

Jリーグスタジアムにおける地震危険度評価

中村 洋介* 渡来 靖*
酒井 聡一* 千賀 有希子*

キーワード：Jリーグスタジアム、活断層、地盤条件、地震の再来間隔

1. はじめに

わが国にはJリーグというプロサッカーリーグが存在し、「Jリーグ百年構想」を掲げて、地域に根ざしたスポーツクラブを核としたスポーツ文化の振興活動に取り組んでいる（Jリーグ、2008）。世界一の地震大国である我が国においてサッカー文化を百年間継続するためには、地震災害の問題は正面から取り組んでいくべき重要課題である。未曾有の大災害を招いた1995年の阪神淡路大震災以降、我が国では国の研究機関や大学等による活断層調査の調査数が飛躍的に増加した。我が国の主要活断層の至る場所において、活断層が過去に地震が起こした時期や地震時1回における断層の変位量、さらには地震の再来間隔などが次々と明らかにされ、これらの成果は文部科学省のホームページ等で一般に公開されている（例えば、文部科学省地震調査研究推進本部、2008など）。しかしながら、活断層や地震防災に関する情報が積極的に公開されていないことや、民間レベルの地震災害に関する意識が他の地震国（例えばニュージーランドなど）と比較して低いことから、これらの調査の成果が社会に十分に還元されているとは言い難い。

活断層や軟弱地盤の上に建っているスタジアムは数多く存在するものの、既述のような情報不足もあって、これまでに全国のJリーグスタジアムの地震危険度評価は現在のところなされていない。筆頭著者はこれまで10年以上もの間、自然災害科学や都市防災学の立場から活断層問題を中心として自然科学ならびに社会科学両面の立場から地震防災の研究を行ってきた。一方で私生活では、同じく10年以上もの間、J2リーグ（2008年10月現在）に所属するモンテディオ山形のサポーターとして年間20試合以上の現地観戦を行い、モンテディオ山形のサポートとを通じて日本のプロサッカー文化の経緯を見つめ続

けてきた。地震防災の専門家としての知識、経験と、趣味であるJリーグサポーターとしての知識・経験を融合させ、Jリーグ百年構想を実現していくために検討すべき情報の提供を目指したい。

2. Jリーグスタジアムにおける地震の危険度評価

本研究では、2008年10月時点でJリーグに加盟している33クラブのホームスタジアム累計32ヶ所（図1：ホームスタジアムが重複するチームが存在する）について、「地震危険度（活断層からの距離、巨大地震の切迫度、地震が発生した場合の想定震度）、地盤条件等に関する調査を行った。地盤条件は財団法人日本地図センター発行の土地分類図の参照ならびに筆頭著者が空中写真判読を行って判別し、地震危険度は文部科学省の活断層の長期評価や既存文献を参考に行った。なお、本研究は専門の研究分野を持つ研究者が趣味の分野において必要とされていることに対して専門知識で貢献できる可能性の検証する研究の一環であり、今回は筆頭著者の専門分野である地震防災研究と趣味であるJリーグ観戦を事例とした。筆頭著者の中村が研究の総括を行い、データの集計は酒井が主に担当した。また、J1チームのデータ収集を渡来が、J2チームのデータ収集を千賀がそれぞれ担当した。

調査の結果、Jリーグのスタジアム32ヶ所のうち21ヶ所において半径10km以内に活断層が存在することが明らかになった（図2）。特に、これらのうち野幌断層と日本平断層を除く19の活断層が、文部科学省地震調査研究推進本部（以下、推本と略す）の調査対象の活断層（活動が社会的、経済的に大きな影響を与えると考えられる全国109の活断層）に含まれることが明らかになった（推本、2008）。各スタジアムの地盤条件は山地・丘陵（地盤はよい）が7ヶ所、台地・段丘・扇状地（同や

* 立正大学地球環境科学部

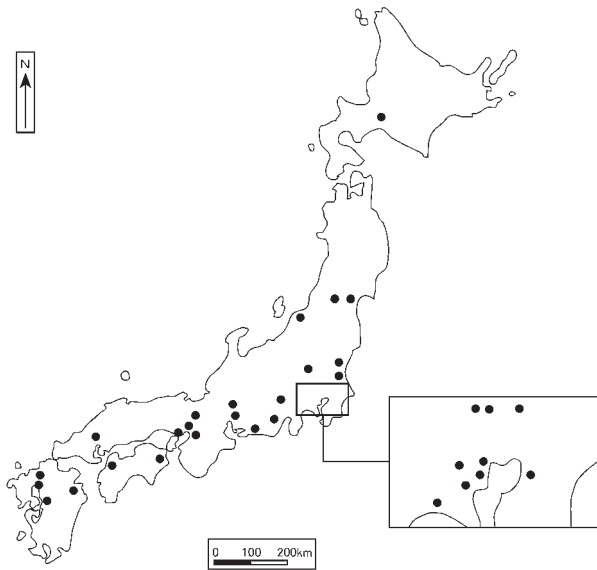


図1 全国のスタジアムマップ

Jリーグメディアプロモーション (2008) を基に作成。

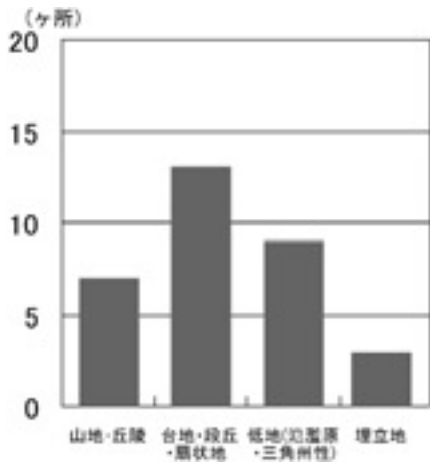


図3 各スタジアムの地盤条件

やよい) は13ヶ所、低地 (同あまりよくない) が9ヶ所、埋立地 (同よくない) が3ヶ所であり (図3)、各スタジアムの地震切迫度は高 (4ヶ所)、中 (6ヶ所)、低 (7ヶ所)、不明 (4ヶ所)、なし (11ヶ所) という結果が得られた (図4)。スタジアムの地震危険度評価は、上述の活断層の有無や地盤条件、地震の切迫度などを参考にA～Eの5段階で評価を行った (図5、表1)。

ランクAは札幌ドームや日立柏サッカー場等、4つのスタジアムが該当する。札幌ドームは約8kmの距離に野幌断層が走っているものの、野幌断層は地震の活動頻度が低いと考えられること (中田、今泉編、2002) や地盤が固いこと (日本地図センター、1975b)、さらに周辺には広大な平坦地が存在し地震時の避難もしやすいことからAランクとした。日立柏サッカー場は、周辺に活

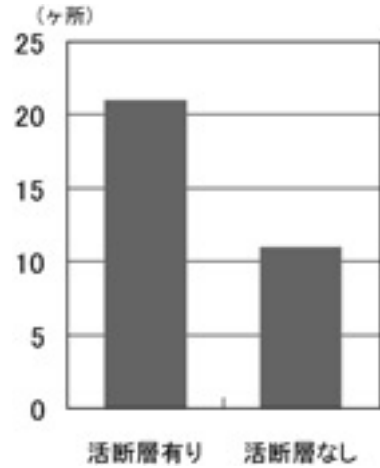


図2 半径10km 以内の活断層の有無

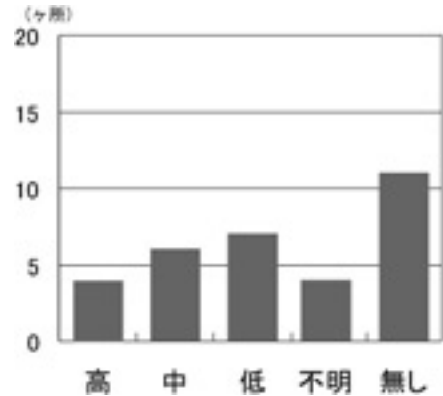


図4 各スタジアムにおける地震の切迫度

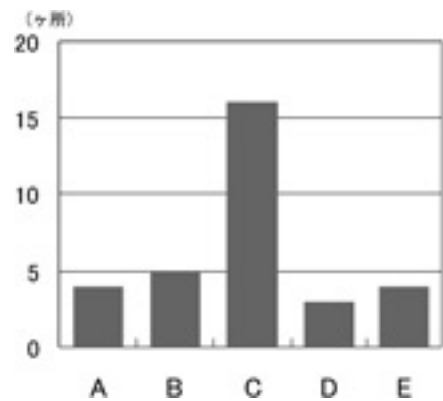


図5 各スタジアムの地震危険度評価

断層が存在しないこと (活断層研究会編、1991) やプレート境界地震が発生しても地盤が固いこと (日本地図センター、1972a) から震度6弱以上になる可能性が低いことからランクAとした。九州日石ドームは周辺に活断層がないことと地盤が固いこと (日本地図センター、1972b) から、ランクAとした。ベストアメニティスタ

表1 Jリーグスタジアムと地盤条件、地震危険度評価の一覧表

スタジアム名	チーム名	地 盤	半径10km 以内の活断層	地震の 切迫度	地震危険 度評価
札幌ドーム	コンサドーレ札幌	野幌台地	野幌断層 (8 km)	-	A
日立柏サッカー場	柏レイソル	下総台地	なし		A
九州石油ドーム	大分トリニータ	大野山地	なし		A
ベストアメニティスタジアム	サガン鳥栖	鳥栖段丘 (扇状地性低地)	水縄断層帯 (8 km)	低	A
茨城県立カシマサッカースタジアム	鹿島アントラーズ	鹿島台地	なし		B
NACK5スタジアム大宮	大宮アルディージャ	北足立台地	綾瀬川断層 (5 km)	低	B
NDソフトスタジアム山形	モンテディオ山形	扇状地性低地	山形盆地西縁断層 (8 km)	低	B
広島ビッグアーチ	サンフレッチェ広島	丘陵地	己斐断層 (3 km)	-	B
熊本県民総合運動公園陸上競技場	ロアッソ熊本	立田丘陵	布田川 - 日奈久断層 (6 km)	低	B
埼玉スタジアム2002	浦和レッドダイヤモンズ	低地	綾瀬川断層 (1 km)	低	C
味の素スタジアム	FC東京、東京ヴェルディ	立川面 (低位段丘面)	立川断層 (7 km)	高	C
等々力陸上競技場	川崎フロンターレ	多摩川低地	なし (ただしプレート境界地震)		C
日産スタジアム	横浜F・マリノス	多摩川低地	なし (ただしプレート境界地震)		C
静岡市日本平スタジアム	清水エスパルス	有渡山丘陵地	日本平断層 (4 km)	-	C
ヤマハスタジアム	ジュビロ磐田	磐田原台地	なし (ただしプレート境界地震)		C
名古屋市瑞穂公園陸上競技場	名古屋グランパスエイト	名古屋東台地	猿投 - 高浜断層帯 (3 km)	低	C
万博記念競技場	ガンバ大阪	千里丘陵	上町断層 (5 km)、有馬高槻構造線 (5 km)	高	C
ユアテックスタジアム仙台	ベガルタ仙台	氾濫原	長町利府断層 (1 km)	中	C
笠松運動公園陸上競技場	水戸ホーリーホック	那珂台地	なし		C
正田醤油スタジアム群馬	ザスパ草津	利根川低地	なし		C
ニッパツ三ツ沢球技場	横浜FC	下末吉台地	なし		C
平塚競技場	湘南ベルマーレ	相模原低地 (氾濫原)	伊勢原断層 (3 km)	低	C
長良川陸上競技場	FC岐阜	美濃平野 (扇状地性低地)	三田洞断層 (5 km)	-	C
ニンジニアスタジアム	愛媛FC	松山周縁丘陵・山地	伊予断層 (5 km)	中	C
レベルファイブスタジアム	アビスパ福岡	四天王寺丘陵	警固断層 (5 km)	高	C
フクダ電子アリーナ	ジェフユナイテッド市原・千葉	東京湾袖ヶ浦低地 (埋め立て?)	なし (ただしプレート境界地震)		D
西京極総合運動公園陸上競技場兼球技場	京都サンガF.C.	京都盆地 (三角州性低地)	櫻原断層 (5 km)	中	D
山梨県小瀬スポーツ公園陸上競技場	ヴァンフォーレ甲府	甲府盆地 (三角州性低地)	善根丘陵断層群 (3 km)	中	D
東北電力ビッグスワンススタジアム	アルビレックス新潟	埋立地	角田・弥彦断層 13km ^(*)		E
ホームズスタジアム神戸	ヴィッセル神戸	埋立地	六甲淡路断層 (5 km)、大阪湾断層 (5 km)	中	E
長居スタジアム	セレッソ大阪	扇状地性低地 (東大阪平野)	上町断層 (1 km)	高	E
鳴門大塚スポーツパークポカリスエットスタジアム	徳島ヴォルティス	吉野川河口臨海低地 (三角州性低地)	鳴門南断層 (> 1 km)	中	E

* 東北電力ビッグスワンススタジアムから角田・弥彦断層の距離は13km あるものの、角田・弥彦断層を含む長岡平野西縁断層全体が地震を起こした場合のマグニチュードは8.1が想定されており (東京電力、2008)、埋立地である東北電力ビッグスワンススタジアムにおける震度は震度6強～7が予想される。

ジアムはスタジアムから8 kmの距離に水縄断層が走っているものの水縄断層は筑紫国地震 (679年) の震源であると考えられており (推本、2006a)、地震が切迫していない上に地盤が安定している (日本地図センター、1974) ため、ランクAとした (表1)。

ランクBは茨城県立カシマサッカースタジアムやNACK5スタジアム大宮等、5ヶ所が該当する。いずれのスタジアムも比較的地盤は安定しているものの、茨城県立カシマサッカースタジアムは太平洋沿岸にありプレート境界地震の影響を受ける可能性があること、NACK5

スタジアム大宮は長期評価に関する見解が分かれる綾瀬川断層の近辺にあること (須貝ほか、2007; 渡辺、2007) からランクBとした。また、NDソフトスタジアム山形は30~40km離れた山形盆地西縁断層北部の地震が切迫していること、広島ビッグアーチは3kmの距離にある己斐断層の地震の切迫度は低いと考えられるものの (中田・今泉編、2002)、最新活動時期がわかっていないことから、熊本県民総合運動公園陸上競技場は布田川-日奈久断層が断層帯全体での地震の切迫度は低いものの断層が複数のセグメントに分かれる可能性があるため (推本、2002)、それぞれランクBとした (表1)。

ランクCは埼玉スタジアム2002や味の素スタジアム等、16箇所が該当する。埼玉スタジアム2002は近接するNACK5スタジアム大宮と比較して地盤条件が悪いことから (日本地図センター、1973a)、味の素スタジアムの地盤条件は良いものの (日本地図センター、1976c) 立川断層の地震が切迫している可能性が高いために (推本、2003)、等々力陸上競技場と日産スタジアム、ニッパツ三ツ沢球技場、ヤマハスタジアム、平塚競技場、笠松運動公園陸上競技場の近辺には活断層が存在しないものの (活断層研究会編、1991) 東海地震をはじめとするプレート境界地震の影響を受ける可能性があるために、それぞれランクCとした。静岡市日本平スタジアムの地盤はよいものの (日本地図センター、1971) 日本平断層の地震の切迫度が不明 (中田・今泉編、2002) でかつプレート境界地震の影響を受ける可能性があるため、ランクCとした。名古屋市瑞穂公園陸上競技場は3kmの距離に位置する猿投-高浜断層帯の地震の切迫度は低いものの周辺に活断層が密集する (活断層研究会編、1991) ために、長良川陸上競技場は三田洞断層の地震の切迫度が不明 (活断層研究会編、1991) なのと地盤がやや不安定なため (日本地図センター、1975a)、それぞれランクCとした。万博記念競技場は上町断層の地震が切迫しているものの (推本、2004)、地盤が固いことと (活断層研究会編、1991) 上町断層が引き起こす地震の震源からはやや距離が離れていることからランクCとした。ユアテックスタジアム仙台はスタジアム内を活断層 (長町-利府断層) の一部が走っているものの (中田・今泉編、2002)、長町-利府断層は地震の切迫度が中程度であるためランクCとした。正田醤油スタジアム群馬の近辺には活断層が存在しないものの (活断層研究会編、1991)、同スタジアムの地盤があまりよくないために (活断層研究会編、1991)、ニンジニアスタジアムは中央構造線活断層系伊予断層の近辺に位置するものの (中田・

今泉編、2002)、同断層が歴史時代活動したこととスタジアムの地盤がよいために (日本地図センター、1976a) ランクCとした。レベルファイブスタジアムは地震が切迫している警固断層が近辺に存在するものの (中田・今泉編、2002) 地盤がしっかりしているために (日本地図センター、1970) ランクCとした (表1)。

ランクDは、フクダ電子アリーナ、西京極総合運動公園陸上競技場兼球技場、山梨県小瀬スポーツ公園陸上競技場の3ヶ所が該当する。フクダ電子アリーナの近辺には活断層が存在しないものの (中田・今泉編、2002)、想定されている首都圏直下型地震の影響を必ず受けるであろうことと地盤が悪いこと (日本地図センター、1972a) からランクDとした。西京極総合運動公園陸上競技場兼球技場は近接する三峠-京都西山断層帯の活動はあまり切迫していないものの (推本、2005)、地盤があまりよくない (日本地図センター、1976b) うえに周辺に活断層が密集するためにランクDとした。山梨県小瀬スポーツ公園陸上競技場は、曽根丘陵断層群の地震がある程度切迫して (平均活動間隔が概ね2000-3000年: 推本2006b) かつ地盤条件があまりよくない (日本地図センター、1973b) ためにランクDとした (表1)。

ランクEは東北電力ビッグスワンスタジアム (写真1)、ホームズスタジアム神戸、長居スタジアム、鳴門大塚スポーツパークポカリスエットスタジアムの4ヶ所が該当する。東北電力ビッグスワンスタジアムは東北電力ビッグスワンスタジアムから角田・弥彦断層の距離は13kmあるものの、角田・弥彦断層を含む長岡平野西縁断層全体が地震を起こした場合のマグニチュードは8.1が想定されており (東京電力、2008)、埋立地である東北電力ビッグスワンスタジアムにおける震度は震度6強~7が予想される。ホームズスタジアム神戸は埋立地の上にあ

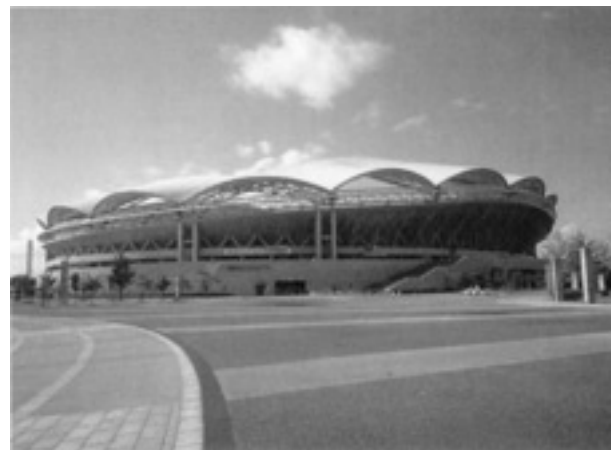


写真1 埋立地の上に立つ東北電力ビッグスワンスタジアム

りかつ周辺に活断層が密集しており (中田・今泉編、2002)、長居スタジアムは地震が切迫している上町断層が直下を走っている (推本、2004) ことからランクEとした。鳴門大塚スポーツパークポカリスエットスタジアムは地震が切迫している可能性がある中央構造線活断層系鳴門南断層がその直下を走り、地盤も悪いことや周辺に活断層が密集すること (中田・今泉編、2002) からランクEとした (表1)。

3. まとめ

本研究で明らかになったことは以下の3点である。

- (1) リーグのスタジアム32ヶ所のうち21ヶ所において半径10km以内に活断層が存在することが明らかになった。
- (2) 特に、これらのうち19の活断層が、文部科学省地震調査研究推進本部の調査対象の110の活断層に含まれることが明らかになった。
- (3) 地盤条件や地震危険度評価を基にJリーグスタジアムの地震危険度評価を5段階で行ったところ、東北電力ビッグスワンスタジアム、ホームズスタジアム神戸、長居スタジアム、鳴門大塚スポーツパークの4つのスタジアムは立地条件が良くない上に地震危険度が高いことが判明した。

引用文献

- 活断層研究会編 (1991): 『新編 日本の活断層 分布図と資料』, 東京大学出版会, 440p.
- Jリーグ (2008): Jリーグ公式サイト『百年構想』,
<http://www.j-league.or.jp/100year/>
- Jリーグメディアプロモーション (2008): スタジアムガイド, J's GOAL.
<http://www.jsgoal.jp/stadium/>
- 文部科学省地震調査研究推進本部 (2002): 布田川・日奈久断層帯の評価.
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/02may_futagawa/index.htm
- 文部科学省地震調査研究推進本部 (2003): 立川断層帯の長期評価について.
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/03aug_tachikawa/index.htm
- 文部科学省地震調査研究推進本部 (2004): 上町断層帯の長期評価について.
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/04mar_uemachi/index.htm
- 文部科学省地震調査研究推進本部 (2005): 三峠・京都西山断

層帯の長期評価について

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/05feb_mitoke/index.htm

文部科学省地震調査研究推進本部 (2006a): 水縄断層帯の長期評価について.

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/04jun_minou/index.htm

文部科学省地震調査研究推進本部 (2006b): 曾根丘陵断層帯の長期評価について

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/06dec_sone/index.htm

文部科学省地震調査研究推進本部 (2008): 文部科学省地震調査研究推進本部ホームページ.

<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>

中田高・今泉俊文編 (2002): 『活断層詳細デジタルマップ』, 東京大学出版会. DVD-ROM 2枚.

日本地図センター (1970): 100,000分の1土地分類図, 『福岡県』.

日本地図センター (1971): 200,000分の1土地分類図, 『静岡県』.

日本地図センター (1972a): 200,000分の1土地分類図, 『大分県』.

日本地図センター (1972b): 200,000分の1土地分類図, 『千葉県』.

日本地図センター (1973a): 200,000分の1土地分類図, 『埼玉県』.

日本地図センター (1973b): 200,000分の1土地分類図, 『山梨県』.

日本地図センター (1974): 100,000分の1土地分類図, 『佐賀県』.

日本地図センター (1975a): 100,000分の1土地分類図, 『岐阜県』.

日本地図センター (1975b): 200,000分の1土地分類図, 『北海道I』.

日本地図センター (1976a): 200,000分の1土地分類図, 『愛媛県』.

日本地図センター (1976b): 200,000分の1土地分類図, 『京都府』.

日本地図センター (1976c): 100,000分の1土地分類図, 『東京都』.

東京電力 (2008): 東京電力ホームページ.

<http://www.tepco.co.jp/csr/report/2008/p06-11-j.html>

須貝俊彦・水野清秀・八戸昭一・中里裕臣・石山達也・杉山雄一・細矢卓志・松島紘子・吉田英嗣・山口正秋・大上隆史 (2007): 表層堆積物の変形構造からみた深谷断層系 綾瀬川断層北部の後期更新世以降の活動史, 地学雑誌, 116, 394 - 409.

渡辺満久 (2007): 綾瀬川断層の地形学的認定とその活動性, 地学雑誌, 116, 387 - 393

An Earthquake Risk Assessment of the J League Stadiums in Japan

NAKAMURA Yosuke^{*}, WATARAI Yasushi^{*}, SAKAI Toshikazu^{*}, SENGA Yukiko^{*}

^{*}Faculty of Geo-environmental Science, Rissho University

Keywords: J league stadium, Active fault, ground condition, Recurrence interval of earthquakes