPから本社代表番号を掲載。

*) 表中の機関の他にも運用会社はあり、特に記載した機関を推薦するものではない。

撮影範囲の指示方法について表 3-3 に示す。撮影範囲の指示を行う際に、被災前の画像の有無についても確認を行い、ストックがあれば合わせて入手の依頼を行う。

表 3-3 撮影範囲の指示方法

プラットフォーム	撮影範囲の指示方法
人工衛星	平常時は、撮影範囲を緯度経度で指示するが、被災時は、口頭や地図による範囲の指定で許される可能性がある。
航空機	平常時は、撮影コースを 1/50,000 程度の地形図で図示（コース図）するが、被災時は、口頭や地図による範囲の指定で許される可能性がある。
ヘリコプタ	平常時は、撮影コースを 1/50,000 程度の地形図で図示（コース図）するが、被災時は、口頭や地図による範囲の指定で許される可能性がある。

4. 災害発生時刻別の対応

地震の発生時刻によって災害対応の手順やデータ取得のタイミングは異なる。ここでは、災害対応（特に地震後の被災施設の把握）へのリモートセンシング技術の活用イメージを示すとともに、異なる3つの発災時刻のケース（1）朝5時（2）昼12時（3）夕方6時について、具体的な画像データ取得までの手順を示す。

衛星データの情報取得は発災時刻によって状況が異なるが、現時点での高分解能人工衛星（IKONOS）画像は、最もよい条件でも手元に届くには4～5時間ほどかかる。この場合での想定は、天候が良好で、人員や連絡網が確保されているなどかなり条件がよいケースを想定したものであり、実際には条件が悪く、情報連絡の延滞や輻輳あるいは途絶、雨天や夜間といったケースも起こり手元に届くまでの時間が長くなることも考えられる。初動期におけるリモートセンシングデータからの情報取得の目的は、詳細データというより主として被災範囲の特定や、被災規模の面的な概略把握である。発災直後の混乱を考慮し受信機関への撮影可否の問い合わせ、衛星取得範囲の指示などの対応や手順について、通常時から打ち合わせしておくことが必要である。

表4-1は中央防災会議で想定している地震発生時刻をもとに、プラットフォーム別に、対応手順とデータ取得までのリードタイムをまとめたものである。ここでは想定された3つのケースごとに具体的な情報収集までの流れを示した。発生時刻やプラットフォームによってデータ取得時間が大きく異なることがわかる。

地震直後では情報の不足とともに、情報の錯綜も発生し、対策本部での初期対応に影響を与える場合がある。リモートセンシングデータは、リアルタイムでのデータ取得にやや難があるものの、広範囲を客観的に捉えた情報であるため、情報の不足や情報の錯綜を軽減させる有効な情報になりうる。

図4-1に災害対応（特に被災施設の把握）へのリモートセンシング技術の活用イメージを示す。

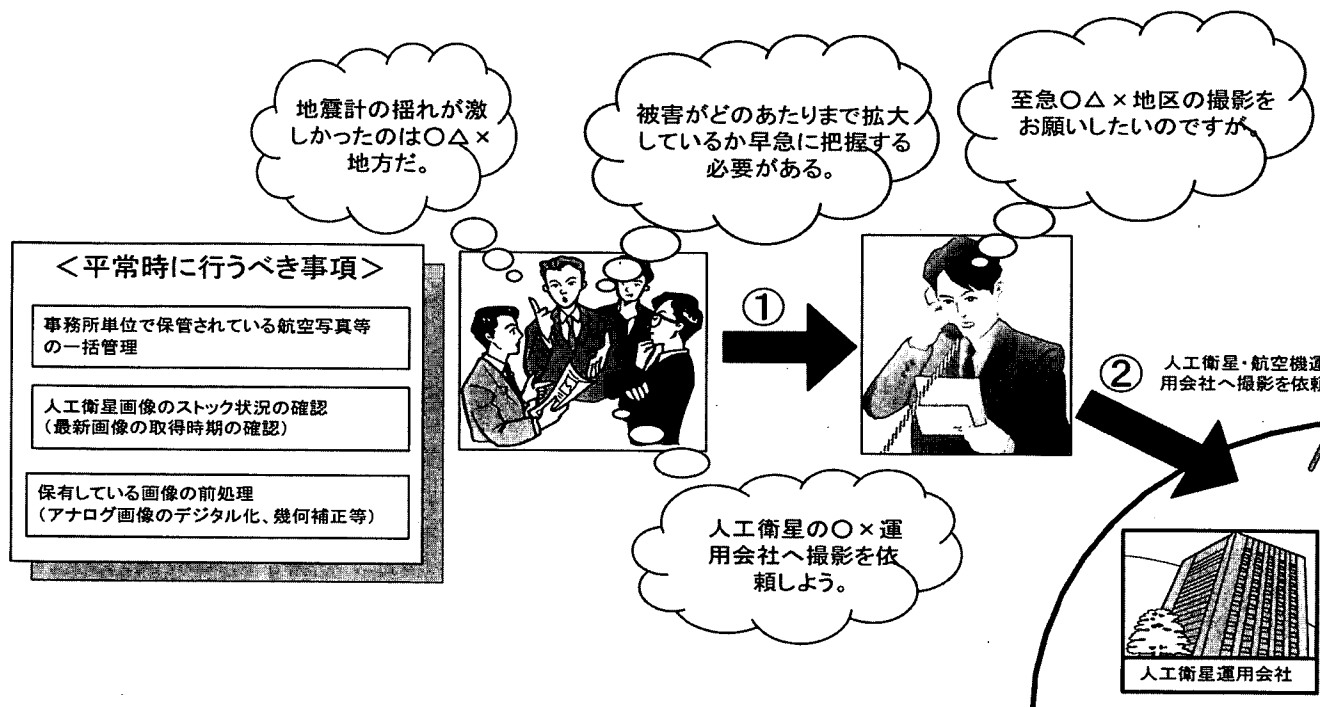
表 4-1 災害発生時刻別の対応

発生時刻	想定される状況	プラットフォーム	対応状況(タイムライン)	備考
朝 5 時	<ul style="list-style-type: none"> 多くの職員が在宅しており参集には時間を要する。交通手段が被災している場合はさらに時間を要する。 職員自身が建物倒壊などで被災する可能性がある。 地震直後の被災状況の把握が困難 	人工衛星 例) IKONOS	<p>運用会社: AM 5:00 日の出 6:00 7:00 8:00 8:30 9:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 時刻 日没 経過時間</p> <p>職員: 地震計観測値により強い揺れの分布を確認 → 画像を入手する範囲を決定 → 撮影依頼を電話で行う → オペレータへの指示 → バスの空き状況を確認 → コマンド送信 → 撮影 → 受信・画像処理 → 配信 → 画像処理結果を入手 → 被災状況の把握</p> <p>運用会社: 撮影 → コマンド送信 → 受信・画像処理 → 配信</p> <p>注: 日の出入は東京の4月を想定 *) 運用会社から職員へ約30分で配信されると仮定 *) 被災把握に約1時間要すると仮定</p>	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時 AM8:30 までに申請を行えば撮影有無など変更が可能。 運用会社の営業時間外の場合は、受付に時間がかかることも想定される。 天候(撮影範囲に雲がかかっているなど)によっては撮影が翌日以降になる可能性がある。 SPOT、LANDSATの直前対応は不可。 <p>注) バス予約: 運営会社に対する衛星利用時間帯の予約。通常 48 時間前の予約が必要。これによって衛星の撮影スケジュールが組まれる。</p>
		航空機	<p>運用会社: 5:00 日の出 6:00 7:00 8:00 9:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 時刻 日没 経過時間</p> <p>職員: 地震計観測値により強い揺れの分布を確認 → 画像を入手する範囲を決定 → 撮影依頼を電話で行う → 撮影計画・飛行許可申請 → 飛行準備 → 移動 → 撮影開始 → 写真撮影 → 移動 → フィルム輸送 → 現像・デジタル化、画像処理 → 配信 → 航空写真、画像処理結果を入手 → 被災状況の把握</p> <p>運用会社: 飛行準備 → 移動 → 撮影開始 → 写真撮影 → 移動 → フィルム輸送 → 現像・デジタル化、画像処理 → 配信</p> <p>注: 日の出入は東京の4月を想定 *) 災害現場は飛行場から約30分と仮定 *) 撮影は約1.5時間と仮定 *) 被災把握に約1時間要すると仮定</p>	<ul style="list-style-type: none"> 飛行場など、地上施設が被災していないことが前提である。 天候によっては飛行できない可能性がある。 運用会社の営業時間外の場合は、受付に時間がかかることも想定される。
		ヘリコプタ	<p>運用会社: AM 5:00 日の出 6:00 7:00 8:00 9:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 時刻 日没 経過時間</p> <p>職員: 地震計観測値により強い揺れの分布を確認 → 画像を入手する範囲を決定 → 撮影依頼を電話で行う → 撮影計画・飛行許可申請 → 飛行準備 → 移動 → 撮影開始 → リアルタイム画像伝送 → 移動 → 被災状況の把握</p> <p>運用会社: 飛行準備 → 移動 → 撮影開始 → リアルタイム画像伝送 → 移動</p> <p>注: 日の出入は東京の4月を想定 *) 災害現場は都内飛行場から1時間圏内と仮定 *) 約3時間の被災把握を行うと仮定</p>	<ul style="list-style-type: none"> 長距離移動の場合、離着陸場の確保が必要。 天候によっては、飛行できない可能性がある。 運用会社の営業時間外の場合は、受付に時間がかかることも想定される。

発生時刻	想定される状況	プラットフォーム	対応状況(タイムライン)	備考
	<p>・在庁時間帯であり比較的短期間で参集が可能である。</p>	<p>人工衛星 例) IKONOS</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時の撮影でも 48 時間前のバス予約が必要。 ・衛星通過後の地震発生のため被災当日の撮影は行えない。 ・翌日以降の場合でも、衛星の軌道や天候の状況によって撮影ができない場合があり、データ取得が遅れることがある。
<p>昼 12 時</p>		<p>航空機</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・飛行場など、地上施設が被災していないことが前提である。 ・天候によっては飛行できない可能性がある。
		<p>ヘリコプタ</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・長距離移動の場合、離発着場の確保が必要。 ・天候によっては飛行できない可能性がある。

発生時刻	想定される状況	プラットフォーム	対応状況(タイムライン)	備考
夕方6時	<ul style="list-style-type: none"> ・まだ多くの職員が在庁しており参集は容易である。 ・日没近くであり施設などの点検が難しくなる。 	人工衛星 例) IKONOS		<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時の撮影でも48時間前のパス予約が必要 ・衛星通過後の地震発生のため被災当日の撮影は行えない。 ・翌日以降の場合でも、衛星の軌道や天候の状況によって撮影ができない場合があり、データ取得が遅れることがある。
	航空機		<ul style="list-style-type: none"> ・通常夜間の撮影は行わないので、翌日の撮影となる。 ・天候によっては飛行できない可能性がある。 	
	ヘリコプタ		<ul style="list-style-type: none"> ・夜間飛行の場合は、離着陸場の照明施設が必要。 ・夜間撮影が行えない場合、翌日の撮影となる。 ・天候によっては飛行できない可能性がある。 	

地震発生直後の対応(対策本部)



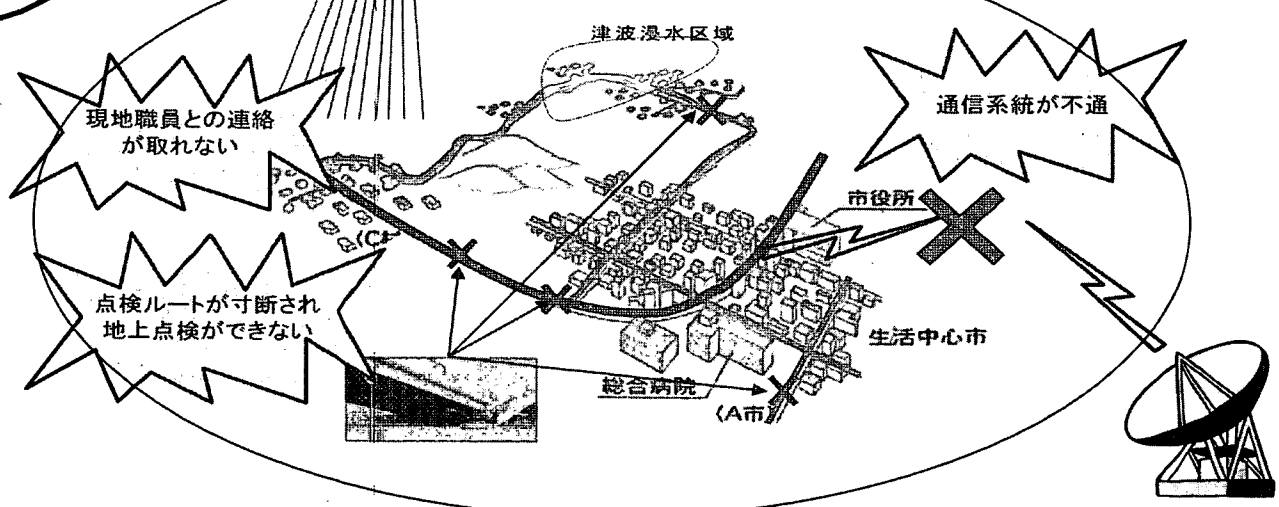
人工衛星・航空機等による画像データ取得

<このような災害が発生してもリモートセンシングを利用すれば……>

- 点検ルートが寸断されて地上点検ができない
- 現地職員との連絡が取れない
- 通信系統が不通

etc

地震発生数時間後の対応(対策本部)



現地の状況

図 4-1 災害対応(特に被災施設の把握)へのリモートセンシング技術の活用イメージ