

Quantify and Visualize Disparities in Accessibility of Physician Response Vehicles and Helicopter Emergency Medical Services: Use of the Geographic Information System

Michi Sakai, PhD¹, Sachiko Ohta, MD², Takenobu Shimizu, MD², Kazuo Okuchi, MD³, Junichiro Yokota, MD⁴, Noriaki Aoki, MD^{1,5}

1) Center for Health Service, Outcomes Research and Development – Japan (CHORD-J), Tokyo, Japan, 2) Health Informatics and Management Professionals (HIMAP) General Association, Tokyo, Japan, 3) Department of Emergency and Critical Care Medicine, Nara Medical University Nara, Japan, 4) Sakai City Hospital, Osaka, Japan, 5) School of Biomedical Informatics, University of Texas Health Science Center at Houston, Houston, TX, USA.

Background:

Physician Response Vehicles (PRV) and Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) provide faster physician access to patients in critical condition. While both are resource-intensive, few studies have investigated effective resource utilization for PRVs and HEMS given the disparity in patient needs and access to emergency units (EU). We aimed to quantify and visualize the needs and availability of PRVs and HEMS for severe trauma patients.

Methods:

We estimated the number of severe trauma patients in Kyushu, a major Japanese island with 7 prefectures, a total area of 35,640 km², and a population of 13,352,928, using EMS transportation records and the population for each mesh block (1 km²). Transportation time from each mesh to EUs and distance from each mesh to heliports were calculated using MapInfo. Mesh categorization included: 1) Ambulance covered (within 30 minutes from dispatch to arrival), 2) PRV covered (within 30 minutes from PRV-equipped EU), 3) HEMS covered (within 50 km from heliport), or 4) Non-covered. We assumed that EUs only cover patients injured within the prefecture, with no disaster-prevention helicopter available. Patients were mapped into each group to visualize disparities in access to PRVs or HEMS.

Results:

Annual mean number of severe trauma patients was 26.8 per population 100,000. In Kyushu, 644.2 (20.2%) of 3,191.1 patients were estimated to require EMS in ‘Non-covered’ mesh blocks. If EUs cover patients outside the prefecture and utilize disaster-prevention helicopters, additional 67.4 patients (2.1%) could be covered. Our approach will be useful for examining effective resource utilization for PRVs and HEMS.

V. 参考資料

地理情報システム（GIS）による
疾患・地域・時間帯・運用パターン別
カバー状況マップ

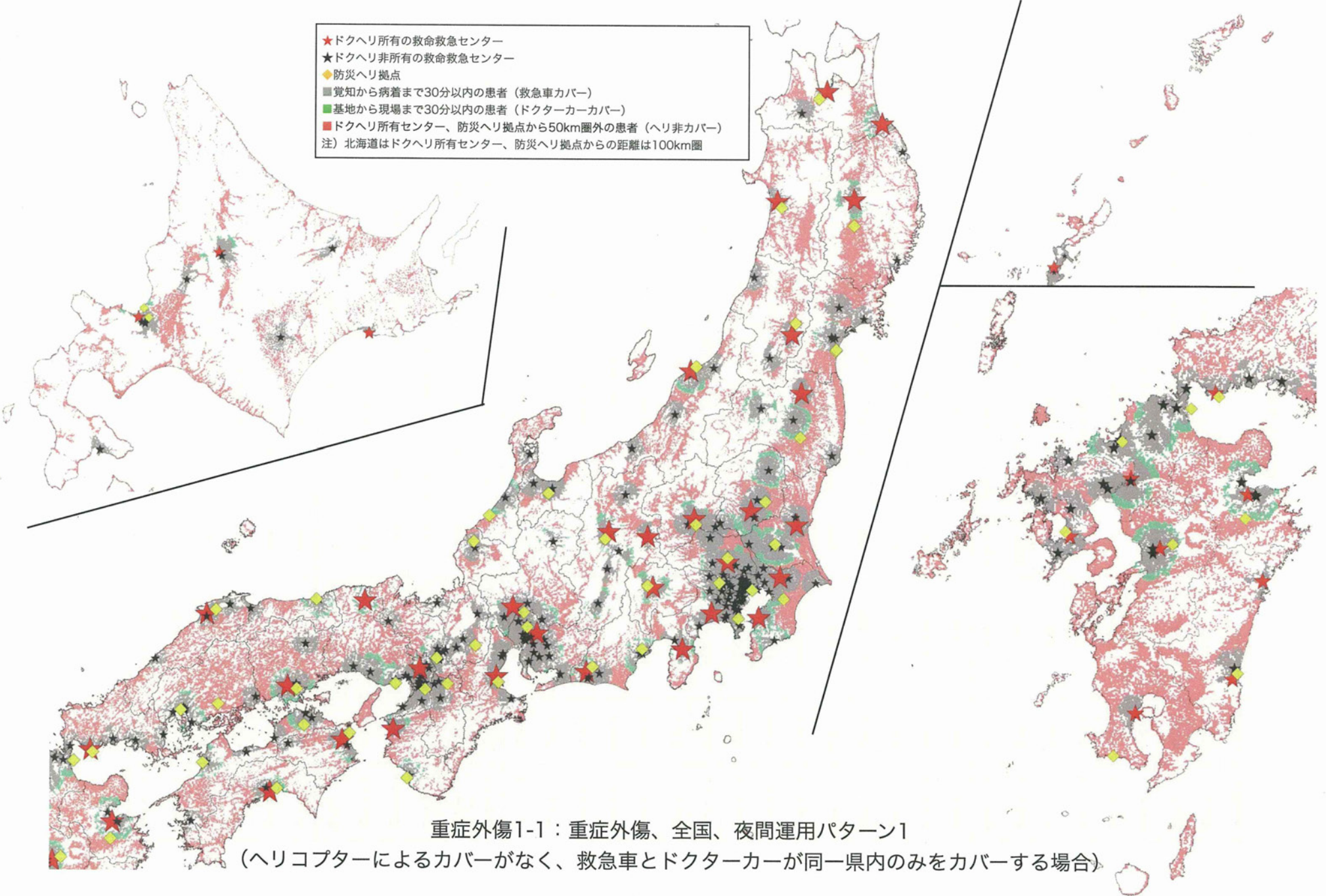
重症外傷地図一覧

地図番号	対象疾患	地域	運用パターン	運用内容
重症外傷1-1	重症外傷	全国	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
重症外傷1-2	重症外傷	全国	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
重症外傷1-3	重症外傷	全国	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷1-4	重症外傷	全国	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷1-5	重症外傷	全国	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
重症外傷1-6	重症外傷	全国	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合
重症外傷1-7	重症外傷	全国	新設日中2	重症外傷1-4に新規の6ヶ所を加えた場合
重症外傷1-8	重症外傷	全国	新設日中4	重症外傷1-6に新規の6ヶ所を加えた場合
重症外傷2-1	重症外傷	北海道	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
重症外傷2-3	重症外傷	北海道	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷2-4	重症外傷	北海道	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷3-1	重症外傷	東北・新潟	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
重症外傷3-2	重症外傷	東北・新潟	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
重症外傷3-3	重症外傷	東北・新潟	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷3-4	重症外傷	東北・新潟	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷3-5	重症外傷	東北・新潟	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
重症外傷3-6	重症外傷	東北・新潟	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合
重症外傷4-1	重症外傷	関東・中部	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
重症外傷4-2	重症外傷	関東・中部	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
重症外傷4-3	重症外傷	関東・中部	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷4-4	重症外傷	関東・中部	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷4-5	重症外傷	関東・中部	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
重症外傷4-6	重症外傷	関東・中部	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合
重症外傷5-1	重症外傷	東海・関西・中国・四国	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
重症外傷5-2	重症外傷	東海・関西・中国・四国	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
重症外傷5-3	重症外傷	東海・関西・中国・四国	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷5-4	重症外傷	東海・関西・中国・四国	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷5-5	重症外傷	東海・関西・中国・四国	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
重症外傷5-6	重症外傷	東海・関西・中国・四国	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合
重症外傷6-1	重症外傷	九州・沖縄	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
重症外傷6-2	重症外傷	九州・沖縄	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
重症外傷6-3	重症外傷	九州・沖縄	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷6-4	重症外傷	九州・沖縄	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
重症外傷6-5	重症外傷	九州・沖縄	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
重症外傷6-6	重症外傷	九州・沖縄	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合

脳卒中地図一覧

地図番号	対象疾患	地域	運用パターン	運用内容
脳卒中1-1	脳卒中	全国	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
脳卒中1-2	脳卒中	全国	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
脳卒中1-3	脳卒中	全国	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中1-4	脳卒中	全国	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中1-5	脳卒中	全国	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
脳卒中1-6	脳卒中	全国	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合
脳卒中1-7	脳卒中	全国	新設日中2	脳卒中1-4に新規の6ヶ所を加えた場合
脳卒中1-8	脳卒中	全国	新設日中4	脳卒中1-6に新規の6ヶ所を加えた場合
脳卒中2-1	脳卒中	北海道	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
脳卒中2-3	脳卒中	北海道	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中2-4	脳卒中	北海道	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中3-1	脳卒中	東北・新潟	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
脳卒中3-2	脳卒中	東北・新潟	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
脳卒中3-3	脳卒中	東北・新潟	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中3-4	脳卒中	東北・新潟	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中3-5	脳卒中	東北・新潟	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
脳卒中3-6	脳卒中	東北・新潟	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合
脳卒中4-1	脳卒中	関東・中部	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
脳卒中4-2	脳卒中	関東・中部	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
脳卒中4-3	脳卒中	関東・中部	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中4-4	脳卒中	関東・中部	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中4-5	脳卒中	関東・中部	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
脳卒中4-6	脳卒中	関東・中部	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合
脳卒中5-1	脳卒中	東海・関西・中国・四国	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
脳卒中5-2	脳卒中	東海・関西・中国・四国	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
脳卒中5-3	脳卒中	東海・関西・中国・四国	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中5-4	脳卒中	東海・関西・中国・四国	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中5-5	脳卒中	東海・関西・中国・四国	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
脳卒中5-6	脳卒中	東海・関西・中国・四国	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合
脳卒中6-1	脳卒中	九州・沖縄	夜間1	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合
脳卒中6-2	脳卒中	九州・沖縄	夜間2	ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合
脳卒中6-3	脳卒中	九州・沖縄	日中1	ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中6-4	脳卒中	九州・沖縄	日中2	ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合
脳卒中6-5	脳卒中	九州・沖縄	日中3	ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合
脳卒中6-6	脳卒中	九州・沖縄	日中4	ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合

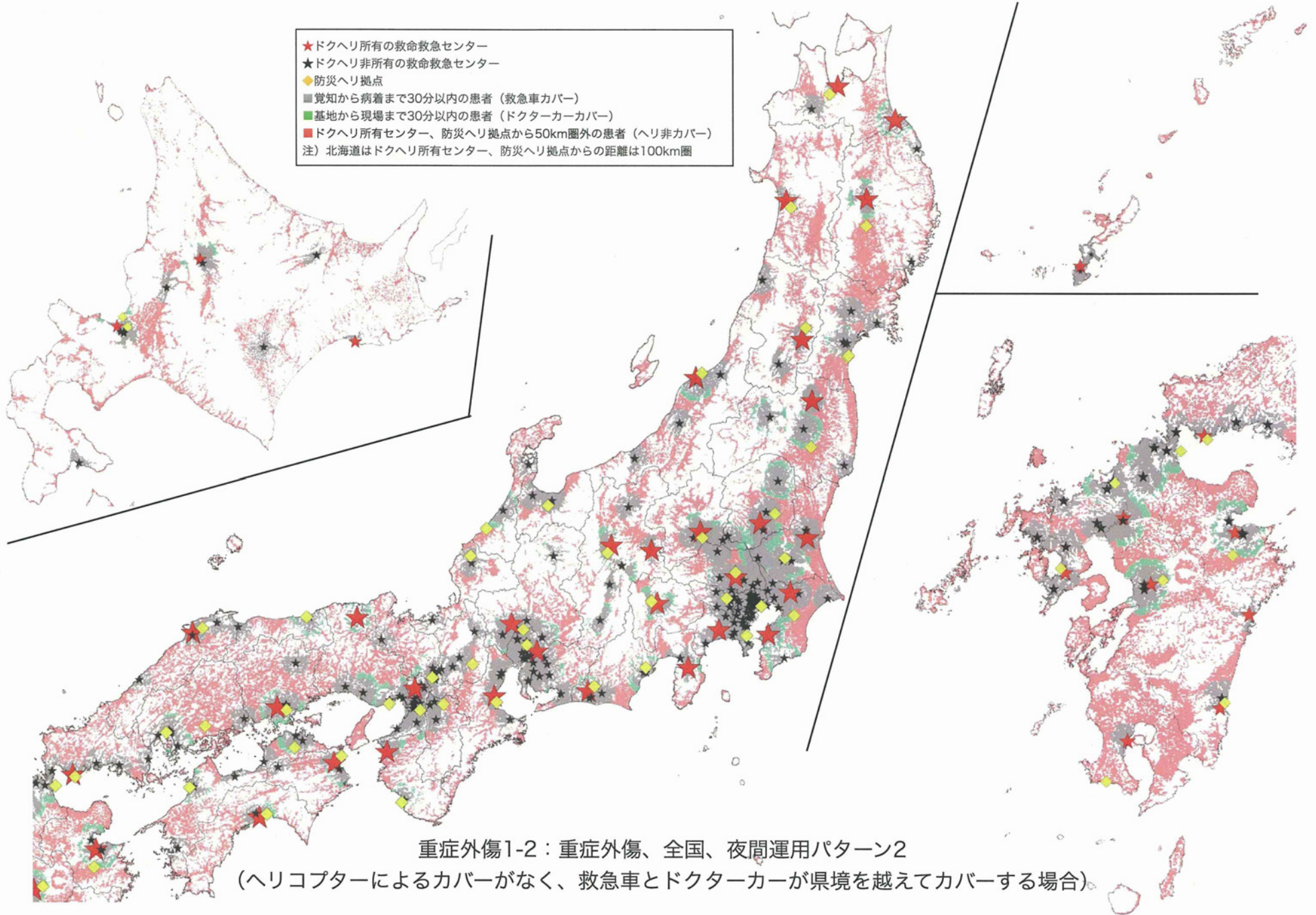
- ★ドクヘリ所有の救命救急センター
 - ★ドクヘリ非所有の救命救急センター
 - ◆防災ヘリ拠点
 - 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
 - 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
 - ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリ非カバー）
- 注）北海道はドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点からの距離は100km圏



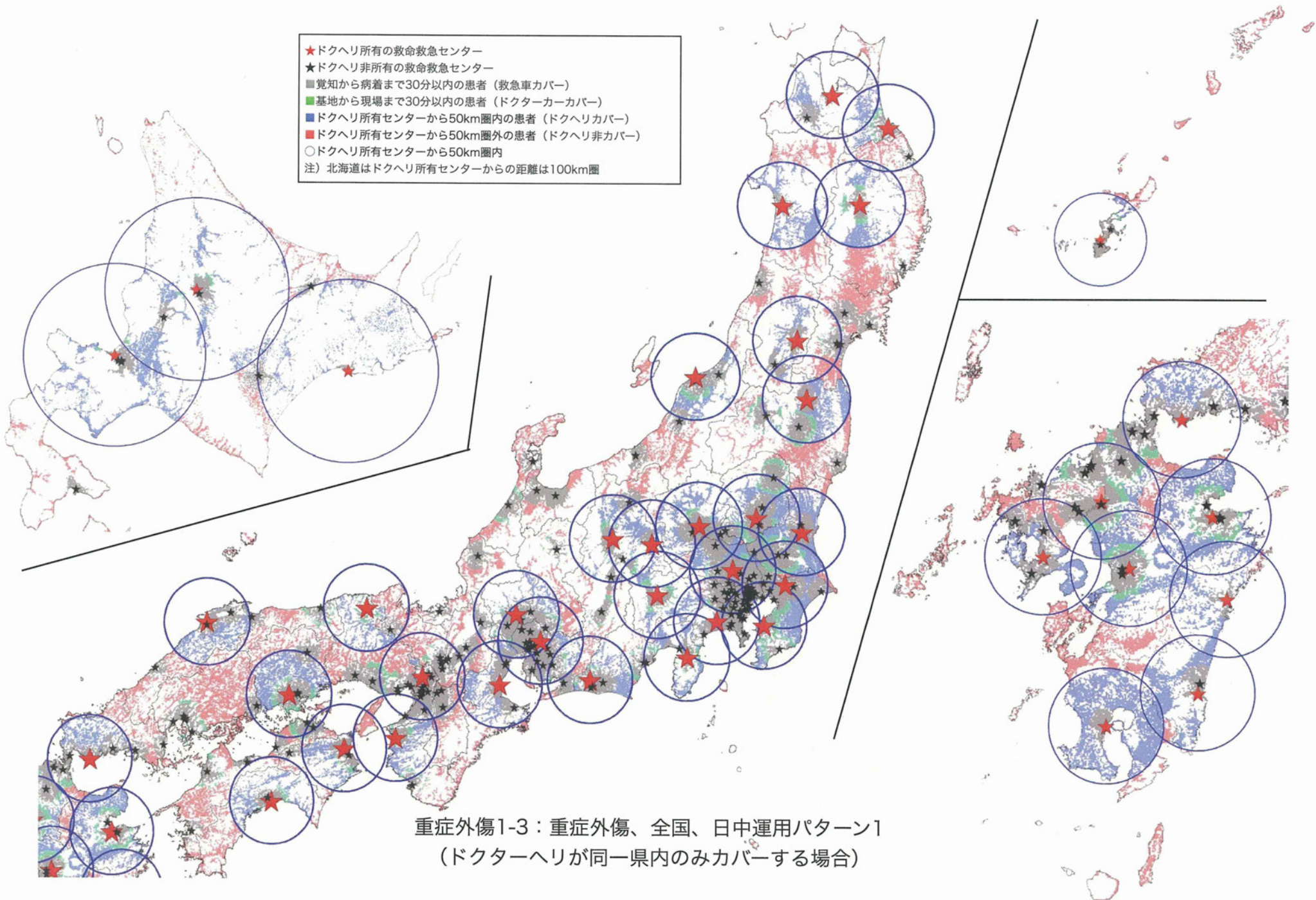
重症外傷1-1：重症外傷、全国、夜間運用パターン1

(ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合)

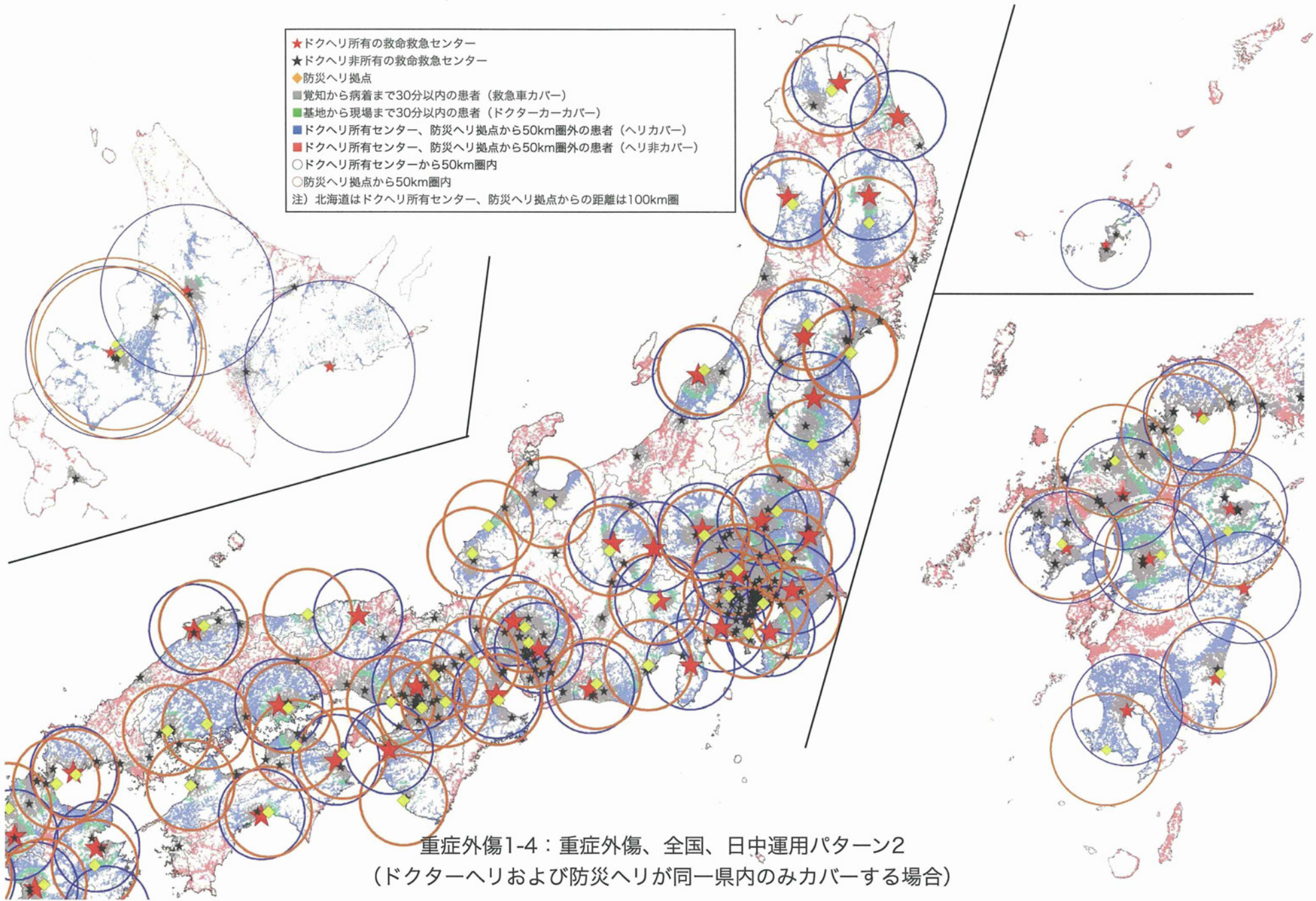
- ★ドクヘリ所有の救命救急センター
 - ★ドクヘリ非所有の救命救急センター
 - ◆防災ヘリ拠点
 - 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
 - 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
 - ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリ非カバー）
- 注）北海道はドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点からの距離は100km圏



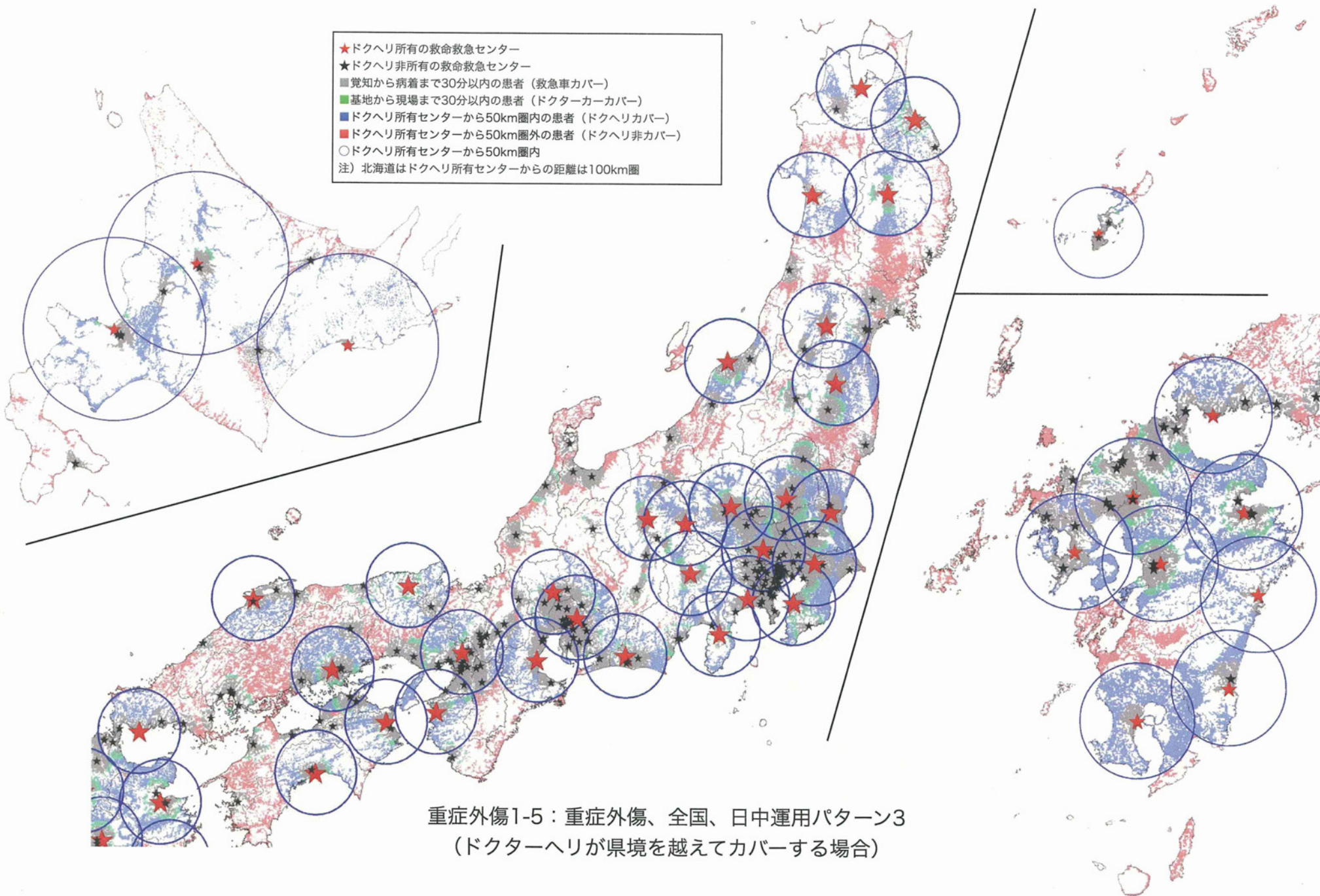
重症外傷1-2：重症外傷、全国、夜間運用パターン2
(ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合)



- ★ドクヘリ所有の救命救急センター
- ★ドクヘリ非所有の救命救急センター
- ◆防災ヘリ拠点
- 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
- 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
- ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリカバー）
- ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリ非カバー）
- ドクヘリ所有センターから50km圏内
- 防災ヘリ拠点から50km圏内
- 注) 北海道はドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点からの距離は100km圏

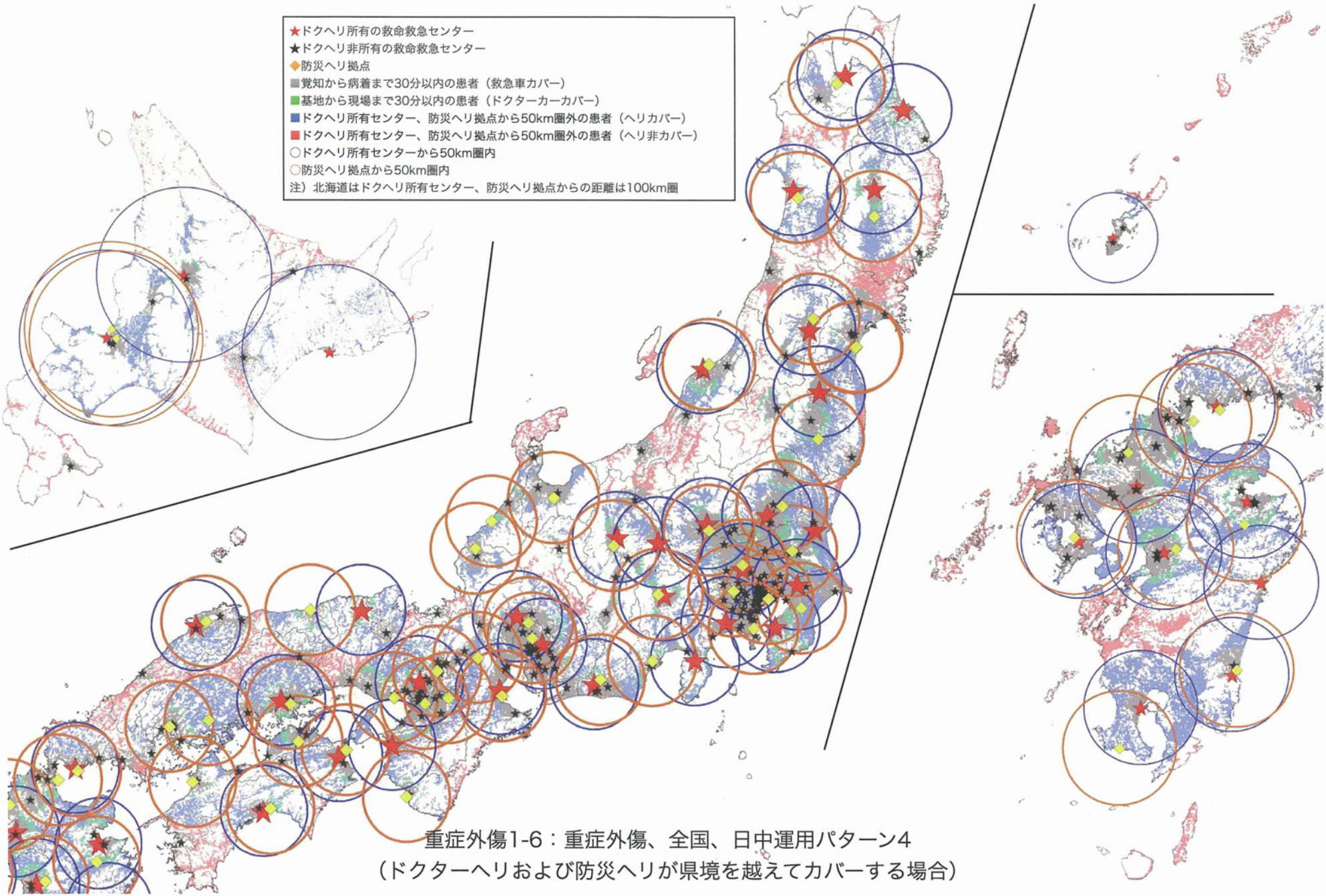


重症外傷1-4：重症外傷、全国、日中運用パターン2
 (ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合)

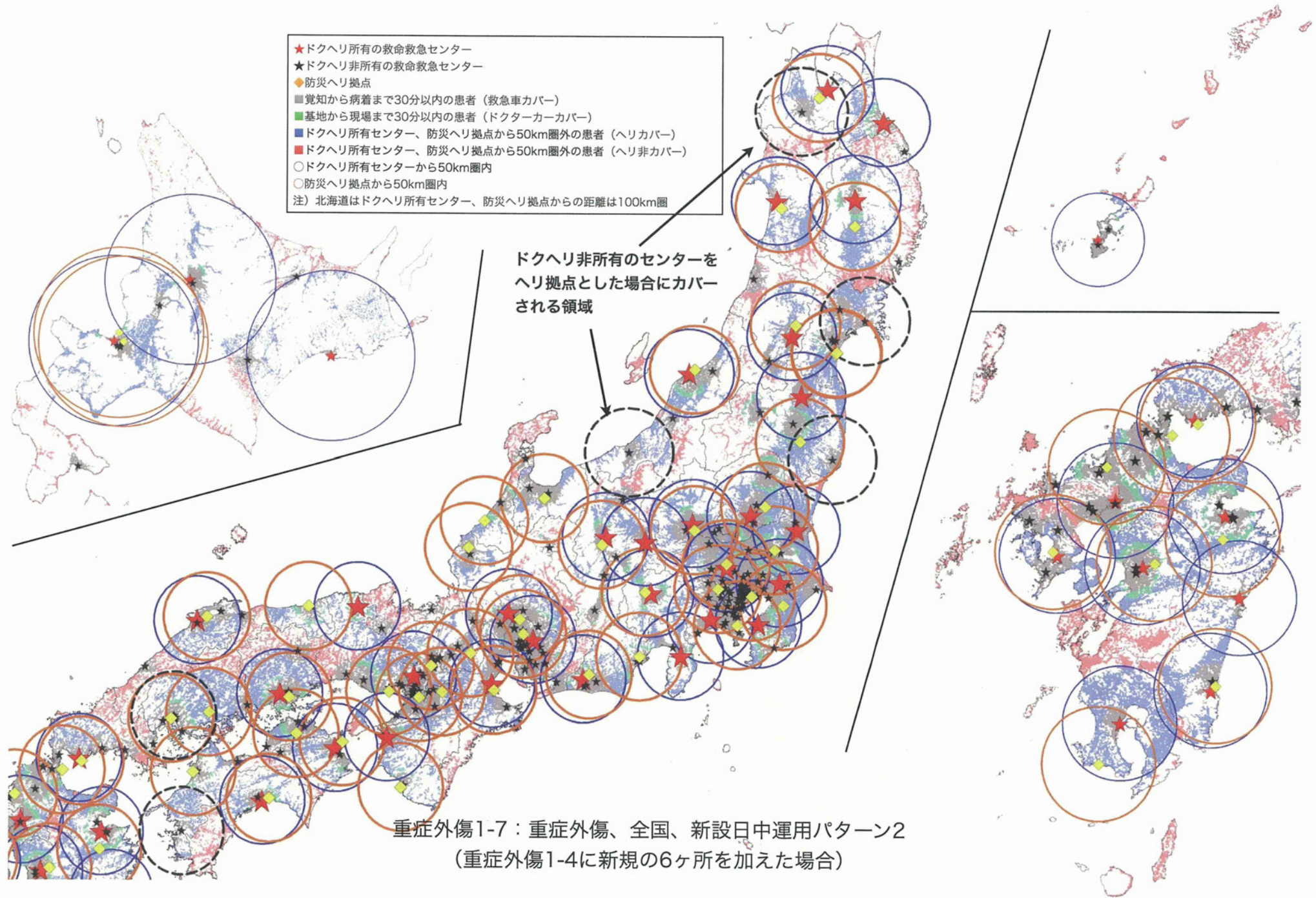


重症外傷1-5：重症外傷、全国、日中運用パターン3
 （ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合）

- ★ドクヘリ所有の救命救急センター
 - ★ドクヘリ非所有の救命救急センター
 - ◆防災ヘリ拠点
 - 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
 - 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
 - ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリカバー）
 - ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリ非カバー）
 - ドクヘリ所有センターから50km圏内
 - 防災ヘリ拠点から50km圏内
- 注) 北海道はドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点からの距離は100km圏



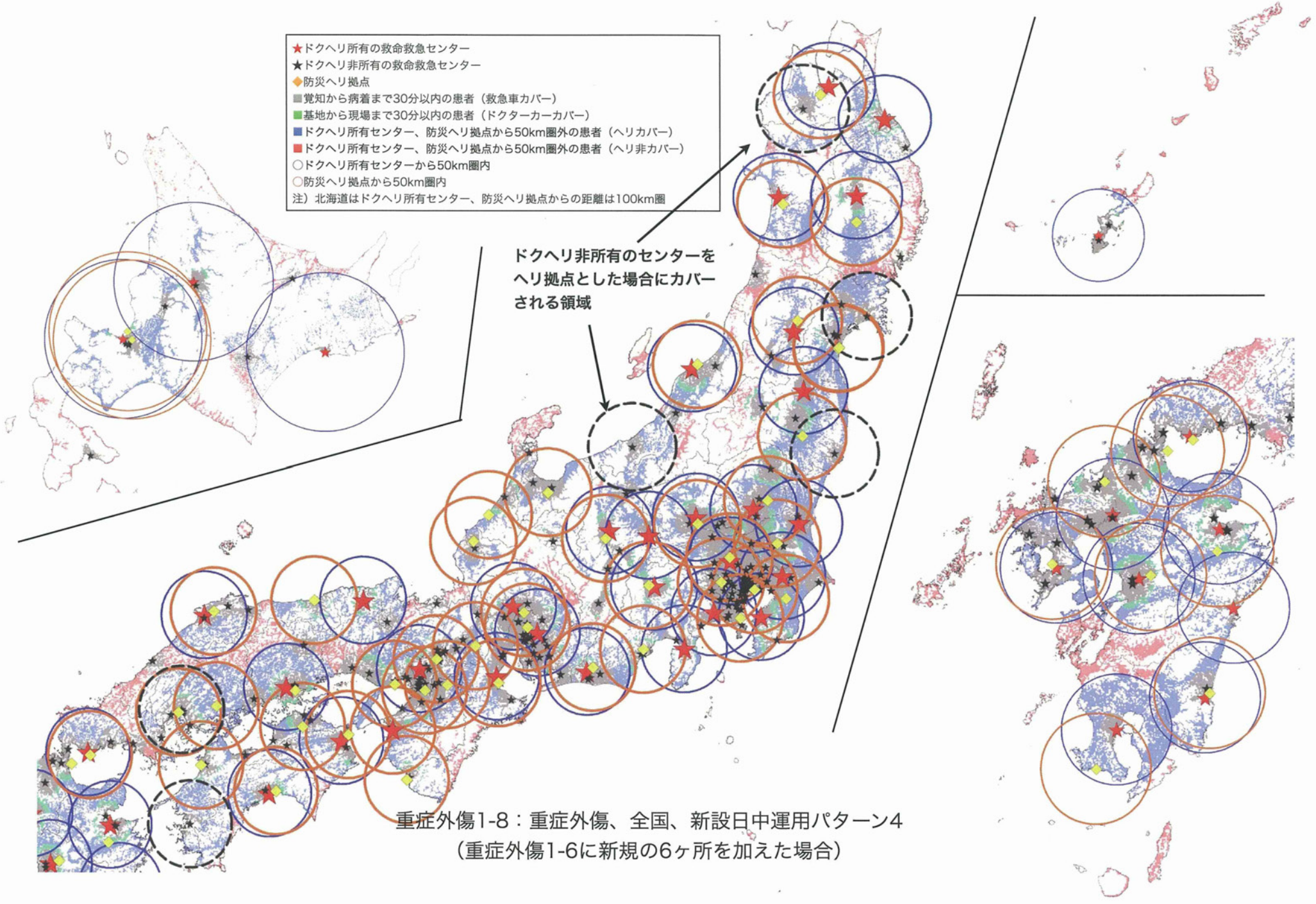
重症外傷1-6：重症外傷、全国、日中運用パターン4
 (ドクターヘリおよび防災ヘリが県境を越えてカバーする場合)

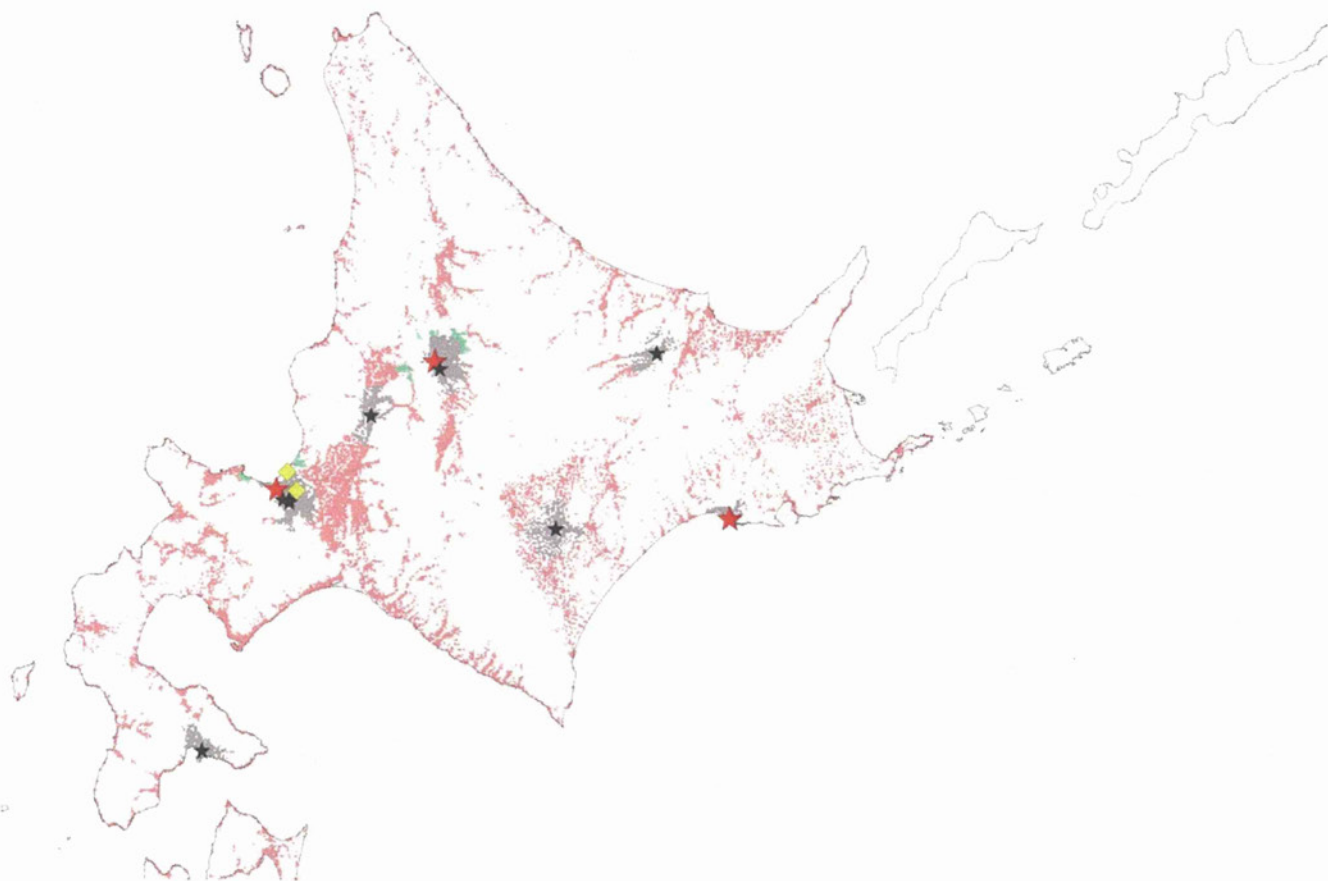


- ★ドクヘリ所有の救命救急センター
 - ★ドクヘリ非所有の救命救急センター
 - ◆防災ヘリ拠点
 - 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
 - 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
 - ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリカバー）
 - ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリ非カバー）
 - ドクヘリ所有センターから50km圏内
 - 防災ヘリ拠点から50km圏内
- 注) 北海道はドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点からの距離は100km圏

ドクヘリ非所有のセンターを
ヘリ拠点とした場合にカバー
される領域

重症外傷1-8：重症外傷、全国、新設日中運用パターン4
(重症外傷1-6に新規の6ヶ所を加えた場合)

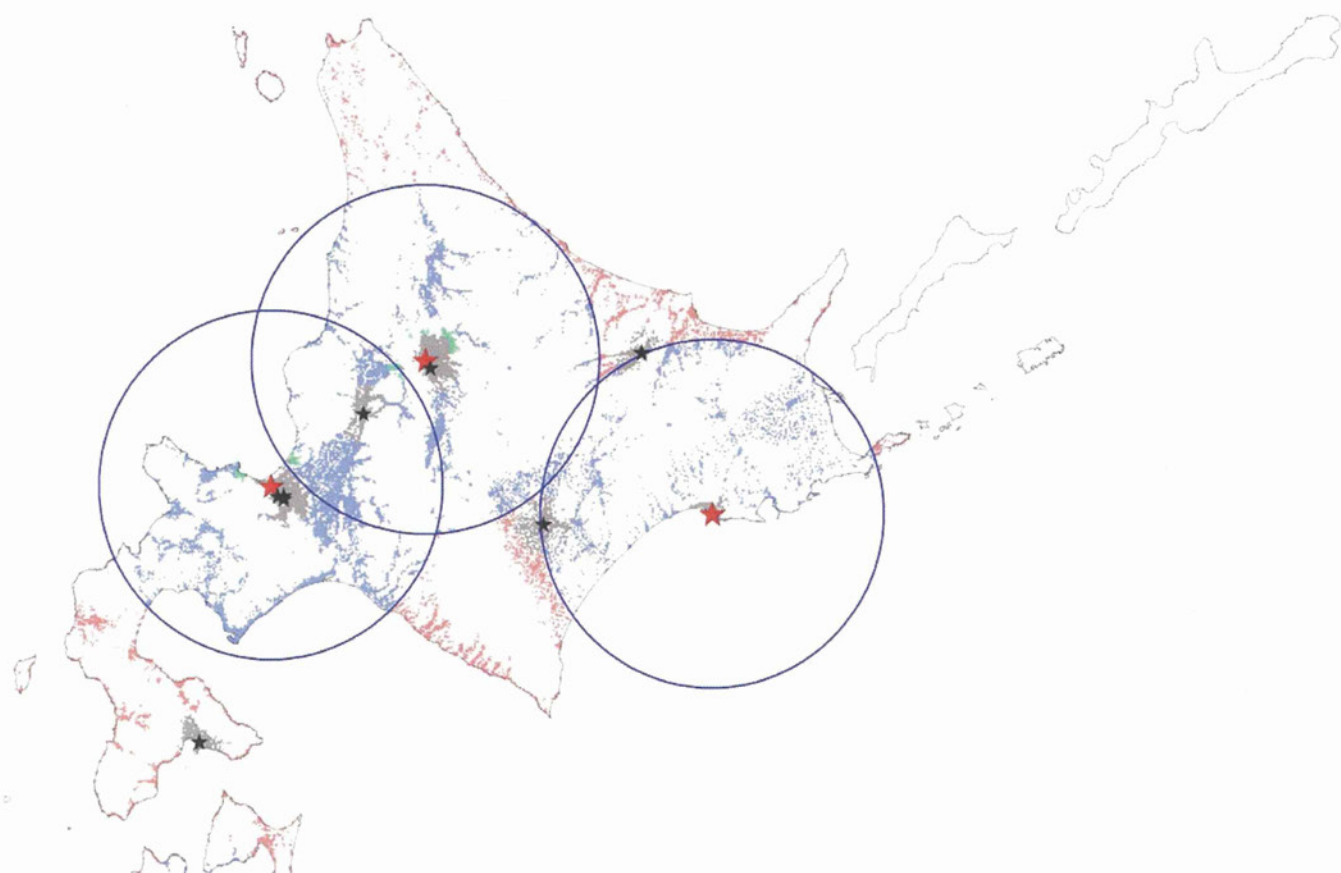




- ★ドクヘリ所有の救命センター
- ★ドクヘリ非所有の救命センター
- ◆防災ヘリ拠点
- 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
- 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
- ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から100km圏外の患者（ヘリ非カバー）

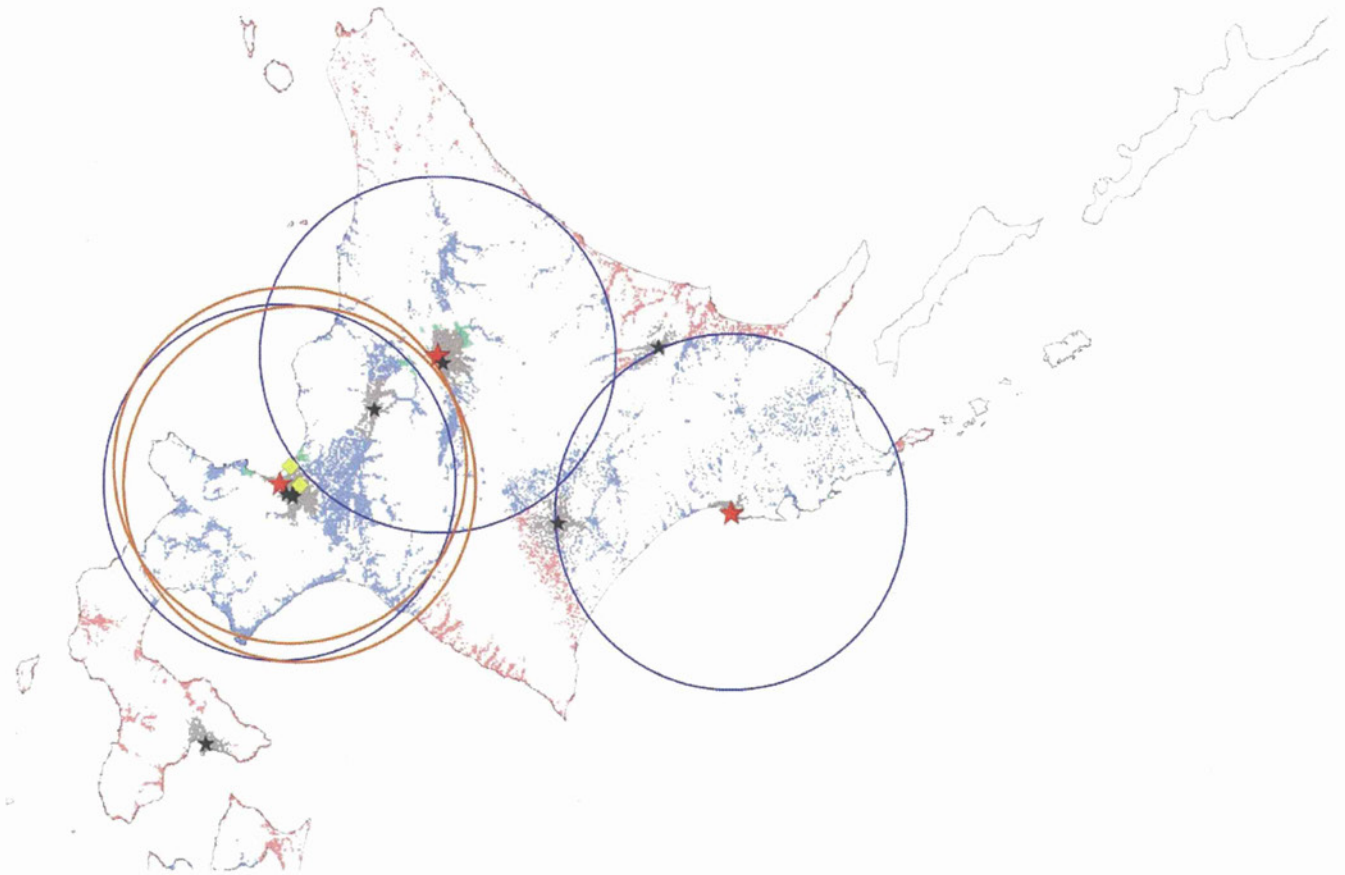
重症外傷2-1：重症外傷、北海道、夜間運用パターン1

(ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合)



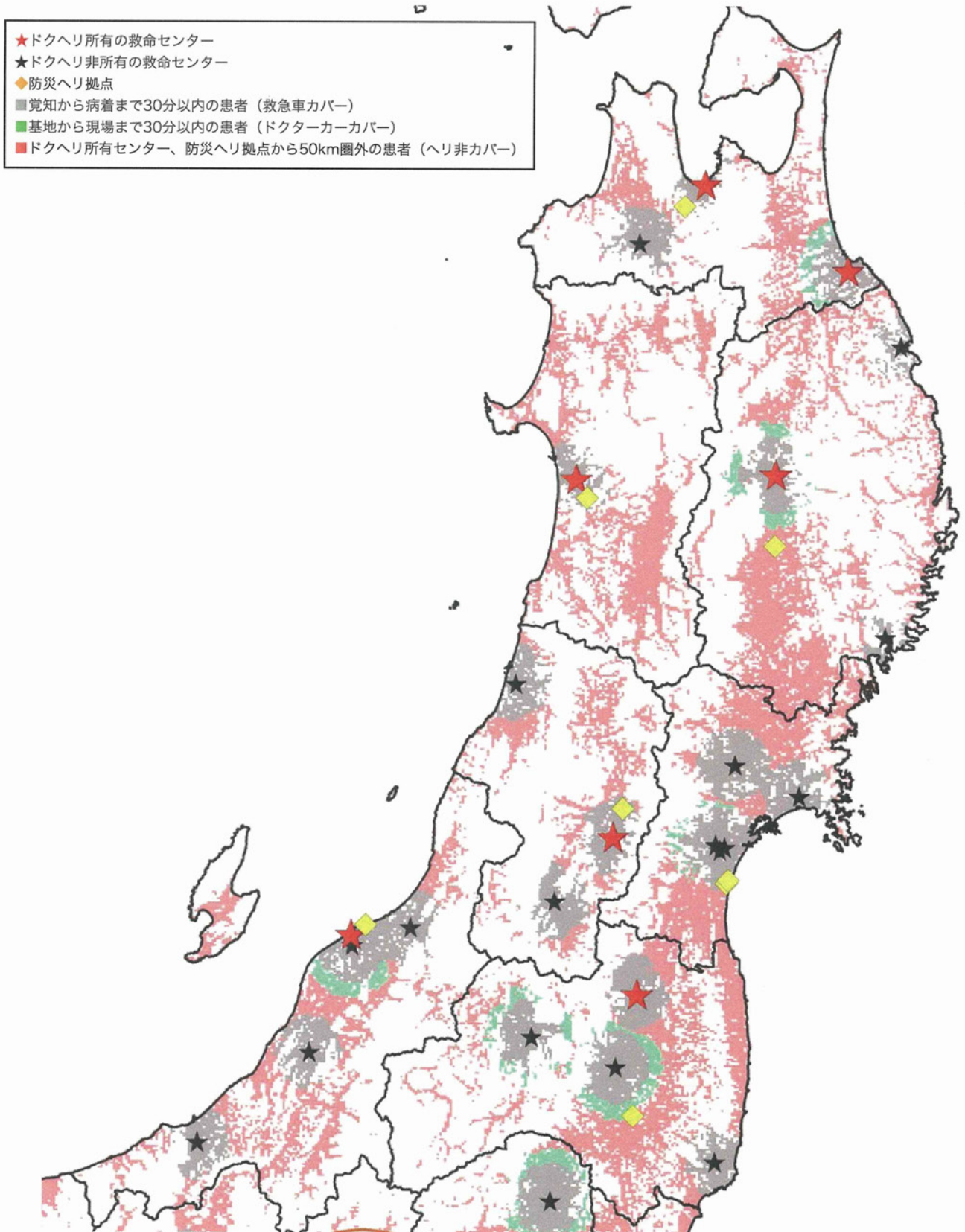
- ★ドクヘリ所有の救命センター
- ★ドクヘリ非所有の救命センター
- 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
- 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
- ドクヘリ所有センターから100km圏内の患者（ドクヘリカバー）
- ドクヘリ所有センターから100km圏外の患者（ドクヘリ非カバー）
- ドクヘリ所有センターから100km圏内

重症外傷2-3：重症外傷、北海道、日中運用パターン1
 （ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合）



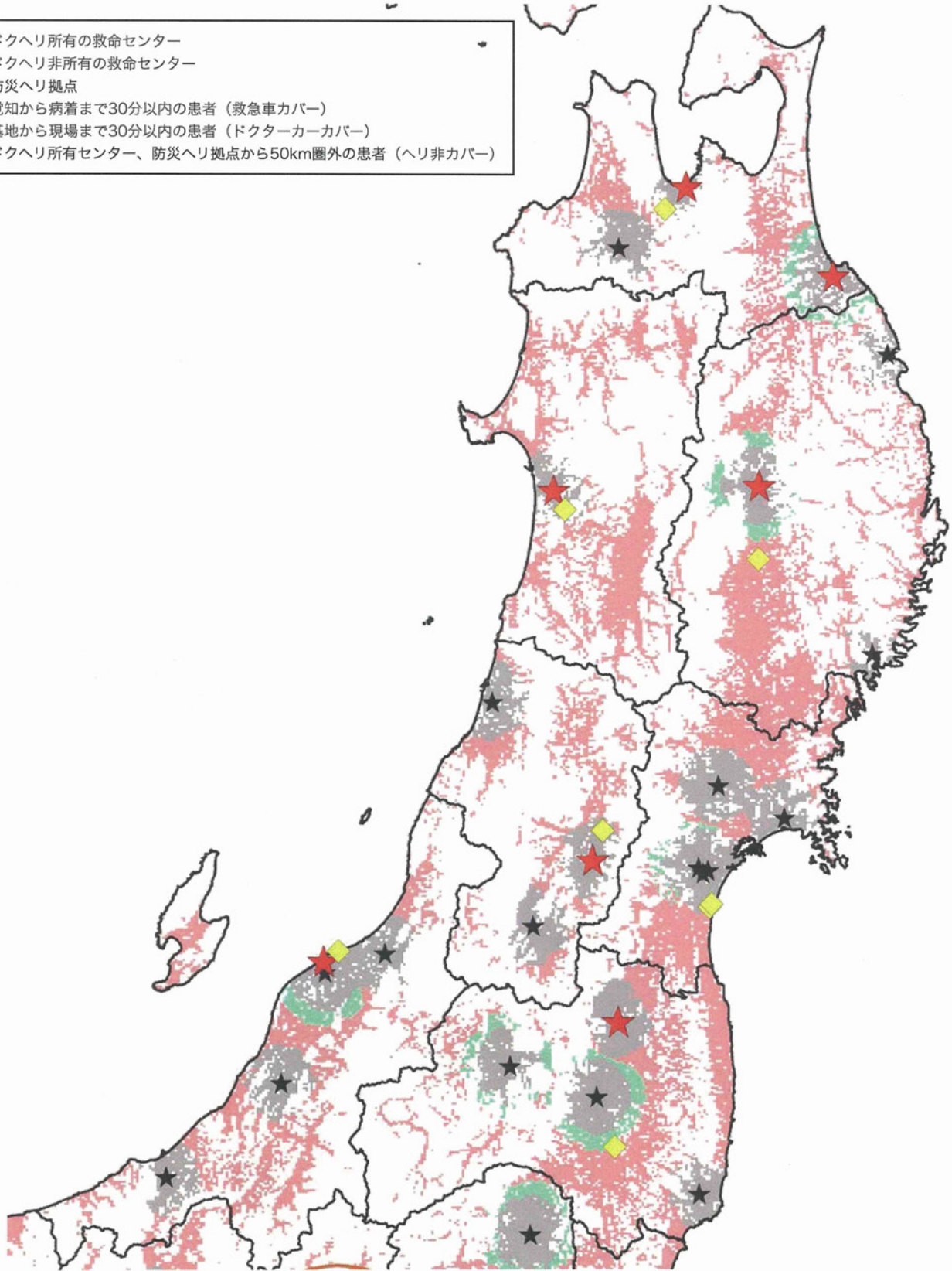
- ★ドクヘリ所有の救命センター
- ★ドクヘリ非所有の救命センター
- ◆防災ヘリ拠点
- 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
- 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
- ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から100km圏外の患者（ヘリカバー）
- ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から100km圏外の患者（ヘリ非カバー）
- ドクヘリ所有センターから100km圏内
- 防災ヘリ拠点から100km圏内

重症外傷2-4：重症外傷、北海道、日中運用パターン2
 (ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合)



重症外傷3-1：重症外傷、東北・新潟、夜間運用パターン1
 (ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが同一県内のみをカバーする場合)

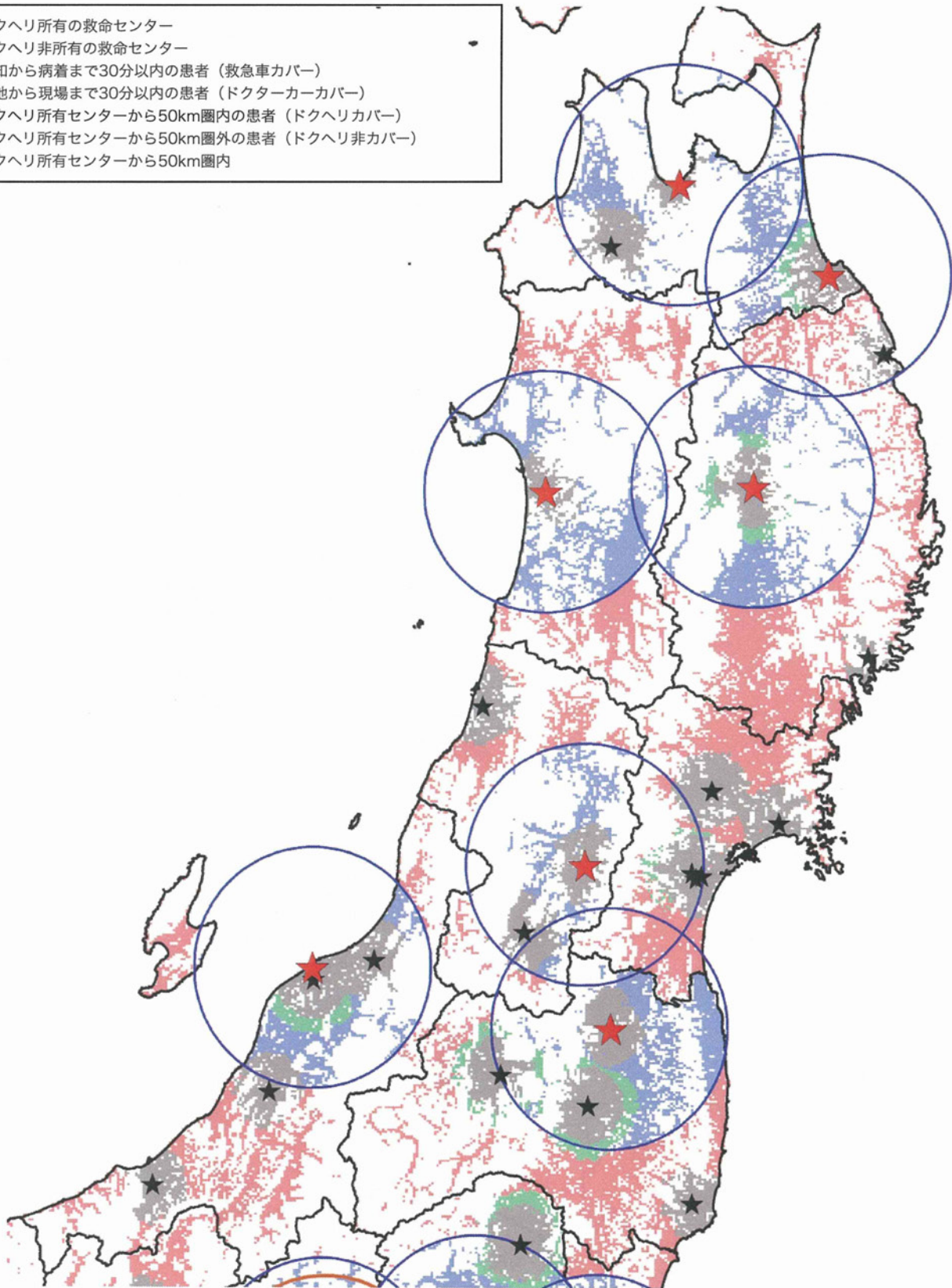
- ★ドクヘリ所有の救命センター
- ★ドクヘリ非所有の救命センター
- ◆防災ヘリ拠点
- 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
- 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
- ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリ非カバー）



重症外傷3-2：重症外傷、東北・新潟、夜間運用パターン2

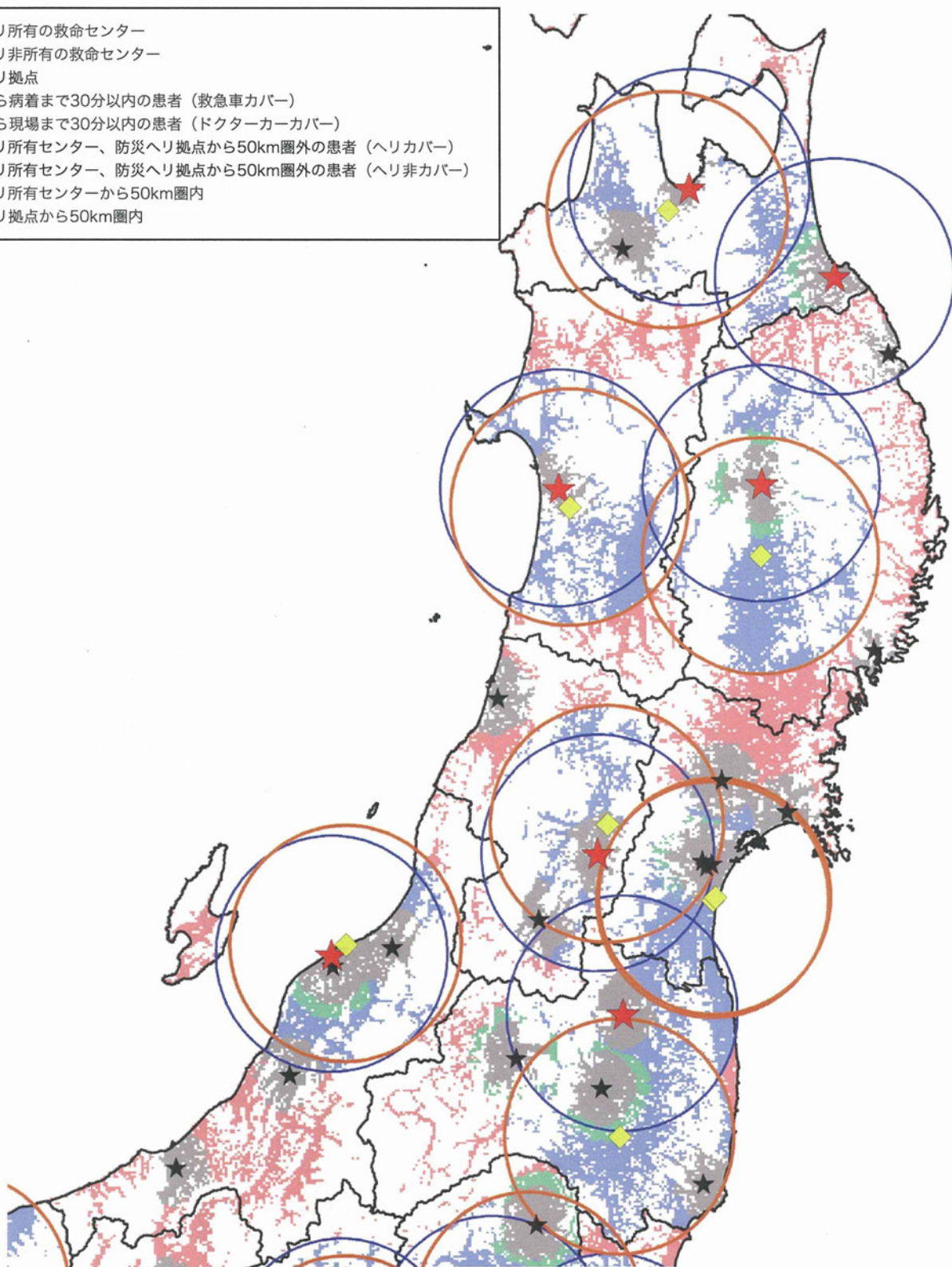
(ヘリコプターによるカバーがなく、救急車とドクターカーが県境を越えてカバーする場合)

- ★ドクヘリ所有の救命センター
- ★ドクヘリ非所有の救命センター
- 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
- 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
- ドクヘリ所有センターから50km圏内の患者（ドクヘリカバー）
- ドクヘリ所有センターから50km圏外の患者（ドクヘリ非カバー）
- ドクヘリ所有センターから50km圏内



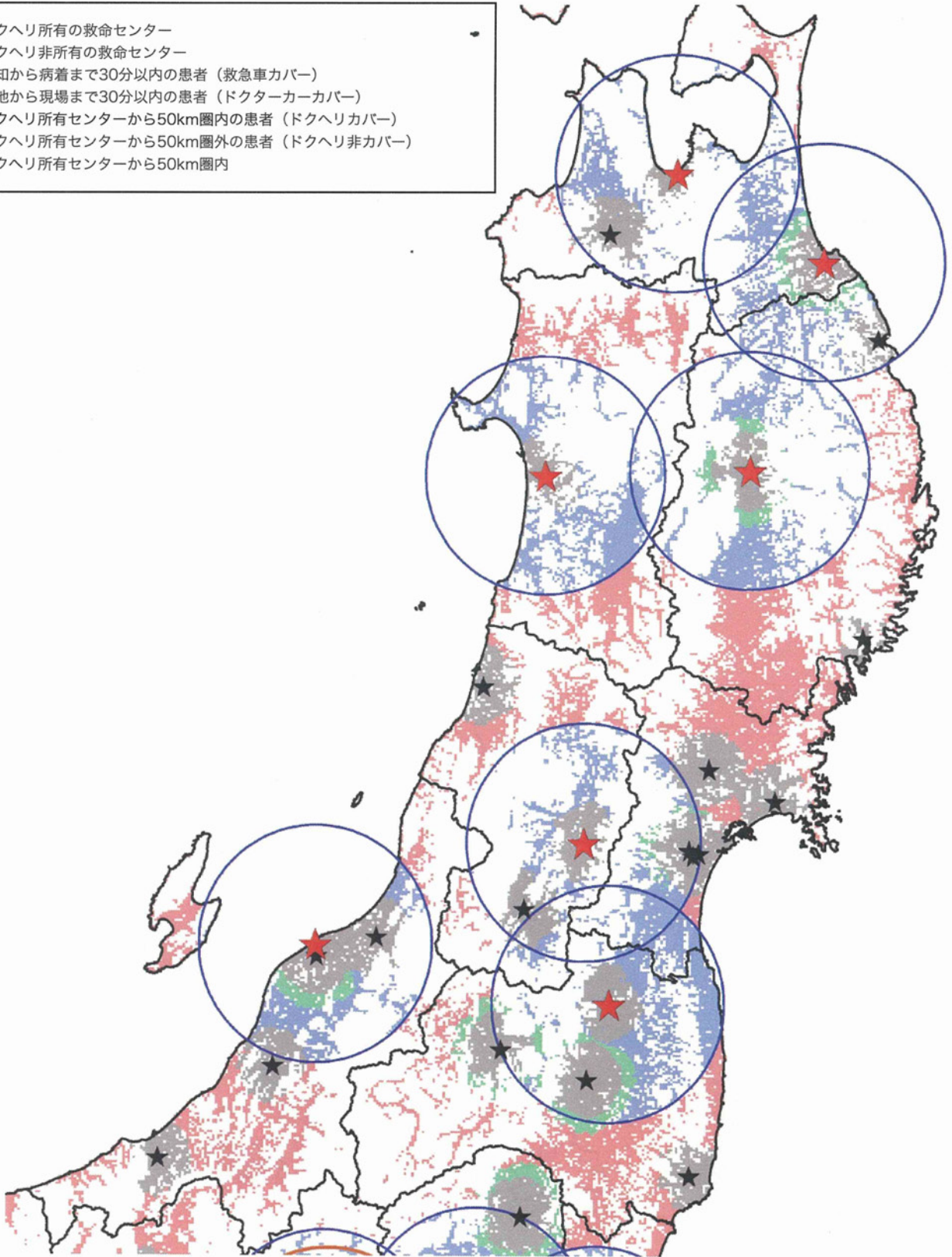
重症外傷3-3：重症外傷、東北・新潟、日中運用パターン1
 （ドクターヘリが同一県内のみカバーする場合）

- ★ドクヘリ所有の救命センター
- ★ドクヘリ非所有の救命センター
- ◆防災ヘリ拠点
- 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
- 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
- ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリカバー）
- ドクヘリ所有センター、防災ヘリ拠点から50km圏外の患者（ヘリ非カバー）
- ドクヘリ所有センターから50km圏内
- 防災ヘリ拠点から50km圏内



重症外傷3-4：重症外傷、東北・新潟、日中運用パターン2
 (ドクターヘリおよび防災ヘリが同一県内のみカバーする場合)

- ★ドクヘリ所有の救命センター
- ★ドクヘリ非所有の救命センター
- 覚知から到着まで30分以内の患者（救急車カバー）
- 基地から現場まで30分以内の患者（ドクターカーカバー）
- ドクヘリ所有センターから50km圏内の患者（ドクヘリカバー）
- ドクヘリ所有センターから50km圏外の患者（ドクヘリ非カバー）
- ドクヘリ所有センターから50km圏内



重症外傷3-5：重症外傷、東北・新潟、日中運用パターン3
 (ドクターヘリが県境を越えてカバーする場合)